

строительство
и архитектура

bhv

Л. П. Зарубина

УСТРОЙСТВО ПОЛОВ

материалы и технологии



Людмила Зарубина

УСТРОЙСТВО ПОЛОВ

материалы и технологии

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2011

УДК 699.82
ББК 32.973.26-018.2
3-34

Зарубина Л. П.

3-34 Устройство полов. Материалы и технологии. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 320 с.: ил. — (Строительство и архитектура)

ISBN 978-5-9775-0699-1

Обобщена и систематизирована информация о современных строительных материалах, покрытиях и технологиях, применяемых при устройстве различных типов полов в зданиях и помещениях производственного, жилого и общественного назначений. Большое внимание уделено вопросу подготовки под покрытия полов (бетонное основание, стяжки). Приведены материалы и технологии устройства различных видов покрытий полов в производственных (монолитные бесшовные цементно-бетонные, полимерные), жилых и общественных зданиях (паркет, линолеум, ламинат, пробка, плитка, камень и пр.), в спортивных сооружениях и в животноводческих помещениях. Рассмотрены технологии устройства "теплого пола", фальшпола и "плавающего пола". Приведены физико-механические характеристики материалов, выпускаемых ведущими производителями, область их применения, механизмы и оборудование для производства работ по устройству полов.

*Для инженерно-технических работников,
занимающихся проектированием, строительством
и эксплуатацией зданий и сооружений*

УДК 699.82
ББК 32.973.26-018.2

Оглавление

Введение	1
ЧАСТЬ I. ПОДГОТОВКА ПОД ПОКРЫТИЯ ПОЛОВ	3
Глава 1. Бетонное основание	5
Глава 2. Стяжки.....	13
2.1. Наливные самонивелирующиеся стяжки	15
2.1.1. Самонивелирующиеся наливные стяжки на основе гипсоцементно-пуццоланового вяжущего	24
2.1.2. Стяжки из модифицированного гипсопоробетона.....	24
2.1.3. Самовыравнивающаяся смесь для пола <i>АльфаПол</i>	27
2.1.4. Самовыравнивающаяся стяжка пола <i>АльфаПол С</i>	29
2.1.5. Быстротвердеющая стяжка пола <i>АльфаПол П</i>	29
2.1.6. Самовыравнивающиеся безусадочные полимерцементные композиции для стяжки	30
2.2. Цементно-песчаные стяжки и ровнители.....	33
2.2.1. Специальные сухие смеси для изготовления стяжек	33
2.2.2. Технология укладки стяжки ООО "Приоритет"	35
2.2.3. Подготовка под покрытие пола материалами <i>Schönox</i>	36
2.2.4. Объемное армирование цементно-песчаных стяжек	37
2.2.5. Сухие смеси-ровнители на цементной основе.....	39
Смеси компании "MC-Bauchemie Russia"	39
Сверхбыстротвердевающий тиксотропный состав <i>Ниворапид</i>	39

Сухие смеси компании "Оптирок-Максит Групп"	41
Сухие смеси компании "Форвард"	43
2.3. Пенобетонные стяжки	48
2.4. Магнезиальные стяжки	50
2.5. Сборные стяжки	50
2.5.1. Сухие сборные стяжки из <i>КНАУФ-суперлиста</i>	50
2.5.2. Древесно-стружечная плита компании "PUHOS BOARD OY"	56
2.5.3. Регулируемые лаги и фанера	58
Глава 3. Устройство и оформление деформационных швов	66
ЧАСТЬ II. ПОКРЫТИЯ ПОЛОВ	71
Глава 4. Монолитные бесшовные цементно-бетонные покрытия полов	73
4.1. Покрытия на основе самовыравнивающихся цементных композиций	73
4.1.1. Литой бетон ООО "Современные строительные материалы"	75
4.1.2. Литой бетон ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева	77
4.2. Покрытия на основе мелкозернистого высокопрочного бетона	80
4.3. Покрытия на основе магнезиального бетона	81
4.4. Покрытия на основе бетона <i>КМС</i>	86
4.5. Мозаичные покрытия полов	88
4.5.1. Монолитные мозаичные бетонные покрытия	88
4.5.2. Бетосил для мозаичных покрытий полов	90
4.5.3. Технология устройства мозаичных полов с вибровтапливанием мраморной крошки	92
4.6. Покрытия промышленных бетонных полов с упрочнением верхнего слоя сухими смесями (топпингами)	98
4.6.1. Упрочнение материалами <i>MASTERTOP®</i>	101
4.6.2. Упрочняющие смеси <i>LEVL Top-Q</i> и <i>LEVL Top Corund</i>	103
4.6.3. Упрочняющие смеси <i>Топхард</i>	103
4.6.4. Сухие упрочняющие смеси компании "Максит Групп"	104
4.6.5. Топпинг <i>Пласт-Пол В</i>	104
4.6.6. Упрочняющий состав <i>УК-1</i>	106
4.6.7. Топпинги фирмы "Durocem"	108

4.6.8. Топпинги фирмы "BAUTECH®"	109
4.6.9. Топпинги концерна "Sika"	110
4.7. Покрытия промышленных бетонных полов с упрочнением слоя износа фиброармированием	111
4.7.1. Упрочнение слоя износа микрофиброй "Durocem"	112
4.7.2. Упрочнение слоя износа стальными и полипропиленовыми волокнами фирмы "BAUTECH®"	113
4.7.3. Упрочнение слоя износа сталефибробетоном	114
4.8. Покрытия бетонных полов с упрочнением верхнего слоя полимерными материалами	118
4.9. Покрытия бетонных полов с упрочнением верхнего слоя полимерцементными материалами	126

Глава 5. Полимерные покрытия полов (наливные полы)... 135

5.1. Полимерные покрытия на эпоксидной основе	140
5.1.1. Покрытия на основе эпоксидных материалов <i>ESP®</i>	140
5.1.2. Наливные полы из композиции марки <i>Руспол</i>	142
5.1.3. Наливные полы из компаунда <i>Эповин^{тм}</i>	143
5.1.4. Покрытия на основе эпоксидной грунт-эмали серии <i>Р-ЭП</i>	144
5.1.5. Покрытия на основе полимерных материалов ООО "Стратус ПРО"	145
5.1.6. Покрытия на основе <i>Viscacid® BS 2000</i>	146
5.1.7. Защитное покрытие <i>Viscacid Epoxi — Beschichtung OS</i>	148
5.1.8. Покрытия на основе материалов <i>БИРСС</i>	149
5.1.9. Покрытия на основе эпоксидных систем НПЦ "Невполимер"	150
5.1.10. Устройство полимерных наливных полов на АЭС	151
Покрытия на основе композиции <i>Спецпласт-109</i>	151
Трудносгораемые легкодеактивируемые бесшовные покрытия полов <i>ЭК-01</i>	153
Наливной пол <i>Монолит</i>	154
5.2. Полимерные покрытия на эпоксидно-сланцевой основе	157
5.3. Полимерные покрытия на полиуретановой основе	161
5.3.1. Покрытия на основе полиуретанового материала <i>ПОЛИПЛАН</i>	163
5.3.2. Покрытия на основе композиции <i>Полур®</i>	164
5.3.3. Покрытия на основе композиции <i>Элакор</i>	165
5.3.4. Покрытие <i>MONOPUR INDUSTRY</i>	173
5.3.5. Полиуретановые покрытия НПЦ "Невполимер"	173

5.4. Комбинированная конструкция полимерного покрытия пола	174
5.4.1. Покрытия из материалов компании "Хантсман-НМГ"	174
5.4.2. Покрытия из материалов <i>Sika</i>	175
5.5. Полимерные покрытия из материалов на основе метилметакрилата	176
5.5.1. Покрытия на основе метилметакриловых смол <i>DURACON</i>	176
5.5.2. Покрытия из составов НППЦ "Невполимер"	177

Глава 6. Покрытия полов в жилых и общественных зданиях..... 179

6.1. Паркет	180
6.1.1. Паркетные щиты и паркетные доски	186
6.1.2. Материалы для отделки и защиты паркета	188
6.2. Покрытия пола из однослойных щитов	194
6.3. Покрытия пола из древесных плит	198
6.4. Покрытие <i>Terraza</i>	203
6.5. Пробковые напольные покрытия	204
6.6. Ламинированные напольные покрытия	206
6.7. Покрытия полов из рулонных материалов	210
6.7.1. Линолеум	210
6.7.2. Ковровые покрытия	220
6.7.3. Специальные профессиональные напольные покрытия	223
6.7.4. Грязезащитные системы	224
6.8. Покрытия полов из керамической плитки	228
6.9. Покрытия полов из натурального камня	230

Глава 7. Напольные покрытия для спортивных сооружений..... 237

7.1. Спортивные наливные покрытия на основе материала <i>ФИЗПОЛ-2000</i>	239
7.2. Резиновые напольные покрытия	240
7.3. Покрытия на основе смеси <i>Теннисист</i> TM	242
7.4. Синтетическое покрытие на основе пропиленовых нитей	242
7.5. Синтетическое покрытие на основе <i>МОБИЛЬФЛЕКС</i>	243
7.6. Покрытие на основе системы материалов <i>Schönox</i>	244
7.7. Покрытия <i>Taraflex</i>	244

Глава 8. Покрытия полов животноводческих помещений 245

ЧАСТЬ III. УСТРОЙСТВО СПЕЦИАЛЬНЫХ ПОЛОВ.....	253
Глава 9. Теплый пол	255
9.1. Устройство водяного теплого пола	255
9.2. Устройство электрического теплого пола	263
9.3. Устройство пленочного инфракрасного пола	269
Глава 10. Фальшпол	274
Глава 11. Плавающий пол	290
Заключение	293
Список литературы.....	296
Предметный указатель.....	307

Введение

Пол — один из важнейших элементов конструкции и интерьера здания, который воспринимает эксплуатационные воздействия. Устройство полов является одним из наиболее трудоемких строительных процессов. В гражданском строительстве трудоемкость изготовления полов составляет 17—20 % от общестроительных работ.

К полу предъявляется комплекс требований — разнообразных и порой противоречивых (конструктивных, эксплуатационных, санитарно-гигиенических, декоративных и др.), зависящих от назначения помещения.

Полы гражданских зданий должны быть прочными, износостойкими, упругими, гладкими (но не скользкими), обладать малым теплоусвоением, легко очищаться от загрязнений, иметь эстетичный вид и соответствовать архитектуре интерьера.

К полам промышленных зданий предъявляют повышенные требования по сопротивляемости механическим воздействиям (истиранию, удару и др.), а для некоторых производств — по химической стойкости, теплостойкости и др.

В помещениях с повышенной влажностью и "мокрым" режимом эксплуатации полы должны быть водостойкими и водонепроницаемыми, а в пожароопасных — несгораемыми. Развитие современных отраслей промышленности (например, радиоэлектроники), а также повсеместное использование компьютерной техники выдвигает повышенные требования к таким характеристикам полов, как беспыльность, безыскровость, электропроводность.

Современный пол представляет собой многослойную конструкцию и состоит из покрытия, прослойки, гидроизоляции и основания. Каждый слой пола выполняет свою роль в единой конструкции и обеспечивает общее слагаемое качества всего сооружения.

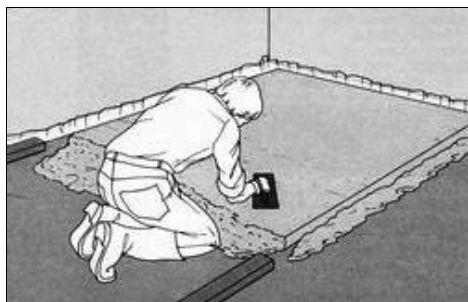
Основание под пол (стяжка) может быть устроено как на монолитных бетонных перекрытиях, так и на грунтах (подстилающем слое) при выполнении соответствующих требований СНиПа.

Основание под покрытие (стяжка) — это слой пола, служащий для выравнивания поверхности нижележащего слоя перекрытия заданного уклона, укрытия различных трубопроводов, распределения нагрузок по нежестким нижележащим слоям.

Покрытие — это верхний слой пола, непосредственно подвергающийся различным эксплуатационным воздействиям. К ним можно отнести статические или динамические нагрузки, попадание на поверхность пола различных химических веществ, температурные перепады и т. п. Покрытие пола соединяется с основанием посредством прослойки, которая обеспечивает их надежное соединение, не допуская отслаивания покрытия от основания в процессе его эксплуатации.

В тех случаях, когда условия эксплуатации требуют исключения проникновения через пол сточных вод или других жидкостей, а также грунтовых вод, устраивают гидроизоляционный слой (или слои).

Устройство каждого из этих элементов пола требует удобоукладываемости применяемых материалов, определенных технологий, оборудования, а также профессионализма персонала. Все это вместе обеспечивает качественное выполнение работ. Стоимость работ по устройству пола составляет 10—15 % от стоимости возведения здания (при капитальном ремонте — до 30 % сметной стоимости) или 40 % от стоимости отделочных работ. [1, 2]



ЧАСТЬ I

Подготовка под покрытия полов

ГЛАВА 1



Бетонное основание

Самым важным этапом изготовления полов с различными видами покрытий является качественное изготовление бетонного основания (стяжки) под полы. Контроль качества подготовки поверхности бетона производится по ГОСТ 13015-2003, 12730.5-84*, 22690-88 и т. д.

Бетонное основание должно обеспечить такие важные показатели, как необходимую ровность, надежное сцепление с покрытием, а также исключить трещинообразование, связанное с усадкой бетона.

Одним из главных параметров, обеспечивающих качество пола, является его ровность.

Ровность бетонного основания напрямую зависит от технологии укладки, состава и однородности бетона, способа и ритмичности его доставки на объект, погодных-климатических факторов, обуславливающих образование воздушных потоков, резких температурных перепадов на месте производства работ.

В ряде случаев предъявляются повышенные требования к ровности поверхности пола. Это относится к складским помещениям, где используются узкопроходные штабелеры с большой высотой подъема грузов, например, при трехъярусном складировании. Здесь особенно важно получение "сверхровного" бетонного основания и покрытия.

Чтобы гарантировать такую ровность, необходимо обеспечить контроль всех процессов по устройству бетонного основания.

Первый этап контроля производится на этапе доставки бетонной смеси для ее укладки. Должна быть обеспечена бесперебойная ее доставка к месту укладки. Паузы не должны превышать 20—30 мин. Одновременно необходимо следить за качеством и однородностью бетона. Разница по осадке конуса (ОК) в смежных порциях, поставляемых на укладку, не должна превосходить 3—4 см.

Несоблюдение этих требований приводит к неравномерным осадкам и дополнительным работам и затратам, связанным с ликвидацией возможных дефектов, таких как неровности, появляющиеся на стыках уложенного в равных порциях бетона ("холодные" швы), а в дальнейшем к необходимости их фрезерования с целью выравнивания поверхности.

Следующий этап — укладка бетона. Укладка бетона может осуществляться как вручную, так и с помощью бетоноукладчика, как с направляющими, так и без направляющих. Устройство без направляющих позволяет укладывать бетон значительно быстрее, что важно, когда нет высоких требований к качеству и сжаты сроки строительства.

В качестве направляющих используются либо специальные бетонные изделия, либо металлические формы. Для полов с высокой ровностью должны использоваться только специальные формы с повышенной жесткостью и ровностью верхней кромки. Установка таких направляющих должна производиться только на жесткое основание и с обязательным использованием оптических или лазерных нивелиров.

Укладка вручную не дает высокой ровности укладываемой поверхности, т. к. контроль выполняют по жидким маякам, а выравнивание производят правилом либо виброрейкой типа Strike, Wacker или Magic Screed. Получаемая ровность пола при этом невысока, перепад может достигать 3—4 мм при контроле двухметровой рейкой. При машинной укладке бетона с контролирующей системой типа Laser Screed (компания "Конвинс") или бетоноукладчиком с лазерной системой автоматического управления Copperllcad XD (Ingri Flooring Technology, Somero) ровность выше, чем при ручной, однако и она не может обеспечить тех сверхвысоких требований, которые предъявляются к полам высотных складов.

Контроль ровности полов традиционно выполняется с помощью измерительной контрольной двух- или трехметровой рейки, уложенной в произвольном направлении. Определенный интерес представляют методы и средства контроля "сверхровных" полов, где максимальные величины перепадов составляют 1—2 мм на 1 м. Так, компания Likom предлагает методику и средство контроля ровности полов, разработанную в США, которая легла в основу стандарта ASTM 1155M (вариант, представленный в метрических единицах). Для измерения ровности используется прибор Face-F-meter компании Allen, который выдаст показатели FF и FL непосредственно после измерения. Точность измерений составляет 0,03 мм. Здесь параметр FF характеризует показатель неровности или волнистости пола, а FL — общий уклон пола. Для сверхплоских полов величины FF и FL должны быть выше 50.

При устройстве полов с "суперровностью" необходимо предусмотреть соответствующую технологию работ и систему контроля.

Бетоноукладочные комплексы с автоматизированными системами контроля позволяют существенно снизить долю трудозатрат на выравнивание и уплотнение бетонной смеси, однако не позволяют полностью отказаться от ручного труда при выравнивании поверхности. При ручном выравнивании используют различные рейки и виброрейки, деревянные, алюминиевые прямоугольного сечения или специальные заглаживающие профили с телескопическими ручками и поворотными шарнирами.

Бетон, приготовленный на основе портландцемента, характеризуется усадкой при твердении. Усадка бетона протекает в течение достаточно длительного периода времени. Особенно активная структуризация его происходит в течение первых трех месяцев. Для снижения усадки бетона и уменьшения трещинообразования применяется армирование или используется фибробетон, или прибегают к их комбинации, в зависимости от предполагаемых нагрузок на пол. *Фибробетон* — это смесь бетона со стальными волокнами длиной 30—50 мм и толщиной 0,5—3,0 мм. Их вводят в бетонную смесь на стадии перемешивания, равномерно распределяя в объеме, фибра равномерно армирует бетон во всех направлениях. Расход фибры на 1 м³ составляет 20—40 кг.

Большую роль в формировании прочностных и других свойств бетонного основания играет процесс уплотнения уложенного слоя смеси.

Перед уплотнением бетонная смесь распределяется по захваткам. Ширина захваток для "сверхплоских" полов не должна превышать 4—6 м, а их длина определяется дневной производительностью укладки. При этом необходимо избегать "холодных" швов в захватке, образующихся, как отмечалось ранее, из-за перерывов в бетонировании.

Смесь распределяется по захваткам и уплотняется с помощью различных виброреек и глубинных вибраторов. Последние применяются в случае укладки слоя повышенной толщины — свыше 150—200 мм. Уплотнение производят одинарными или двойными виброрейками. Жесткость их конструкции должна быть достаточно высокой, чтобы исключить их прогиб в процессе уплотнения бетона. Ровность уплотняющей поверхности реек должна проверяться и при необходимости регулироваться после каждой смены. При небольших объемах работ используют одинарные виброрейки, которыми управляют два человека: один тянет, стабилизируя их движение по направляющим, а другой осуществляет подготовительные работы, обеспечивая перед рейками валик бетонной смеси диаметром 10—20 мм. Глубина уплотнения при этом составляет 100—150 мм.

Вибрация, передаваемая бетонной среде от инструмента, по мере удаления от источника колебаний затухает, амплитуда уменьшается и снижается эффект уплотнения смеси. Эффект вибрирования, передачи колебаний уплотняемой среды тоже уменьшается, если вибрирующая плоскость рейки плохо контактирует с поверхностью бетона. С этой целью необходимо удерживать горизонтальную плоскость рейки, передающей колебания бетонной среде. Скорость протаскивания рейки не должна быть большой (до 0,5—1,0 м/мин), поскольку для хорошей проработки бетона, удаления из него вовлеченного воздуха необходимо время. Продолжительность вибрирования в минутах можно рассчитать по формуле:

$$t = c / n,$$

где c — число повторений приложения нагрузки, необходимое для доведения бетона до требуемой плотности, при этом $c = 1,5—3 \times 103$; n — частота колебаний вибратора в минуту.

Поэтому для более качественной проработки бетона целесообразно выполнить два подхода: прямым и обратным ходом. Или надо использовать двойные рейки с регулируемыми параметрами вибратора. Они обеспечивают более качественное уплотнение до глубины 200 мм и позволяют получить ровную поверхность. Для уплотнения более толстых слоев (более 200 мм) совместно с виброрейками используют и глубинные вибраторы. Они позволяют не только уплотнять слои большой толщины, но и использовать бетон с меньшим содержанием воды. Вибрирование также улучшает сцепление бетона со стальной арматурой. При работе с двойной виброрейкой необходима бригада из трех или четырех человек. Двое тянут и управляют движением виброрейки, остальные лопатами обеспечивают требуемое количество бетона перед рейкой. Перемещение виброрейки следует выполнять плавно и непрерывно, следя за горизонтальностью положения ее вибрирующей плоскости. Нельзя останавливать движение рейки с работающим вибратором, а также останавливать ее сразу после выключения вибратора.

Перед началом затирки свежееуложенной бетонной смеси ее можно подвергнуть вакуумной обработке с помощью вакуумной установки типа Dynapac BA/BB, что обеспечит дополнительное уплотнение бетона за счет удаления излишков воды и воздуха. Установка состоит из вакуумного насоса (BA40), соединенного с многослойным матом (BB). Размеры матов составляют по площади от $1,5 \times 5$ до 5×6 м (всего 6 типоразмеров).

Отсасывающий мат выполнен в виде гибкого трехслойного ковра, в котором каждый слой имеет определенное назначение: нижний, из ткани, — фильтрует; средний, из объемной капроновой сетки, — создает капиллярность потока воды; верхний, из полимерной герметизирующей ткани со встроенным в средней части коллектором, — собирает и отводит воду. Подключается он к вакуум-агрегату гибким шлангом с помощью быстроразъемных соединений.

На поверхность уплотненного бетона накладывается отсасывающий мат и начинается вакуумная обработка, продолжительность которой зависит от толщины слоя бетонной массы, пластичности и состава смеси, величины разрежения и других факторов. При толщине бетонной смеси, например, 100 мм, она составляет 30—35 мин. Это определяет периодичность циклов.

После вакуумной обработки бетон становится достаточно жестким для окончательного заглаживания машиной, что и выполняется сразу же после снятия отсасывающего мата. При этом различаются две операции — грубая и чистая обработки.

Первая производится вращающимся со скоростью 60 об/мин круглым диском с целью подготовки поверхности к заглаживанию или получения готовой поверхности с качеством, удовлетворяющим требованиям для полов в гаражах, подвалах, складских помещениях и т. д.

Вторая выполняется радиально расположенными лопастями из высококачественной стали через 3—4 часа после первой, в результате чего поверхность становится идеально ровной и приобретает металлический блеск.

После проведения вакуумной обработки содержание воды в уплотненной бетонной смеси снижается на 20—30 %, водоцементное отношение в той же степени, что приводит к повышению предела прочности бетона при сжатии. Вакуумная обработка, эквивалентная 28-дневной выдержке в естественных условиях, достигается в среднем за 7 суток, что имеет существенное преимущество с точки зрения сдачи пола под эксплуатационные нагрузки. Практически готовый, он может использоваться на второй день после его укладки.

Установлено, что прочность отвакуумированного бетона превышает прочность обычного в возрасте 3 суток в среднем на 84 %, в возрасте 7 суток в среднем на 47 %; 14 суток — на 41 % и 28 суток — на 37 %. Кроме того, смесь в процессе обработки дополнительно уплотняется нагрузкой $6\text{--}7\text{ т/м}^2$ за счет атмосферного давления. Поэтому бетон образуется с более плотной структурой и повышенной объемной массой. Объемная масса отвакуумированного бетона в возрасте 28 суток выше обычного по абсолютной величине на $60\text{--}80\text{ кг/м}^3$.

Для создания необходимой адгезии, надежного сцепления покрытия с основанием при любом типе покрытия требуется определенная шероховатость поверхности.

Наиболее эффективным способом, обеспечивающим надежную адгезию и шероховатость поверхности, является дробеструйная обработка. Она дает равномерную шероховатость поверхности, увеличивает площадь сцепления, удаляет пленку цементного "молока" и обнажает зерна заполнителя, повышая сцепные качества бетонной поверхности. Для определения сцепных качеств бетонной поверхности можно использовать прибор "ПОКС", предназначенный для определения сцепных качеств различных поверхностей. Прибор прост в конструкции и применении, не требует источника питания и в течение нескольких секунд определяет коэффициент трения в измеряемой точке поверхности.

В ряде случаев возникает необходимость определить пористость бетонной поверхности. Для этих целей можно использовать выпускаемый прибор для определения пористости покрытий — "ПР-10", который также обладает простотой конструкции, отсутствием источников питания, пересчетных устройств и в течение нескольких секунд определяет пористость контролируемой поверхности. Такая информация поможет качественно выполнить работы, связанные с окраской бетонных поверхностей, нанесением грунтовок (праймера), обнаружением трещин для дальнейшей их обработки, нанесения слоя цветного защитно-декоративного покрытия и т. п. [2, 3]

В НИИЖБ (Москва) была разработана железобетонная плита (рис. 1.1) для устройства основания пола на слабых и промороженных грунтах на нагрузки до 8 т/м^2 .

Плита армирована легкой арматурной сеткой и предварительно напряженной канатной арматурой без сцепления арматуры с бетоном. Натяжение канатной арматуры производится на затвердевший бетон гидравлическими домкратами.

Благодаря особенностям конструкции, плита имеет непревзойденные показатели материалоемкости при высоких эксплуатационных характеристиках: толщина бетона — 120 мм, расход ненапрягаемой арматуры — 3 кг/м^2 , расход канатной арматуры — $1,5 \text{ кг/м}^2$.

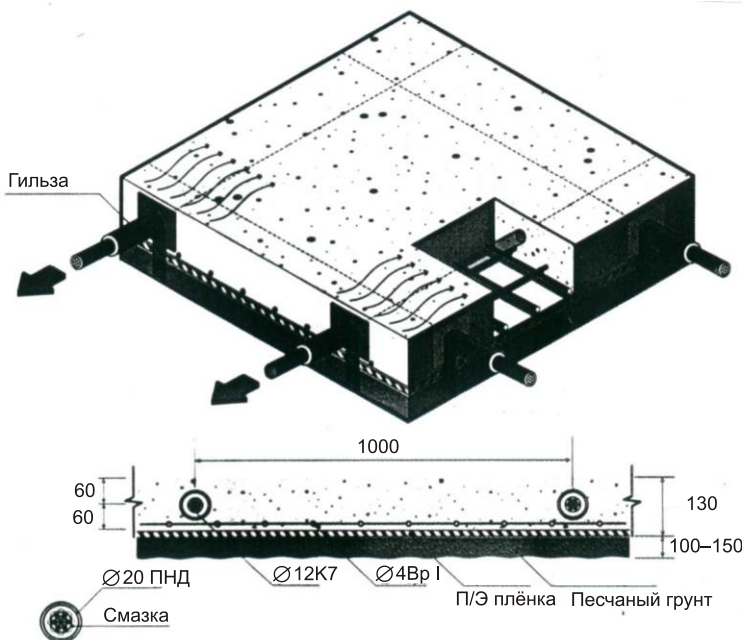


Рис. 1.1. Железобетонная плита для устройства основания пола на слабых и промороженных грунтах

Плита пола, предлагаемая фирмой "Практик", может быть основанием для устройства "чистых" полов из керамической плитки, полимерных полов. Возможен вариант, предлагаемый фирмой "Практик", плиты как плиты "чистого" пола с одновременной затиркой поверхности бетоноотделочными машинами с применением "топпингов" или без них.

Первое внедрение этой конструкции плиты пола состоялось в торговом комплексе "Карусель" на пр. Жукова в Санкт-Петербурге.

Плита была выполнена на площади 8000 м^2 , точность поверхности плиты после затирки 1—2 мм. Благодаря предварительно напряженной арматуре при устройстве плиты пола не требовалось виброуплотнение грунтового основания. [4]

ГЛАВА 2



Стяжки

Стяжка является обязательным элементом практически каждого пола и представляет собой слой, образующий жесткую, плотную, ровную корку по неровным элементам перекрытия (основания).

Анализ данных по разрушению конструкций полов показал, что в подавляющем большинстве случаев причиной выхода пола из строя является некачественное состояние стяжки: наличие в верхнем слое ослабленной зоны, высокая влажность, низкая адгезия материала стяжки к смежным элементам пола. Среди всех нагрузок, воспринимаемых полом (механических, тепловых, агрессивных, химических и др.), в наибольшей степени влияют на его долговечность механические ударные воздействия. Для обеспечения высокой долговечности пола необходимо, чтобы стяжка была сухой, имела прочную и ровную поверхность, обладала высокой адгезией к смежным элементам пола. Весьма желательным является требование к материалу стяжки иметь высокую технологичность, под которой понимается максимально полная механизация работ по ее приготовлению и укладке, отсутствие операций по разравниванию и шлифовке поверхности и т. п. [5]

Используют стяжки сплошные и сборные.

Сплошные стяжки обычно устраиваются из цементно-песчаного раствора марки не менее 150, а также из бетона (керамзитобетона, шлакобетона и др.). Применяют ксилолитовые и асфальтобетонные стяжки. При устройстве стяжек из бетонов и растворов на основе портландцемента следует учитывать, что для твердения

этих материалов необходимы влажные условия. Поэтому в течение 7—10 суток после укладки стяжка требует специального ухода. Такие стяжки для нашего строительства традиционны, однако трудоемки и нетехнологичны.

Применение специальных сухих смесей заводского изготовления на различных минеральных вяжущих, модифицированных полимерными добавками, позволяет упростить и значительно ускорить устройство стяжек. Все более широкое применение находят самовыравнивающиеся композиции, при затворении которых образуется подвижная смесь, растекающаяся под собственным весом. Заданная толщина покрытия достигается при помощи простейшего ручного инструмента. Для устройства наливных стяжек, наряду с импортными сухими смесями, такими как Ветонит, Атлас, Сопро и др., производятся высококачественные отечественные смеси "Опытного завода сухих смесей" на основе цемента, смеси ТИГИ Кнауф на гипсовой и цементной основе, стяжки Маглит-1 фирмы "БиКам" на магнезиальном вяжущем.

Перспективны стяжки, совмещающие в себе функции теплозвукоизоляционного или гидроизоляционного слоя. Основной недостаток сплошных монолитных стяжек — необходимость выдержки их для набора прочности и удаления влаги перед укладкой лицевого покрытия, что удлиняет сроки проведения работ, а несоблюдение этих требований приводит к браку.

Сборные стяжки монтируются из крупноразмерных листов и плит — фанеры, ДСП и ДВП, гипсоволокнистых листов (ГВЛ). Масса элементов сборных стяжек невелика, что позволяет одному человеку справиться с монтажом. Применение сборных стяжек исключает "мокрые" процессы, поэтому можно практически сразу приступить к укладке лицевого покрытия. Однако использование сборных стяжек возможно не для всех видов лицевого покрытий.

2.1. Наливные самонивелирующиеся стяжки

Широкое распространение в строительстве получили наливные самонивелирующиеся стяжки под полы. Они в специальных средствах для разравнивания не нуждаются: нивелирование достигается применением высокоподвижных растворов, которые в естественных условиях под действием гравитационных сил растекаются с образованием горизонтальной поверхности, удовлетворяющей требованиям соответствующих технических условий. Самонивелирующиеся стяжки могут быть выполнены с применением цементно-песчаных (товарных или из сухих смесей) и гипсовых (из сухих смесей) растворов.

В сравнении с другими видами монолитных стяжек *гипсовые* — наименее трудоемкие, позволяют сэкономить дефицитный цемент и сократить до 2—3 часов технологические перерывы в отделке помещений. Применение этой в целом прогрессивной технологии ограничено определенными условиями. Гипсовые стяжки следует применять в помещениях с сухим и нормальным влажностным режимом эксплуатации. При эксплуатации помещений не допускается даже при мытье полов разливать на их поверхности воду. Если же это произошло, в течение 10 дней необходимо воздержаться от передвижения тяжелой мебели, ударных и других силовых воздействий.

После устройства гипсовых стяжек для нормального протекания процесса их высыхания необходимо обеспечить относительную влажность воздуха в помещении не более 60 %. Верхнее покрытие пола укладывают на высушенную стяжку с влажностью не более 5 % для устройства паркетных и бесшовных мастичных покрытий и не более 3 % — для устройства линолеумных покрытий. Быстрое схватывание гипсовых стяжек не означает их высушивания. При температуре 18—23 °С и относительной влажности 60 % в помещении время высушивания стяжки ориентировочно составляет 10—15 сут. Принудительная сушка стяжки может сократить этот срок, но не менее чем до 3 дней со дня укладки.

Технологический цикл изготовления самонивелирующихся стяжек включает операции по подготовке нижележащего слоя, при-

готовлению и подаче к месту укладки высокоподвижного раствора, изготовлению стяжки.

Подготовительные работы. Все отверстия в перекрытии, а также места примыкания перекрытий к стенкам и перегородкам заделываются раствором марки не ниже 100. Примыкающие к заливаемому участку пола конструкции стен и перегородок должны быть тщательно изолированы во избежание намокания. Хороший эффект гидроизоляции стен и звукоизоляции смежных помещений дает конструкция пола, показанная на рис. 2.1. Такая конструкция иногда называется "плавающим" полом.

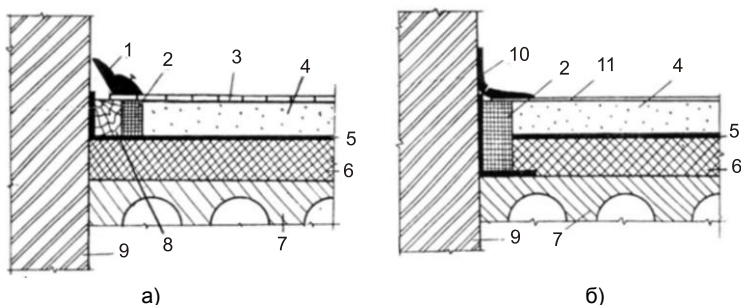


Рис. 2.1. Конструкция пола с самонивелирующейся стяжкой по слою теплоизоляции:

- а — с деревянным плинтусом; б — с поливинилхлоридным плинтусом;
 1 — деревянный плинтус; 2 — полоса из мягких ДВП толщиной 16—20 мм;
 3 — покрытие из штучного паркета; 4 — гипсовая стяжка;
 5 — слой полиэтиленовой пленки; 6 — теплозвукоизоляционный слой;
 7 — железобетонная плита перекрытия; 8 — деревянный брусок; 9 — стена;
 10 — ПВХ-плинтус; 11 — покрытие из линолеума

Смежным со стяжкой является звукоизоляционный слой, для устройства которого рекомендуются следующие материалы: песок для строительных работ без органических включений плотностью не более 1600 кг/м^3 ; щебень из шлаковой пемзы и аглоперита (предельная плотность 800 кг/м^3); гравий керамзитовый (600 кг/м^3); щебень и песок из вспученного перлита (200 кг/м^3); плиты древесно-волоконистые, антисептированные при изготовлении, марок М-4, М-12, М-20 (250 кг/м^3).

Во избежание всплывания материалов плотностью менее 1000 кг/м^3 необходимо при заливке высокоподвижных растворов прокладывать между стяжкой и теплоизоляцией слой полиэтиленовой

пленки. При отсутствии ее обязательна огрунтовка изоляционного слоя жестким связывающим раствором, как правило, того же состава, что и раствор для стяжки.

После установки изоляционных прокладок по периметру стен пол разбивается ограничительными рейками на отдельные захватки площадью до 20 м². В жилых зданиях захватками являются отдельные комнаты, а ограничительные рейки устанавливаются в дверных проемах. С помощью водяного уровня на стены выносятся отметки верха стяжки. Под эту отметку выставляются все ограничительные рейки. Во избежание вытекания раствора под рейки насыпают сухой гипс или заделывают щели под рейками жестким раствором.

До устройства стяжки необходимо выполнить штукатурные и другие работы, при которых можно повредить стяжку. В холодное время года строительный объект должен быть утеплен, с тем, чтобы температура воздуха в помещении на уровне пола была не ниже 8 °С.

Все металлические детали, соприкасающиеся с гипсовой стяжкой (трубопроводы, выпуски арматуры, закладные детали), изолируются пергамином, обмазочной битумной мастикой или заделываются цементно-песчаным раствором. Горячие трубопроводы следует обертывать насухо асбестовым картоном.

Приготовление и подача раствора. Автотранспортом на стройплощадку доставляется жесткий товарный раствор. С помощью обычных штукатурных станций или агрегатов раствор разбавляют до способного к самонивелированию состояния, а затем подают к месту укладки обычными растворонасосами. Следует учесть, что марка заказываемого раствора должна быть значительно завышена с учетом компенсации потерь прочности раствора при его разбавлении.

Гипсовые растворы готовят непосредственно на стройплощадке с использованием устройств циклического и непрерывного действия. Растворы должны, с одной стороны, обеспечить набор стяжкой заданной прочности, а с другой, гарантировать бездефектную укладку, удовлетворяя специальным технологическим требованиям в отношении подвижности, жизнеспособности и сроков схватывания.

Подвижность раствора определяется по ГОСТ 23789-79 с использованием вискозиметра Суттарда. Нижний предел подвижности раствора устанавливается по его способности к самонивелированию. По результатам практики применения, этот предел составляет 260 мм при растекании раствора по пленке и 300 мм в остальных случаях. Верхний предел подвижности устанавливается по требованию нерасплаиваемости раствора. Факт расслаивания определяется визуально, через 5 мин. после заливки стяжки в помещении по наличию пленки воды на поверхности стяжки. Расслаивание раствора допускать нельзя, т. к. при расслаивании происходит неравномерное осаждение частиц вяжущего раствора (седиментация) и после высыхания пленки воды на поверхности плоскостность стяжки нарушается. Кроме того, при расслаивании раствора в случае отсутствия разделительной полиэтиленовой пленки происходит водонасыщение теплозвукоизоляционного слоя (например, песка). После высыхания поверхностной воды высыхает и слой стяжки, создавая тем самым капиллярно-пористый барьер для сушки нижележащего водонасыщенного слоя теплозвукоизоляции.

Время схватывания раствора в зависимости от технологии приготовления должно составлять от 20 до 40 мин.

Для соблюдения вышеперечисленных технологических требований в состав гипсовых растворов вводятся добавки пластификатора и замедлителя схватывания (табл. 2.1).

Таблица 2.1. Рекомендуемая дозировка добавок в гипсовые растворы

Добавки	Дозировка, %, по отношению к весовому количеству гипса в растворе при	
	В/Г < 0,4*	В/Г > 0,4
Пластификаторы С-3 (сухое вещество)	0,3—0,6	0,6—1,5
ЛСТМ-2	0,6—0,8	0,8—2
СДБ	0,9—1,2	1,2—2,5
Замедлители схватывания. Триполифосфат натрия (сухое вещество)	0,04—0,12	0,04—0,12
Известковое тесто плотностью 1,3 кг/м ³	0,15—0,5	0,15—0,5

* В/Г — водно-гипсовое отношение, определяемое при нормальной густоте раствора, т. е. при 180 мм расплыва, на приборе Суттарда.

Как показала практика, соблюдение требований к раствору по прочности в ряде регионов страны оказалось трудноразрешимой проблемой. Гарантированно достигают заданных показателей растворы на фосфогипсовом вяжущем Воскресенского ПО "Минудобрения" (табл. 2.2).

Соблюдение прочностных требований может быть гарантированно и на гипсах марки Г-7 (табл. 2.3, 2.4).

На рис. 2.2 приведена технологическая схема устройства гипсовых стяжек с использованием машин циклического действия, которая рекомендуется в тех регионах, где отсутствуют заводские мощности по приготовлению сухих гипсовых смесей.

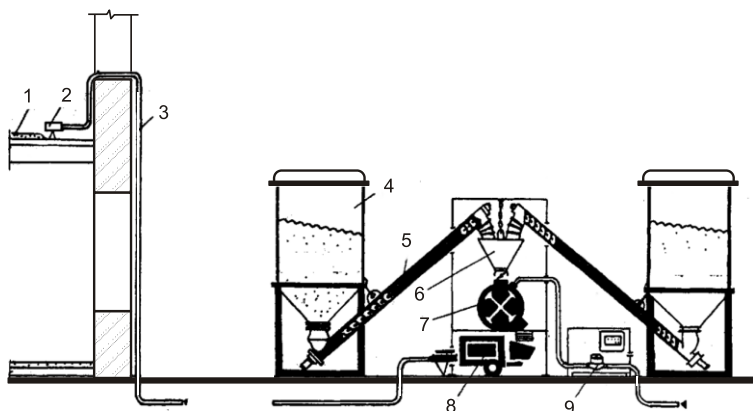


Рис. 2.2. Технологическая схема устройства самонивелирующихся стяжек с использованием машин циклического действия:

- 1 — готовая стяжка; 2 — гаситель; 3 — растворопровод; 4 — бункер с сухой смесью; 5 — загрузочное устройство; 6 — весовой дозатор; 7 — растворосмеситель; 8 — растворонасос; 9 — расходомер воды

Гипсовое вяжущее доставляется на объект цементовозами и посредством сжатого воздуха загружается в бункеры. Из бункеров шнековыми питателями вяжущее порционно подается через весовой дозатор в смеситель, куда через расходомер также поступают вода и добавки. Необходимо соблюдать последовательность введения компонентов: вода, замедлитель, пластификатор, гипсовое вяжущее, заполнитель. Технология допускает использование разномарочного гипса для выхода на средние по эксплуатационной прочности показатели готовой стяжки. Так, для получения

Таблица 2.2. Физико-механические свойства водных растворов фосфогипсового вяжущего марки Г-15

Распылв на приборе Суттарда, мм	Водно- гипсо- вое отно- шение	Сроки схва- тывания на приборе Вика, мин.		Прочность образцов при сжатии, МПа		Прочность образцов при изгибе, МПа		Прочность об- разцов, кг/м ³		Водопо- глощение после 2 сут. вымачи- вания масс. %	Прочность образцов при сжатии после 2 сут. вымачива- ния, МПа
		нача- ло	конец	в воз- расте 2 ч	высушен- ных до постоян- ной массы	в воз- расте 2 ч	высушен- ных до постоян- ной массы	через 1 час	через 28 сут.		
100	0,28	11	16	—	—	—	—	—	—	—	—
130	0,29	13	18	—	46,9	—	15,6	1987	1837	4,2	22,9
150	0,3	14	19	—	—	—	—	—	—	—	—
180	0,32	15,5	21	14,9	37,6	7	14,2	1946	1725	8,5	18,7
290	0,37	22	28	—	—	—	—	—	—	—	—
320	0,4	25	21	—	25,1	—	12,8	1829	1548	12,8	13,6
360	0,43	29	35	—	—	—	—	—	—	—	—
370	0,45	29,5	36,5	—	—	—	—	—	—	—	—
400	0,49	32	39	—	22,2	—	11,8	1769	1480	16	12,4

Таблица 2.3. Физико-механические свойства водных растворов гипса марки Г-7

Расплав на приборе Суттарда по ГОСТу, мм	Водно-гипсовое отношение	Сроки схватывания на приборе Вика, мин.		Прочность образцов при сжатии, МПа	
		начало	конец	в возрасте 2 ч	высушенных до постоянной массы
180	0,54	8	11	7,2	17,1
240	0,6	9	12	—	13,8
350	0,7	11	15	—	10,8

Таблица 2.4. Физико-механические свойства водных растворов гипса марки Г-7 с добавками С-3 и ТПФ

№ опыта	Расход материалов, г			С-3		Водно-гипсовое отношение	Расплав на приборе Суттарда, мм	Сроки схватывания, мин		Прочность сухих образцов при сжатии, МПа
	Гипс	Вода	ТПФ	31 % раствор	Сухого вещества, г			начало	конец	
1	1000	540	—	—	—	0,54	180	8	11	17,1
2	1000	540	—	43	15 (1,5 %)	0,54	300	—	—	13
3	1000	540	1,67 (0,17 %)	—	—	0,54	—	38	После 2 ч. не схватывается	—
4	1000	500	1 (0,1 %)	43	15 (1,5 %)	0,5	300	23	31	10,2
Рабочий состав										
5	1000	500	0,8 (0,08 %)	43	15 (1,5 %)	0,5	300	20	28	11

материала стяжки с прочностью при сжатии 10 МПа можно использовать композиционный состав из гипсового вяжущего марок Г-4 и Г-10.

На рис. 2.3 приведена технологическая схема устройства гипсовых стяжек с использованием машин непрерывного действия.

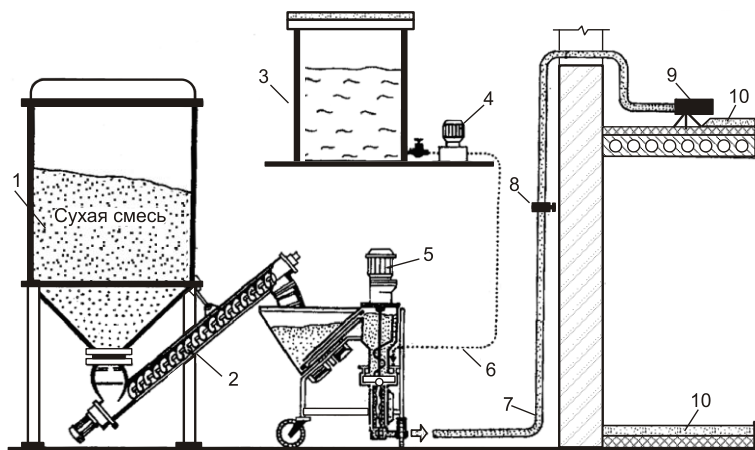


Рис. 2.3. Технологическая схема устройства самонивелирующихся гипсовых стяжек с использованием машины непрерывного действия:

- 1 — бункер с сухой смесью; 2 — загрузчик; 3 — емкость для добавок;
4 — водяной насос К 20/18; 5 — машина Э-316А; 6 — водяной напорный шланг;
7 — растворовод 2-секционный; 8 — быстроразъемное соединение;
9 — концевой гаситель; 10 — гипсовая стяжка

На объект доставляется либо гипсовое вяжущее, либо сухая смесь вяжущего с добавками. Способы доставки вяжущего и его загрузки в машину (высота загрузки 0,93 м) выбираются исполнителем работ. Характер загрузки машины — непрерывный. Параллельно подаче сухого материала в машину под давлением не ниже 0,15 МПа вода или раствор жидких добавок.

Машина обеспечивает приготовление в непрерывном режиме гипсового раствора и подачу его винтовым насосом к месту укладки.

Изготовление стяжки. Заливку самонивелирующегося раствора начинают из глубины помещения способом "на себя", постепенно продвигаясь к выходу. При этом необходимо следить, чтобы на

залитой площадке не было наплывов массы. В процессе укладки раствора не допускается интенсивное механическое воздействие на уложенный слой. В случае необходимости принудительное подравнивание стяжки должно осуществляться при погружении правила в раствор не более чем на половину толщины слоя. Ноги рабочего должны быть защищены специальными подножками (рис. 2.4).

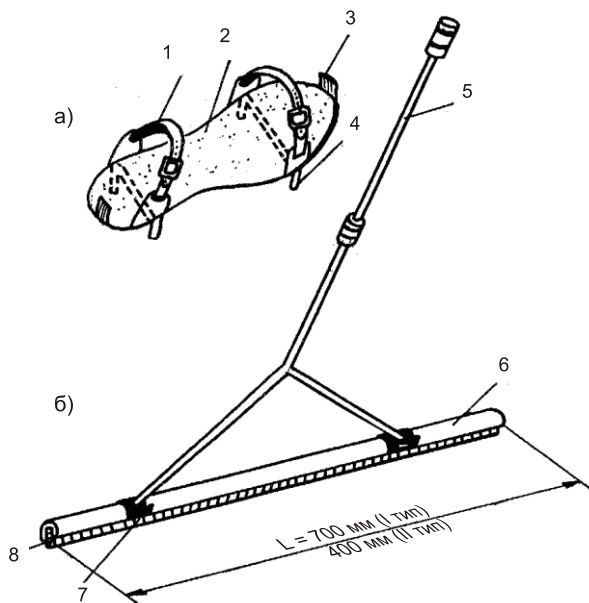


Рис. 2.4. Приспособления, используемые рабочими, занятыми на изготовлении самонивелирующихся стяжек: а — подножка; б — гладилка;

1 — ремень; 2 — пластина-опора; 3 — ограничитель; 4 — скоба; 5 — рукоятка; 6 — трубка ПВХ с прорезью; 7 — фиксатор; 8 — полоса пористой резины

Передвигаться по стяжке можно после достижения ею прочности 2,5 МПа. Цементно-песчаная стяжка требует систематического ухода: поливки водой раз в 7 дней, покрытия поверхности опилками с последующей их уборкой. Гипсовые стяжки такого ухода не требуют. Применение самонивелирующихся стяжек позволяет увеличить производительность труда одного рабочего в смену до 60 м². [6]

2.1.1. Самонивелирующиеся наливные стяжки на основе гипсоцементно-пуццоланового вяжущего

Для наливных самонивелирующихся стяжек под полы на основе гипсоцементно-пуццолановых вяжущих (ГЦП) разработана комплексная добавка, которая состоит из суперпластификатора С-3 и тринатрийполифосфата.

Сочетание этих добавок (табл. 2.5) позволило повысить прочность и регулировать сроки схватывания в необходимых пределах. Изменяя соотношение компонентов в комплексной добавке, можно получить и другие сроки схватывания и твердения, при этом не снижая прочности.

Введение комплексных химических добавок в оптимальных количествах значительно интенсифицирует кинетику нарастания прочности и увеличивает ее абсолютные показатели во все сроки твердения, особенно в первые часы.

В отличие от композиций наливных стяжек, изготавливаемых на основе гипсового вяжущего, интенсивный набор прочности гипсоцементно-пуццолановой композиции происходит и при 100 %-й относительной влажности окружающей среды, т. е. в условиях, исключающих высыхание.

Гипсоцементно-пуццолановые композиции применяются для устройства стяжек под полы как в жилых и общественных, так и в промышленных зданиях. [5]

2.1.2. Стяжки из модифицированного гипсопоробетона

Сухие строительные смеси (ССС) на основе гипсовых вяжущих благодаря своим превосходным свойствам используются для устройства полов.

Составы обладают быстрым набором прочности, хорошими тепло- и звукоизолирующими свойствами, огнестойкостью, отсутствием усадочных деформаций, хорошими экологическими характеристиками и высокой паропроницаемостью.

Таблица 2.5. Влияние добавок на прочность и сроки схватывания стяжек

№ п/п	Вид и содержание добавки, %		Водо- вяжущее отношение	Сроки схватывания		Предел прочности при сжатии, МПа	
	Супер- пластификатор С-3	Тринатрий- полифосфат		начало	конец	через 2 ч	после высыхания
1	—	—	0,41	8'00"	11'00"	5,3	13,8
2	0,3	0,03	0,36	24'40"	36'30"	8,5	16,1
3	0,5	0,06	0,3	20'30"	27'20"	11	25,9
4	0,8	0,08	0,27	21'00"	29'35"	15,1	29,2
5	1	1	0,25	22'20"	33'00"	16	30,6

Новым этапом развития применения гипсовых вяжущих стало использование модификаторов гипсовых вяжущих серии МГ, представляющих сочетание минеральных и органических компонентов, оптимизированных по составу и подвергнутых специальной обработке.

Принцип действия таких модификаторов основан на создании условий для образования водостойчивых соединений, формировании более плотной структуры и высокой дисперсности новообразований твердеющей системы при низком содержании воды.

В МГСУ разработана технология и материалы для устройства самовыравнивающихся быстротвердеющих стяжек и прослоек полов. Стяжки выполняются из модифицированного гипсопоробетона, а прослойки — из самоуплотняющегося состава на основе модифицированного гипсового вяжущего. Конструкция соответствует требованиям СНиП 2.03.1388 и рекомендована для применения в жилых и общественных зданиях.

В составах ССС, применяемых для стяжек и прослоек полов, используются качественные заполнители на основе гипсового вяжущего и модификатора гипса, придающего материалу повышенную прочность и водостойкость.

Полученная конструкция обладает высокими эксплуатационными характеристиками. Используемый в качестве стяжки пола модифицированный гипсопоробетон при плотности в сухом состоянии $600\text{—}1000\text{ кг/м}^3$ обладает прочностью при сжатии в возрасте 28 суток до 10 МПа, а в возрасте 4 часов — до 3 МПа, это позволяет исключить технологические перерывы для производства последующих работ.

Материал не имеет усадки и обладает повышенной трещиностойкостью. Прочность при сжатии прослойки пола до 20 МПа обеспечивает необходимые характеристики для жилых и общественных зданий. Индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытием при толщине стяжки 30 мм и прослойки 5 мм — не менее 56 Дб, соответственно, при 40 мм и 5 мм — не более 60 Дб. Индекс изоляции воздушного шума при толщине стяжки 30 мм и

прослойки 5 мм — не менее 52 Дб, соответственно, 40 мм и 5 мм — не менее 54 Дб.

Стоимость одного квадратного метра стяжки и прослойки пола на основе гипсового вяжущего при толщине 50 мм сопоставима с традиционными цементно-песчаными растворами, но сроки производства работ сокращаются в два раза, а при использовании механизированных технологий — в 6 раз. [7]

2.1.3. Самовыравнивающаяся смесь для пола АльфаПол¹

Самовыравнивающаяся смесь на основе высокопрочного альфа-гипса применяется для выравнивания полов по твердым и насыпным основаниям в жилых помещениях, конторах, общественных зданиях и других помещениях с соответствующей нагрузкой на пол (прочность на сжатие 20 МПа), с последующим устройством облицовочных напольных покрытий, таких как: керамическая плитка, текстильные ковры, пластиковые покрытия, линолеум, паркет, деревянные плиты, пробка, теплые полы, наливные полы. Пригодна к перекачке.

При применении смеси здание должно иметь кровлю, дверные и оконные проемы должны быть закрыты. Во время выравнивания пола и по истечении одних суток после окончания работ необходимо избегать сквозняков по поверхности пола: после этого допускается свободное проветривание. Во время заливки и по истечении недели после окончания работ температура основания и помещения должна быть выше +15 °С.

Перед выравниванием пола основание тщательно очищается от ослабляющих схватывание веществ, таких как: пыль, масло- и водорастворимые вещества. В целях экономии материала большие перепады высот и углубления более 20 мм заделываются и предварительно выравниваются смесью АльфаПол: вода в соотношении 1:2—3:0,6—0,8 частей соответственно. Все отверстия

¹ СНиП 2.03.13-88; СНиП 3.04.01-87; Гигиенический сертификат № 78; СП. 05.570.П09175.Т.98.

пола должны быть тщательно заделаны, чтобы предотвратить утечку выравнивающей смеси.

Первоначально основа обрабатывается раствором АльфаПол: вода в соотношении 1:0,6 частей соответственно. Грунтовка втирается в основу мягкой щеткой или разбрызгивается, затем высыхает в течение 3—4 часов. Очень пористые и сухие поверхности необходимо обрабатывать дважды. Первичная грунтовка способствует схватыванию выравнивающей смеси с основой, предотвращает образование воздушных пузырьков и абсорбцию воды из выравнивающей смеси.

Один мешок (30 кг) смешивается с 12—13 л воды комнатной температуры в зависимости от желаемой густоты раствора в течение 2—3 минут специальным миксером или электродрелью. Смешивание производится в емкости 50 л. Передозировка воды ведет к ухудшению рабочих качеств выравнивающей смеси.

Сразу же после смешивания с водой полученная смесь разливается по полу. Оптимальная площадь одновременно обрабатываемой поверхности 16—18 м². При заливке раствора на малых площадях количество воды на мешок сухой смеси составит 12 л. Расход материала 1,2 кг на 1 м² при толщине 1 мм.

Для лучшего распределения выравнивающей смеси по поверхности надо использовать широкий резиновый шпатель. При заливке площадей от 3 м², а также при толщине заливаемого слоя от 5 до 8 мм, количество воды увеличивается до 4 л, что дает дополнительный эффект самовыравнивания.

Залитая поверхность готова для хождения по ней примерно через 6—7 часов после выравнивания при температуре помещения +20 °С. Напольное покрытие можно настилать через 3—10 суток в зависимости от толщины слоя, качества основы и других условий высыхания. При настилке напольного покрытия необходимо придерживаться инструкции производителя напольных покрытий по допустимой величине влажности пола.

При очистке инструмента незатвердевший материал смывается водой, затвердевший — счищается механически.

2.1.4. Самовыравнивающаяся стяжка пола *АльфаПол С*¹

Стяжка АльфаПол С применяется для выравнивания пола по твердым и насыпным основаниям в жилых помещениях, в конторах, общественных зданиях с последующим устройством чистовых напольных покрытий, таких как: керамическая плитка, текстильные ковры, пластиковые покрытия, линолеум, паркет, деревянные плиты, пробка, теплые полы. Пригодна к перекачке насосом. Рекомендуемая толщина слоя 5—40 мм. Стяжка представляет собой ровную горизонтальную поверхность. Материал — сухая смесь АльфаПол С на основе модифицированного альфа-полугидрата гипса. Предел прочности на сжатие через 2 часа — 3,0—5,0 МПа, после высыхания — 20 МПа. Коэффициент теплопроводности 0,47—0,58 Вт/(м·°С). Акустические свойства по сравнению с цементной стяжкой выше в 1,5—2 раза. Отличная адгезия к покрытиям (линолеум, паркет, ламинат и т. п.). Со временем поверхность не выделяет пыли, негорюча. Залитая поверхность готова для хождения по ней примерно через 6—7 часов после выравнивания при температуре помещения +20 °С. Напольное покрытие можно настилать через 3—7 суток в зависимости от толщины слоя, качества основы и других условий высыхания. Расход: 6,5 кг смеси на 1 м² при толщине слоя 5 мм.

2.1.5. Быстротвердеющая стяжка пола *АльфаПол П*²

Стяжка АльфаПол П применяется для предварительного выравнивания пола по твердым и насыпным основаниям. Рекомендуемая толщина слоя 10—50 мм, в углублениях до 80 мм. Применяется с наполнителями в виде песка, керамзита, шлака и т. п. Материал — сухая смесь АльфаПол П — на основе модифицированного альфа-полугидрата гипса. Залитая поверхность готова для хожде-

¹ ТУ 5744-001-23088983-94.

² ТУ-5744-001-23088983-94.

ния по ней примерно через 2—3 часа после выравнивания при температуре помещения +15 °С. Возможность шлифования, если необходимо, через 3 часа. Напольное покрытие можно настилать через 1 сутки в зависимости от толщины слоя, качества основы и других условий высыхания. Расход: 18 кг смеси на 1 м² при толщине слоя 10 мм.

Универсальная грунтовка АльфаГрунт может быть применена для подготовки поверхности под любую стяжку с целью улучшения адгезии с поверхностью, предотвращения быстрого впитывания основанием влаги из стяжки, обеспыливания поверхности.

2.1.6. Самовыравнивающиеся безусадочные полимерцементные композиции для стяжки

К числу перспективных материалов для стяжки под полы общественных и промышленных зданий относятся *самовыравнивающиеся мелкозернистые бетоны*.

Такие бетонные смеси укладываются на больших площадях без швов тонким (5—50 мм) слоем без применения специального оборудования. Поверхность затвердевшего бетона абсолютно ровная, прочная, износостойкая, не требующая шлифовки.

На кафедре "Строительные материалы" МГСУ разработаны принципы проектирования состава мелкозернистых самовыравнивающихся полимерцементных бетонов с требуемыми для их укладки технологическими свойствами. Затворенная водой смесь должна растекаться под собственным весом так, чтобы после распределения ее по основанию с помощью зубчатого шпателя образовывалось ровное покрытие. При этом в поверхностном слое не должно повышаться В/Ц и тем более выделяться цементное молоко.

Схватывание смеси не должно наступать ранее 30—40 мин., а через 4—6 ч прочность бетона покрытия должна быть готова к эксплуатации, т. е. быть не менее 10 МПа. Окончательная прочность бетона должна достигать не менее 30—40 МПа в течение 7 сут. При этом усадка не должна превышать 0,05 мм/м. Последнее позволяет укладывать смеси на больших площадях без швов.

Устройство стяжки может выполняться по прочному основанию (например, бетонным плитам). Между основанием и стяжкой должно быть надежное сцепление на весь срок эксплуатации. [8]

Стяжка цементная тонкослойная КНАУФ-Флисшпахтель 315 применяется для внутренних работ при устройстве выравнивающих стяжек толщиной до 10 мм и тонкослойного шпаклевания цементных и бетонных оснований под "чистые" полы. Самовыравнивающаяся, быстротвердеющая цементная стяжка КНАУФ-Дюннэстрих 325, состоящая из специального цемента, различных заполнителей и полимерных добавок, применяется для наружных и внутренних работ. Она используется при устройстве выравнивающих стяжек толщиной до 10—30 мм под "чистые" полы, а также для ремонта и выравнивания полов, имеющих неровности (кроме отапливаемых полов).

Самовыравнивающаяся, быстротвердеющая стяжка КНАУФ-Убо изготовлена на основе специального цемента и пенополистирольных гранул в качестве заполнителя. Она применяется как альтернатива сухой засыпки при выравнивании поверхности несущего перекрытия и при наличии на ней большого количества проложенных кабелей, труб и других коммуникаций. Стяжка КНАУФ-Убо очень легкая, не нагружает несущие перекрытия, тепло- и звукоизоляционная, безусадочная при слое до 30 см.

Область применения смеси Петромикс ПЛ (производитель — ООО "Петромикс") ограничена твердыми основаниями, но возможно использование материала в системах "теплый пол" и "плавающая стяжка". Перед укладкой напольного финишного покрытия стяжка ПЛ дополнительно выравнивается составами П или ПС.

ПЕТРОМИКС ПС плюс — усовершенствованный, самовыравнивающийся ровнитель для пола. Это состав на основе высокомарочного цемента, кварцевого песка и множества высококачественных функциональных добавок. Он предназначен для выравнивания бетонных и других твердых оснований в сухих и влажных помещениях под финишное покрытие. При разведении водой Петромикс ПС плюс образует нерасслаиваемый пластичный раствор, который благодаря специальным модифицирующим до-

бавкам легко растекается. А это означает удобство в работе и гладкую поверхность в отвердевшем состоянии.

Данный состав отличается повышенными прочностными показателями: он более устойчив к истиранию, не дает усадку в процессе твердения и при последующей эксплуатации, обладает высокой трещиностойкостью при использовании в нормальных условиях и при повышенных температурах. Все вышеперечисленные свойства дают возможность использовать ПС плюс в качестве предварительного покрытия не только в бытовых помещениях, но и в помещениях, подвергающихся постоянным нагрузкам (торговые залы, кафе, ТЦ). Также Петромикс ПС плюс рекомендуется использовать при устройстве "теплого пола". [9]

Смеси ATLAS предназначены для выполнения подкладочных напольных слоев и пола традиционными методами. Самовыравнивающиеся подкладочные смеси ATLAS SAM применяются для устройства стяжки минимальной толщиной 20 мм.

Самовыравнивающаяся реставрационная подкладочная смесь для пола TERPLAN R используется для корректировки бетонных и цементных поверхностей, а также сложных оснований (виниловые, керамические, ПБХ, естественный камень). Самовыравнивающаяся шпатлевочная смесь ATLAS TERPLAN N применяется преимущественно на больших площадях благодаря очень хорошей растекаемости.

Петербургская компания ООО "Альфамикс" выпускает предварительный ровнитель Альфа ПЛАН ПР, самонивелирующий состав Альфа ПЛАН СС, самонивелирующий ровнитель под финишное покрытие и теплый пол Альфа ПЛАН УСС. [10]

Германская фирма "UZIN" при укладке эластичных покрытий на бетонные и цементные основания рекомендует следующее: основание должно быть прочным, ровным, свободным от веществ, ухудшающих схватывание. Перед началом работ необходимо тщательно отшлифовать и пропылесосить основание. На чистое основание мелкопористым валиком наносится универсальная грунтовка для впитывающих и невпитывающих оснований UZIN-PE 360 (расход около 100 г/м^2). После полного высыхания по-

верхность заливается нивелирующей массой (расход $1,5 \text{ кг/м}^2$ на 1 мм толщины). В зависимости от необходимой толщины слоя и последующей нагрузки следует применять массы UZIN-NC 145, UZIN-NC 150 или UZIN-NC 170.

По достижении поверхностью готовности к укладке производится наклеивание покрытия с помощью соответствующего клея "UZIN".

Под укладку паркета заливается поверхность специальной нивелирующей массой UZIN-NC 174 (расход $1,5 \text{ кг/м}^2$ на 1 мм толщины).

Данная масса содержит особые добавки, позволяющие выдержать создаваемые "игрой" дерева напряжения и избежать растрескивания. Рекомендуемая толщина слоя от 3 до 20 мм. По достижении поверхностью готовности к укладке производится наклеивание паркета в зависимости от породы дерева соответствующим клеем "UZIN". [11]

2.2. Цементно-песчаные стяжки и ровнители

Использование обычной цементно-песчаной смеси имеет ряд недостатков: трещинообразование и длительное время набора прочности (1,5—2 месяца).

Поэтому большинство строителей предпочитает использовать специальные составы, обладающие высокой адгезией к основанию, быстрым набором прочности и безусадочностью.

2.2.1. Специальные сухие смеси для изготовления стяжек

Примером составов для грубого выравнивания могут служить сухие смеси производства итальянского концерна Mapei — Маресет и Торсет. Они представляют собой вяжущее, полуфабрикат, в который нужно добавить песок со щебнем (гравием). После смешивания с водой состав укладывается и выравнивается правилом.

Стяжка Маресет быстросхватывающаяся, плитку на нее можно укладывать через 3—4 часа, а через 24 часа она будет иметь прочность не менее 33 МПа и влажность не более 2 %, что позволяет укладывать любые напольные покрытия, включая паркет.

Использование Торсет требует большего времени, той же прочности и влажности этот материал достигает через 7 дней, керамическую плитку можно укладывать через 24 часа, но он и дешевле в 2,5 раза.

Можно использовать полностью готовые к производству рабочие смеси Маресет Promto и Торсет Promto.

Все перечисленные материалы позволяют изготавливать стяжки толщиной от 10 до 60 мм. Стяжки толщиной от 10 до 35 мм устраиваются только с адгезией к основанию. Для этого в качестве грунтовки на чистый и сухой пол кистью или валиком наносится смесь Маресет/Торсет с латексом Planicrete, после чего еще по влажной поверхности укладывается основной материал. Стоимость стяжки, изготовленной с помощью смеси Торсет, сравнима со стоимостью бетонной стяжки, при этом существенно экономится время.

Для финишного выравнивания готовых стяжек служат самовыравнивающиеся смеси Ultraplan и Ultraplan maxi. Ultraplan наносится слоем от 1 до 10 мм, а Ultraplan maxi от 2 до 30 мм за одно нанесение. При необходимости более толстого слоя смесь можно наносить несколько раз. Смеси Ultraplan и Ultraplan maxi используются для выравнивания бетона, стяжек из Маресет/Торсет, ангидритных и магнезиальных полов. Их можно использовать для выравнивания старых полов из керамической плитки и натурального камня, а также деревянных полов. Высокая подвижность растворов, возможность механизированной подачи обеспечивают простоту применения и высокое качество поверхности. Быстрый набор прочности позволяет начинать облицовочные работы через 12 часов, а высокая прочность и твердость обеспечивают длительную эксплуатацию при самых интенсивных нагрузках. [12]

2.2.2. Технология укладки стяжки ООО "Приоритет"

В ООО "Приоритет" добились высокой скорости укладки стяжки при неизменно хорошем качестве, применив передовую технологию и универсальную технику. Эта технология устройства цементно-песчаной стяжки применяется в Европе более 10 лет. Ее особенности состоят в том, что жесткая цементно-песчаная смесь готовится непосредственно на строительном объекте и сжатым воздухом подается в помещение, где производится работа.

Преимущество технологии заключается в ее удобстве. Автономность и мобильность оборудования позволяет практически мгновенно перемещаться по стройплощадке. За счет приготовления смеси на месте происходит удешевление стоимости работ. Не надо тянуть дополнительные электрические провода. Не надо создавать приемные бункеры для раствора или заказывать миксеры для его доставки. Нет отходов — смесь готовится в том количестве, которое требуется для устройства стяжки. Высокая скорость укладки обеспечивается за счет мобильности агрегата и высокой профессиональной подготовки персонала. Укладка смеси выполняется рейками с гидроуровнем.

Применяемые материалы: цемент М400, крупнозернистый морской песок I класса. Для уменьшения трещинообразования используются добавки полипропиленового волокна или пластификаторы. Необходимо строго соблюдать рецептуру смеси.

Свежеуложенная смесь затирается затирочными машинами. Получаемые стяжки имеют прочность М150—200 и не пылят. Созданная поверхность позволяет без ровнителей укладывать чистый пол. Возможна укладка смеси под разуклонку. Работа на улице при температуре до -20°C .

Используемое оборудование: агрегаты Brinkmann совмещают на одной базе двигатель, компрессор и смеситель. Габариты аппарата ($4,0 \times 1,6$ м) таковы, что он свободно перемещается по стройплощадке, не создавая дополнительных неудобств. Агрегат способен подавать смесь на высоту 50 этажей или 180 м по горизонтали.

На следующий день по этой стяжке можно ходить, а через неделю завозить мебель.

2.2.3. Подготовка под покрытие пола материалами **Schönox**

Для устройства и реконструкции футбольных полей, теннисных кортов и различных спортивных площадок компания "Акзо Нобель" разработала систему материалов Schönox.

Подготовка под покрытия пола спортивных площадок включает следующие операции:

1. На любое нестабильное основание на улице или внутри помещений (песчаное основание, старый асфальт, бетон с масляными пятнами) укладывается толстая ПЭ пленка и закрепляется по периметру.
2. На пленку заливается Schönox SEB — быстротвердеющий концентрат цементной стяжки с добавлением пластификаторов и смол, который смешивается с песком в пропорции: 1 часть сухого концентрата на 4, 5, 6 частей песка. Для спортивных площадок на улице лучше применять соотношение 1:4. Необходимая минимальная толщина слоя должна быть 3,5—4 см. Такой слой стяжки сохнет 4—7 дней, в зависимости от погодных условий. В результате получается аналог бетонной стяжки марки 500. При устройстве стяжки на стабильном основании ее минимальный слой может составить 1 см.
3. На высохшую стяжку Schönox SEB наносится концентрат грунтовки Schönox KH, предварительно разбавленный водой в пропорции 1:2. Можно покрыть два раза.

Для улицы стяжку рекомендуется покрыть однокомпонентной водонепроницаемой мембраной Schönox HA (в два этапа). Минимальная толщина слоя 0,5 мм. Время высыхания каждого слоя 2 часа.

4. Не дожидаясь полного высыхания грунтовки, наносится самонивелирующаяся смесь промышленного назначения для наружных работ Schönox DSP (морозостойкий и влагостойкий). Толщина слоя от 4 до 50 мм. Прочность 50 Н/мм². Может пе-

рекачиваться насосом. Слой в 4—7 мм высыхает за 24—36 часов, в зависимости от погодных условий.

Для спортивных залов и площадок внутри помещений рекомендуется использовать самонивелирующийся состав Schönox DE, SP, FA (в зависимости от толщины необходимого основания). Толщина слоя до 60 мм. Прочность от 27 до 40 Н/мм². Все смеси могут перекачиваться насосом.

5. Через 24—48 часов (зависит от толщины наливаемой смеси и температурного режима) на высохшее основание Schönox (DSP или DE, SP, FA) наклеивается спортивное покрытие с помощью клея Schönox 2KPU Gummiproff — это двухкомпонентный клей для использования на открытых площадках.

Для внутренних работ рекомендуется более экономичный вариант — Schönox Emiclassic — водно-дисперсионный клей для спортивных покрытий с добавлением синтетических смол, усиливающих клеящие свойства. Используется как на горизонтальных, так и на вертикальных поверхностях. Через 1—2 суток покрытие готово к эксплуатации. [15]

2.2.4. Объемное армирование цементно-песчаных стяжек

Армирование цементно-песчаных стяжек сетками не предотвращает появления усадочных трещин. Поэтому в настоящее время в технологии устройства полов все большее значение приобретает объемное армирование или армирование волокнами.

Объемно-армированные стяжки имеют незначительные внутренние напряжения, повышенную ударную вязкость и сопротивление механической нагрузке. Поэтому понятия "фибробетон", "стяжка с объемным армированием" начинают устойчиво входить в обиход строительного производства.

Одной из современных технологий выполнения стяжки является применение цементно-песчаных растворов с предельно низким водоцементным отношением. Фиброволокно распределяется в объеме материала на стадии приготовления.

Технологической особенностью этого метода является схема доставки раствора непосредственно в зону выполнения работ. В це-

лом метод получил название *миксокретирование*, поэтому и соответствующие строительные машины были названы *миксокретамы*.

Миксокреты выпускаются автономными (с приводом от ДВС и компрессором, смонтированными на одном шасси со смесителем) и не автономными (смеситель с приводом от электродвигателей на одном шасси), компрессор при этом используется как самостоятельное оборудование. Но их объединяет прямая технологическая связь с компрессором, воздух от которого является двигателем при подаче раствора к месту работ.

Преимущества миксокретирования.

- ❑ Фиброволокно добавляется в раствор при затворении последнего водой и перемешивается с очень высокой эффективностью без образования комков и сгустков.
- ❑ Вся вода, затворенная в смесь цемента и песка, впоследствии связывается химически при образовании цементного камня, поэтому не образуется свободной воды, которая разрушает поверхность стяжки, является причиной протечек при ремонтных работах в эксплуатируемых зданиях.
- ❑ Жесткий раствор не создает условий для всплытия пластиковых труб напольного отопления, пластиковых гофрированных труб защиты проводов и кабелей размещенных в массе стяжки.
- ❑ При ведении работ на жестких смесях не забрызгиваются стены и другие конструкции, что дает возможность проводить ремонтные и реставрационные работы.
- ❑ Нет необходимости устанавливать стационарные маяки, роль маяка выполняет полоса выровненного по отметке материала.
- ❑ Затирку поверхности стяжки бетоноотделочными машинами можно проводить непосредственно после укладки и разравнивания смеси, что значительно сокращает время выполнения конструкций. Обработка поверхности стяжки снижает пылеобразование верхнего слоя, повышает химическую стойкость.
- ❑ При толщине стяжек до 50 мм устройство напольного покрытия можно начинать уже через 5—6 суток.

К достоинствам технологии миксокретирования относятся также малые размеры занимаемой строительной территории, возможность ведения работ "с колес", высокие технологические показатели подачи смеси — 60 м по вертикали и 150 м по горизонтали, возможность выполнения силами подготовленной бригады из 5 человек за рабочую смену до 220 м² стяжки средней толщиной 45 мм.

Заслуживает внимания возможность получения стяжек с контролируемым отклонением от проектной отметки, что позволяет выполнять стяжки с уклонами. [14]

2.2.5. Сухие смеси-ровнители на цементной основе

В настоящее время выпускается ряд ровнителей — сухих смесей на цементной основе.

Смеси компании "MC-Bauchemie Russia"

Компания "MC-Bauchemie Russia" выпустила ряд смесей в серии "легких продуктов", при производстве которых используется сырье с более легким удельным весом, поэтому они обладают значительно меньшим весом. При этом их прочность соответствует нормам. Среди них ровнитель для толстослойного выравнивания Плитонит Р1 легкий — смесь на цементной основе. Материал предназначен для первоначального выравнивания бетонных полов и монолитных цементных стяжек внутри жилых и контрольных помещений под укладку напольной керамической плитки, выстилающих покрытий и паркета, а также для создания уклонов, заполнения глубоких трещин в сухих и влажных помещениях.

Сверхбыстротсхватывающийся тиксотропный состав Ниворапид

Ниворапид — сверхбыстротсхватывающийся тиксотропный состав применяется для заглаживания и выравнивания бетонных плит, ангидритных и магнезитных стяжек.

Ниворапид — серый порошок, состоящий из специальных цементных вяжущих, отборных фракционированных наполнителей и синтетических добавок. При смешении с водой он превращается в удобоукладываемую пасту, имеющую:

- высокую адгезию по отношению к основаниям;
- очень короткое время высыхания.

Эти свойства позволяют проводить настил напольных покрытий всего лишь через 4—6 часов после применения Ниворапид.

Ниворапид является тиксотропным материалом, т. е. обладает пластичностью в движении и хорошей когезией в покое. Материал затвердевает без усадки и без образования трещин, имеет следующие механические характеристики: прочность при сжатии 520 кг/см^2 , при изгибе — 110 кг/см^2 , твердость по Бринеллю — 850 кг/см^2 , обладает высокой удароустойчивостью.

При работе на больших поверхностях с толщиной слоя Ниворапид более 10 мм рекомендуется для снижения стоимости материалов добавлять фракционированные наполнители в количестве 30 %.

В табл. 2.6 показаны характеристики состава.

Таблица 2.6. Основные эксплуатационные характеристики Ниворапид

Характеристика	Показатель
Температура применения	Не ниже +5 °C
Жизнеспособность	15 мин
Время схватывания	20 мин
Готовность к хождению	Около 2 ч
Время выдержки перед последующим покрытием	4—6 ч
Расход	1,6 кг/см ² на мм толщины
Упаковка	Мешки по 25 кг
Срок хранения	6 месяцев в сухом месте

При работе с Ниворапид *не следует*:

- превышать указанного количества воды и добавлять воды в смесь, которая уже начинает затвердевать;

- ☐ добавлять в смесь цемент, гипсовую или известковую штукатурку;
- ☐ использовать Ниворапид для заделки наружных поверхностей;
- ☐ наносить Ниворапид на основания, через которые возможно проникновение влаги;
- ☐ применять Ниворапид при температурах ниже $+5^{\circ}\text{C}$;
- ☐ оставлять мешки с Ниворапид перед использованием в течение длительного времени на солнце.

Следует:

- ☐ избегать испарения влаги из готовой смеси в жаркие и/или ветреные дни;
- ☐ при настиле паркета наносить Ниворапид толщиной менее 2 мм.

Сухие смеси компании "Оптирок-Максит Групп"

Компания "Оптирок-Максит Групп" производит указанные далее сухие смеси.

Ветонит 400 ДюроБейс предназначается для предварительного выравнивания бетонных поверхностей. Выравнивающая смесь содержит специальный цемент, связующие вещества, песок, модифицированные добавки. Толщина выравнивающего слоя выбирается из диапазона 5—30 мм в зависимости от потребности выравнивания и нагрузок на пол. Быстрозатвердевающий материал обладает хорошей водостойкостью и устойчивостью к химическим воздействиям, минимальной усадкой, высокой механической прочностью на сжатие до 20 МПа.

Ветонит 402 ДюроБейс Экстра предназначается для предварительного выравнивания бетонных поверхностей основания промышленных сильно нагруженных полов, а также для устройства полов в промышленных помещениях, подвергающихся легкой нагрузке. Толщина выравнивающего слоя 5—30 мм обычно рекомендуется 8—10 мм. Она зависит от объема выравнивания и нагрузок на пол. Прочный (до 25 МПа на сжатие), быстро затвердевающий материал может служить основой для нанесения материалов под

финишное выравнивание, а также для устройства эпоксидных или полиуретановых покрытий.

Ветонит 410 Дюро Топ предназначен для окончательного выравнивания промышленных безыскровых полов, подвергающихся средним и сильным нагрузкам. На бетонную поверхность или пол, выровненный смесью Ветонит 400 ДюроБейс, наносится слой толщиной 4—15 мм. Обычно рекомендуется 6—8 мм. Прочность стяжки на сжатие достигает до 30 МПа, на изгиб — до 10 МПа.

Ветонит Дюро Паблик имеет техническую характеристику, соответствующую Ветонит 410 Дюро Топ, но поставляется смесь следующих цветов: белый (409), серый (404), красный (406), зеленый (408), желтый (450).

Ветонит 430 Дюро Лит — эластичная, морозостойкая выравнивающая смесь, предназначена для устройства сильно нагруженных, стойких на ударные нагрузки и царапанье промышленных полов. Смесь используется также для выравнивания полов погружных платформ, в том числе наружных конструкций, подвергающихся воздействию мороза. Толщина наносимого слоя 5—15 мм, обычно рекомендуется 8—10 мм. Материал обеспечивает износостойкость полу при нагрузке от катящегося металлического колеса до 2000 Н и 10 000 оборотов.

Подготовительные работы перед устройством полов на старых основаниях включают операции по удалению слабой основы, обеспылеванию и возможному обезжириванию поверхностей, предварительному грунтованию основания раствором Ветонит Дисперсия МД 16 в два слоя.

Основа должна иметь прочность на отрыв не менее 1,0—1,5 МПа, слабые и асфальтовые покрытия должны быть удалены.

Смешивание сухой смеси с указанным в технической карте объемом воды рекомендуется производить насосом-смесителем. Качество приготовленной смеси испытывается и проверяется несколько раз в рабочую смену по растекаемости раствора. Готовую смесь перекачивают на пол и разравнивают, горизонтальный уровень поверхности контролируется по установленным маякам. В целях удаления пузырьков воздуха слой прокатывают и разглаживают с помощью аэрационного валика. Деформационные

швы устраняют после затвердевания пола с помощью угловой шлифовальной машины с последующим заполнением эластичным материалом согласно проектному решению. На предприятиях пищевой промышленности на полы, выполненные данными смесями, рекомендуется наносить специальное покрытие [15].

Сухие смеси компании "Форвард"

Компания "Форвард" производит сухие строительные смеси, в том числе — ровнители для пола. Технические характеристики ровнителей пола приведены в табл. 2.7, 2.8.

Таблица 2.7. Технические характеристики ровнителей пола

Технические данные	Форвард Цемопол	Форвард Теплопол
Расход смеси на 1 мм слоя	1,9 кг/м ²	1,9 кг/м ²
Пригодность раствора к использованию, не менее	20 мин	20 мин
Толщина наносимых слоев	8—50 мм	8—50 мм
Предел прочности при сжатии (28 суток, 20 °С, 60 % влажность), не менее	20 МПа	30 МПа
Предел прочности при изгибе (28 суток, 20 °С, 60 % влажность), не менее	7 МПа	7 МПа
Прочность сцепления с бетонной поверхностью (28 суток, 20 °С, 60 % влажность), не менее	1,5 МПа	1,5 МПа
Усадка	0,1 %	0,1 %
Наибольшая крупность зерен наполнителя	2,5 мм	2,5 мм

Форвард Цемопол и Форвард Теплопол предназначены для начального выравнивания бетонных полов и монолитных цементных стяжек внутри жилых домов, офисов и общественных зданий в сухих и влажных помещениях. Выровненная поверхность может быть покрыта керамическими или каменными плитками, коврами из ПВХ или текстиля, паркетом или пробкой. Не подлежит окраске и не рекомендуется для использования без напольного покрытия.

Кроме того, Форвард Теплопол может использоваться для заливки поверхностей в системах электрического или водяного подогрева полов.

Эти ровнители представляют собой сухую смесь серого цвета, состоящую из цемента, фракционированных минеральных наполнителей и модифицирующих полимерных добавок. Не содержит казеина. При смешивании с водой образует легко перерабатываемую подвижную растворную смесь со свойством самовыравнивания.

Подготовка основания. Основание должно быть прочным, несущим, очищенным от краски, масел, воска, следов гипса, пыли и незакрепленных частиц. Необходимо изолировать укладываемую растворную смесь от стен, перегородок, колон и других вертикальных конструкций. Ширина изолирующего шва — около 1 см, материал — войлок, пробка, пенополистирол, деревянные рейки на полиэтиленовой пленке и т. п.

Приготовление растворной смеси. Добавить сухую смесь в заранее отмеренное количество чистой воды и перемешать в течение 1—2 минут до получения однородной массы (на 1 кг 0,13—0,14 л воды). Для улучшения однородности растворной смеси можно использовать электродрель со специальной насадкой. Растворная смесь пригодна к применению в течение 20 минут. Температура растворной смеси должна быть не ниже +10 °С. В холодных условиях надо использовать теплую воду (максимум +35 °С). Не допускать передозировки воды, т. к. это приводит к ухудшению прочностных качеств раствора.

Нанесение на основу. Растворную смесь вылить равномерно на подготовленное основание до установленной высоты. После этого материал выравнивается самостоятельно, но растекаемости смеси можно способствовать с помощью стального шпателя или катка. Работы по выравниванию отдельного помещения нужно проводить, избегая технологических перерывов. Широкие площади надо делить на части. Толщина выравнивающего слоя должна быть от 8 до 50 мм, а в углублениях — до 80 мм. Во время выполнения работ и в течение 2 последующих суток следует избегать прямых солнечных лучей и сквозняков. Температура основы/воздуха должна быть в пределах +10—30 °С.

Выровненная поверхность пригодна для хождения через 3—4 часа при температуре в помещении +20 °С. Последующее выравнивание финишным ровнителем можно производить через 8—12 часов. На выровненную поверхность можно укладывать напольные покрытия не ранее чем через 1—3 недели (в зависимости от толщины слоя и температурных условий). Перед креплением напольных покрытий надо проверить влажность пола и руководствоваться инструкциями их производителей.

Таблица 2.8. Технические характеристики ровнителей пола

Технические данные	Форвард Финишпол	Форвард Литой бетон
Расход смеси на 1 мм слоя	1,6 кг/м ²	1,9—2,0 кг/м ²
Пригодность раствора к использованию, не менее	20 мин	30—60 мин
Толщина слоя за один проход	0—5 мм	10—80 мм
Предел прочности при сжатии (28 суток, 20 °С, 60 % влажность), не менее	20 МПа	20—30 МПа
Предел прочности при изгибе (28 суток, 20 °С, 60 % влажность), не менее	6 МПа	4—6 МПа
Прочность сцепления с бетонной поверхностью (28 суток, 20 °С, 60 % влажность), не менее	1,5 МПа	0,5—1,1 МПа
Усадка	0,1 %	
Наибольшая крупность зерен наполнителя	0,3 мм	2,5 мм

Ровнитель Форвард Финишпол предназначен для финишного выравнивания бетонных полов. Его применяют в жилых помещениях и общественных зданиях под укладку напольной керамической плитки, линолеума, пластиковых покрытий и паркета. Не подлежит окраске и не рекомендуется для использования без напольного покрытия.

Сухая смесь серого цвета, состоящая из быстросхватывающихся цементов, фракционированных минеральных наполнителей, синтетических полимеров и специальных добавок. При смешивании

с водой превращается в текучую и легко перерабатываемую растворную смесь с прекрасным самовыравниванием. Не содержит казеин.

Растворную смесь надо использовать только в закрытых от сквозняков помещениях. Температура воздуха в помещении во время работы и в течение последующей недели должна быть не менее +10 °С и не более +30 °С, а влажность — не менее 60 %. Кроме того, в течение этой недели надо оберегать поверхность от прямого попадания солнечных лучей и резкого перепада температур.

Подготовка основы. Основа должна быть прочной и не иметь сквозных отверстий. Все глубокие выбоины должны быть предварительно выровнены с помощью грубого ровнителя ЦемоПол. Тщательно очистить поверхность основы от пыли, грязи, жировых и битумных пятен, остатков органических и минеральных клеев и красок, а также водорастворимых веществ. После очистки поверхность обязательно покрывается раствором полимерной дисперсии, предназначенным для грунтования полов (например, Форвард Грунт).

Приготовление растворной смеси. Сухую смесь добавить в заранее отмеренное количество чистой воды (на 1 кг 0,22—0,23 л) и перемешать до получения однородной массы. Время перемешивания электродрелью или электромиксером должно быть около 1—2 минут. Срок годности растворной смеси — в течение 15 минут.

Нанесение на основу. В течение 15 минут растворная смесь наносится вручную стальным или зубчатым шпателем в один слой толщиной от 0 до 5 мм. Хождение по полу допускается не ранее чем через 4—6 часов. Крепление напольных покрытий возможно через 3—7 дней в зависимости от толщины выровненного слоя, температуры и относительной влажности воздуха в помещении. Перед креплением напольного покрытия следует проверить влажность и сравнить ее с величиной, допускаемой для выбранного типа напольного покрытия (см. инструкции производителя напольного покрытия).

Сухая смесь Форвард Литой Бетон предназначена для выравнивания бетонных полов и монолитных цементных стяжек внутри

жилых и офисных помещений с любым режимом влажности. Типичные примеры последующих напольных покрытий: керамическая плитка и натуральный камень; линолеум; все виды паркета; финишные самовыравнивающиеся смеси (в случае повышенных требований к качеству поверхности пола).

Не подлежит окраске и не рекомендуется для использования без напольного покрытия.

Ровнитель Форвард Литой Бетон — сухая смесь серого цвета, состоящая из цемента, фракционированного минерального наполнителя и модифицирующих полимерных добавок.

Требования к основе. Основание должно быть прочным, несущим, очищенным от краски, масел, воска, следов гипса, пыли и не закрепленных частиц. Для уменьшения водопоглощения, предотвращения образования воздушных пузырей и улучшения растекаемости надо грунтовать основание эмульсией Форвард Грунт. Очень сухие и пористые поверхности обработать в 2 слоя.

Приготовление растворной смеси. Сухую смесь добавить в заранее отмеренное количество воды и перемешать в течение 1—2 минут до получения однородной массы (на 1 кг сухой смеси требуется 0,13—0,14 л воды). Дать готовой растворной смеси постоять 10 минут, а затем снова перемешать ее в течение 1—2 минут. Не допускать передозировки воды. Излишки воды приводят к отслаиванию и снижают прочность выровненной поверхности.

Перед заливкой стяжки надо установить маяки и уложить армирующую сетку 100×100 мм. Правильность установки маяков можно проверить уровнем. По периметру стяжки вокруг колонн и других вертикальных конструкций между опорой и стяжкой надо устроить деформационный шов.

Ширина шва — около 1 см, материал — войлок, пробка, пенополистирол и другие гибкие материалы. Так как свежеприготовленная растворная смесь обладает очень высокой подвижностью, то при выравнивании полов в небольших помещениях установка маяков может не потребоваться. Заливка больших помещений производится полосами. Сразу после приготовления растворной смеси надо вылить ее на подготовленную поверхность и разров-

нять специальным игольчатым валиком. Сразу после схватывания раствора (через 12—24 часа) надо удалить все маяки, а углубления заполнить тем же раствором. Во время выполнения работ и в течение трех суток после окончания работ надо избегать сквозняков на поверхности пола. Рабочая температура основы/воздуха от +5 до +35 °С.

2.3. Пенобетонные стяжки

При использовании пенобетонных стяжек плотностью 1100—1200 кг/м³ по сравнению с цементно-песчаными стяжками плотностью 1800—2000 кг/м³ уменьшаются нагрузки на перекрытия, стены и фундамент на 40 %, повышается звукоизоляция за счет пористой структуры; температура на поверхности основания повышается на 2—3 °С за счет уменьшения коэффициента теплопроводности в два раза, что положительно сказывается на уровне комфортности при эксплуатации таких полов. Еще одно преимущество пенобетонного основания пола — его гвоздимость.

Основание пола может быть как однослойным из пенобетона, так и двухслойным. Второй — полимерный слой — наносится для упрочнения и увеличения жесткости поверхности пенобетонной стяжки. Высокое качество поверхности достигается применением механической затирки.

Для устройства такой стяжки пенобетон должен отвечать требованиям ГОСТ 25485-89 "Бетон ячеистый", а качество поверхности полов соответствовать требованиям ГОСТ 13015-2003.

Полы с пенобетонной стяжкой соответствуют категории поверхности А4 (поверхность, подготовленная под оклейку линолеумом и другими рулонными материалами; под облицовку плиточными материалами на клею или гвоздях и т. п.):

- ☐ класс прочности при сжатии В10;
- ☐ плотность в сухом состоянии 1100—1200 кг/м³;
- ☐ коэффициент теплопроводности 0,34—0,38 Вт/(м·°С);
- ☐ усадка 0,2 %.

Толщина слоя пенобетона для основания полов составляет 30—50 мм. Возможно нанесение слоя до 100 мм. Наименьшая толщина слоя пенобетона при укладке его по плитам перекрытия — 30 мм.

Заливка осуществляется с помощью винтового насоса на максимальную высоту 20 этажей. При установке пенобетонного смесителя в обогреваемом помещении возможно бетонирование зимой.

ЗАО "Фибробетон" осуществляет работы по устройству пенобетонных стяжек под полы по *турбулентно-кавитационной технологии*, которая защищена патентами РФ.

Сущность технологии состоит в возможности получения пенобетона с мелкодисперсной замкнутой пористостью в одну стадию. Диаметр подавляющего большинства пор менее 0,8 мм. Процесс поризации осуществляется в турбулентно-кавитационном смесителе, снабженном лопастями минимального аэродинамического сопротивления. Во время поризации за движущимися лопастями со специальными насадками образуются кавитационные каверны, давление в которых на 15—20 % ниже атмосферного.

Из-за разницы давления происходит процесс самопроизвольного засасывания воздуха в смесь с образованием и равномерным распределением по объему смеси мельчайших пузырьков воздуха, которые стабилизируются пенообразователем и армируются частицами цемента и песка.

Высокая устойчивость пенобетонной смеси к усадке и расслоению, недостижимая при применении других технологий, объясняется условиями формирования пузырьков воздуха при пониженном давлении. После прекращения процесса поризации давление возрастает до атмосферного и дополнительно сжимает пузырьки. В результате, впервые в мировой практике получен пенобетон, водонасыщение которого не превышает 10 %.

Оборудование и технология турбулентно-кавитационного перемешивания уже применяются в Москве, Санкт-Петербурге, Перми, Уфе, Владикавказе, Кирове, Иванове и др., а также в странах СНГ и за рубежом. [16]

2.4. Магнезиальные стяжки

Стяжки на магнезиальном вяжущем можно считать уникальными в качестве основы под различные напольные покрытия.

Магнезиально-песчаная полусухая стяжка может быть уложена слоем всего в 20 мм. Материал сам "приклеивается" намертво к бетонной плите, и за счет абсолютной безусадочности магнезиального вяжущего получается полностью готовая "в горизонте", стяжка, не требующая дальнейшего финишного выравнивания под линолеум, паркет, плитку и т. п. Срок созревания магнезиально-песчаной полусухой стяжки составляет 7 часов — для прохода людей, для эксплуатации — 5 суток. Таким образом, в альтернативном варианте применения магнезиальной стяжки мы получаем:

- существенное сокращение сроков отделочных работ;
- комплексное снижение затрат, т. к. отпадает необходимость применения дорогостоящих финишных ровнителers пола;
- снижение примерно в 2,5 раза весовой нагрузки на фундамент и конструкцию здания, по сравнению с ЦПС (при почти одинаковой плотности материала толщина меньше);
- полностью гигиеничный непылящий (в отличие от цементных составов) материал; не разрушается грибами микромицета, вызывающими болезни у людей;
- долговечность за счет повышенной прочности и отсутствия склонности к образованию трещин. [17, 18]

2.5. Сборные стяжки

Наиболее прогрессивны для современного строительства сборные стяжки.

2.5.1. Сухие сборные стяжки из КНАУФ-суперлиста

Сухие сборные стяжки из КНАУФ-суперлиста позволяют быстро получить ровное, прочное, с идеальными стыками основание по-

ла, готовое к укладке всех видов напольных покрытий. Лист представляет собой прессованную смесь гипса и распущенной целлюлозной макулатуры.

Гипсоволокнистые листы обладают всеми преимуществами материалов на основе гипса:

- ☐ обеспечивают оптимальную влажность воздуха за счет впитывания излишней влаги из воздуха, а при необходимости — отдачи ее обратно;
- ☐ создают высокую степень огнезащиты (табл. 2.9);
- ☐ из-за низкой теплопроводности препятствуют потерям теплоты, поэтому их поверхность теплая на ощупь.

Таблица 2.9. Пожарно-техническая характеристика ГВЛ
(соответствует требованиям СНиП 21-01-97)

Показатели	Значения
Горючесть по ГОСТ 30244-94	Г1
Воспламеняемость по ГОСТ 30402-96	В1
Дымообразующая способность по ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ	Д1
Токсичность по ГОСТ 12.1044-89 ССБТ	Т1
Плотность, кг/м ³ , не более	1250
Предел прочности МПа, не менее при изгибе при сжатии	5,3 10
Теплопроводность, Вт/(м·К)	0,22—0,36
Твердость по Бринеллю, МПа	22

В зависимости от свойств и области применения гипсоволокнистые листы подразделяются на обычные (ГВЛ) и влагостойкие (ГВЛВ). По форме продольных кромок ГВЛ подразделяется на два типа: с прямой кромкой (ПК) и с утоненной с лицевой стороны кромкой (УК). Номенклатура выпускаемых гипсоволокнистых листов приведена в табл. 2.10.

Суть технологии — "сухой монтаж" из двух слоев гипсоволокнистых малоформатных листов или изготовленных в заводских условиях элементов пола (ЭП).

Таблица 2.10. Номенклатура выпускаемой продукции

Наименование	Размер, мм			
	Длина	Ширина	Толщина	Ширина фланцев
Гипсоволокнистый лист обычный (ГВЛ) и влаго- стойкий (ГВЛВ)	2500*	1200	10 или 12	—
	2700**	1200	10 или 12	—
	3000**	1200	10 или 12	—
Гипсоволокнистый лист (малоформатный) обычный и влагостойкий	1500*	1000	10 или 12	—
	1500	1200	10 или 12	—
	1200***	1200	10 или 12	—
Элемент сборного сухого основания пола	1500*	500	20	50
	1200**	600	20	100

* — стандартные размеры; ** — размеры, выполняемые по заказу потребителя;

*** — размеры, планируемые к выпуску.

Данная система предпочтительна при устройстве полов в холодное время, т. к. не требует энергозатрат и потерь времени на сушку, при сжатых сроках (40 м² и более готового основания пола монтируются в одну смену бригадой из двух человек). Незначительная нагрузка на перекрытие (всего ≈25—30 кг/м²) и ремонтно-пригодность сборного основания "сухих полов" позволяют провести реконструкцию зданий с любыми перекрытиями, что особенно актуально для "старого фонда".

Такие полы способствуют стабилизации температурно-влажностного режима в помещениях, обладают отличными показателями теплоизоляции и теплоусвоения, позволяют решать задачи по повышению уровня звукоизоляции как по ударному, так и по воздушному шуму (рекомендованы к применению в помещениях категории А — высококомфортные условия по СНиП 23-03-2003).

Устройство стяжки проводится после окончания всех строительно-монтажных, электротехнических, санитарно-технических и отделочных работ при температуре в помещении не ниже +10 °С и в условиях, исключающих их переувлажнение. КНАУФ-супер-

листы и готовые элементы пола должны пройти акклиматизацию в помещении.

Перед началом работ по устройству основания пола зазоры между плитами перекрытия, а также места примыкания перекрытия к стенам и перегородкам необходимо тщательно заделать бетоном или цементным раствором марки не ниже М100. Разметка уровня сборной стяжки по всему периметру помещения выполняется при помощи лазерного нивелира или водяного уровня.

По несущей части перекрытия должен быть уложен слой пароизоляции: по бетону необходимо укладывать полиэтиленовую пленку (120—150 мкм), а по деревянному перекрытию — битумную или парафинированную бумагу.

В местах примыкания оснований к стенам, перегородкам и другим вертикальным конструкциям здания следует укладывать демферную (кромочную) ленту толщиной 8—10 мм. Она служит компенсационной прокладкой между сборным основанием и ограждающими конструкциями.

В перекрытиях, несущая часть которых выполнена из железобетонных плит, стяжку рекомендуется устраивать по выравнивающему слою из керамзитовой засыпки, специально подобранного гранулометрического состава фракции 0—5 мм, обеспечивающего ее безусадочность. Толщина слоя от 20 до 80 мм. Выравнивание осуществляется специальным комплектом из трех выравнивающих реек длиной 1,25 или 2,5 м, начиная от стены, противоположной входу.

Если толщина выравнивающего слоя не превышает 60 мм, следует предусматривать КНАУФ-стяжку из элементов пола или двух слоев ГВЛВ, при большей толщине засыпки рекомендуется предусматривать третий слой из крупноформатных ГВЛВ размером 1200×2500×10 мм.

Монтаж элементов пола ведется справа налево рядами от стены с дверным проемом. При монтаже с противоположной стороны для сохранения поверхности засыпки устраиваются островки для передвижения. Без использования сухой засыпки монтаж начинается от стены, противоположной дверному пролету (рис. 2.5).

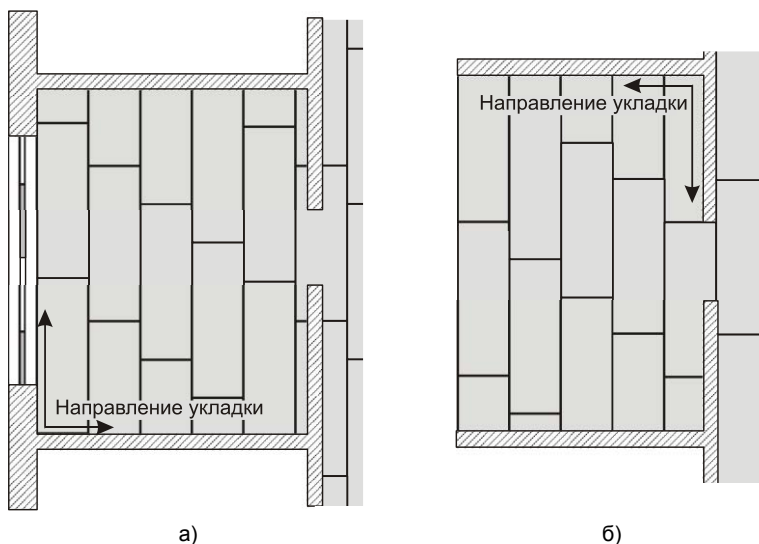


Рис. 2.5. Направление монтажа без использования сухой засыпки (а), с использованием сухой засыпки (б)

У готовых элементов пола, примыкающих к стенам, фальцы в области сопряжения обрезаются. Каждый новый ряд начинается с укладки отрезанной по месту части от последнего элемента предыдущего ряда, что исключает отходы и обеспечивает смещение торцевых стыков не менее чем на 250 мм.

Перед укладкой готового элемента на фальцы сопрягаемых с ним уже уложенных элементов наносится клеевой состав (Унтербо-денклебер или ПВА). По мере укладки элементов производится скрепление фальцев соседних элементов самонарезающими винтами для ГВЛ с шагом не более 300 мм.

При устройстве сборного основания пола из малоформатных ГВЛВ укладка листов первого слоя осуществляется с зазором в стыках не более 1 мм. Укладка ведется от стены с дверным проемом. При монтаже с противоположной стороны для сохранения поверхности выровненной засыпки устраиваются островки для передвижения.

Отдельно под каждый лист второго слоя наносится клеевой состав, который разравнивается гребешковым шпателем. Укладка

листов второго слоя осуществляется без зазоров в стыках. Разбежка стыков при этом должна составлять не менее 250 мм. По мере укладки листов второго слоя осуществляется их крепление к листам первого слоя самонарезающими винтами для ГВЛ с шагом не более 300 мм. На один лист должно приходиться не менее 20 винтов.

Если толщина засыпки более 60 мм, то на сборное основание из готовых элементов или малоформатных ГВЛВ укладывается на клеевой состав третий слой из крупноформатных ГВЛВ, которые крепятся самонарезающими винтами для ГВЛ с шагом не более 300 мм. Плоскость листа должна перекрывать стыки листов или элементов нижележащего слоя.

В местах дверных проемов под сборное основание пола укладывается в один уровень со слоем засыпки подкладка из влагостойкой фанеры или антисептированной доски толщиной не менее 15 мм и шириной не менее 150 мм. Уложенные элементы пола или листы крепятся к подкладке самонарезающими винтами длиной не менее 25 мм с шагом 150 мм.

При необходимости стыки между элементами пола или малоформатным ГВЛВ заделываются шпаклевочной смесью КНАУФ-Фугенфюллер ГВ или КНАУФ-Унифлот, после чего шлифуются. По КНАУФ-суперполу можно ходить сразу после высыхания клея (обычно через 4—6 часов).

В случае устройства КНАУФ-стяжки во влажных помещениях (ванные комнаты) на стыки со стенами укладывается гидроизоляционная лента КНАУФ-Флэхендихтбанд (ЛИПС), а поверхность пола покрывается гидроизоляционным составом КНАУФ-Флэхендихт (Гидро МЭБ).

Если напольное покрытие представляет собой эластичный материал, основание пола рекомендуется покрывать слоем самовыравнивающейся шпаклевки типа КНАУФ-Нивелиршпактель 415 толщиной не менее 2 мм.

На КНАУФ-стяжки можно укладывать любое современное покрытие: линолеум, ковролин, керамическую плитку, паркет. [19—24]

2.5.2. Древесно-стружечная плита компании "PUHOS BOARD OY"

Финская компания "PUHOS BOARD OY" применяет в качестве оснований полов PuhosFloor (ПухосПол) — это шпунтованная по периметру древесно-стружечная плита. Она прочнее и жестче стандартной древесно-стружечной плиты. Стандартные размеры: 600×2400 и 1200×2400 мм (рис. 2.6—2.8).

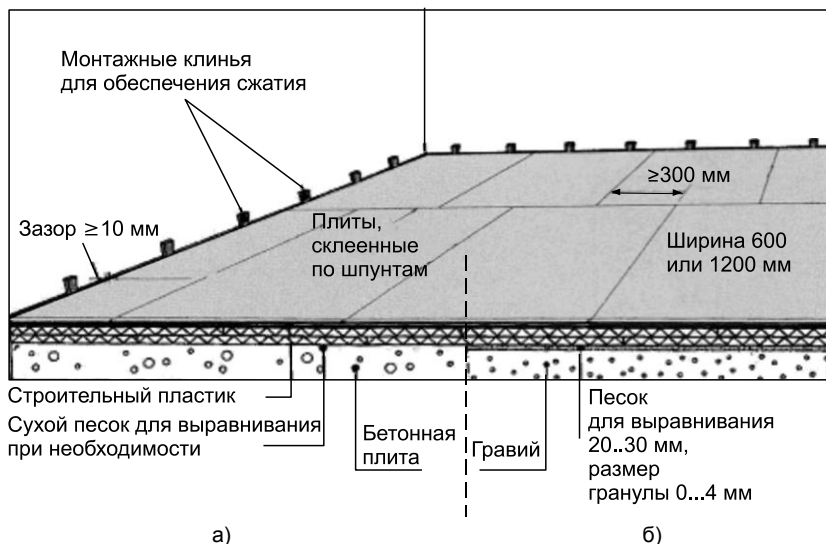


Рис. 2.6. Монтаж плавающего древесно-стружечного пола:
а — на бетонной плите; б — на слое из тщательно уплотненного и выровненного гравия

Основания полов из PuhosFloor — это:

- ☐ современный легкий и быстрый сухой способ устройства оснований;
- ☐ экономия времени и снижение трудовых затрат;
- ☐ отсутствие вредных испарений и строительной влажности;
- ☐ ровное и прочное основание пола из шпунтованной ДСП;
- ☐ тепло и упругость пола из дерева;



Рис. 2.7. Установка плит
склеиванием по шпунтам



Рис. 2.8. Крепление плит

- ❑ хорошие звукоизоляционные качества;
- ❑ специальная ДСП повышенной прочности;
- ❑ в полу из шпунтованной ДСП легко выполнить проходы для электро- и трубопроводок;
- ❑ можно применять для влажных помещений, используя влагостойкую плитку.

В настоящее время производятся следующие виды плит:

- ❑ PuhosFloor P4 — стандартная плита толщиной 18 мм для сухих помещений;
- ❑ PuhosFloor P5 — стандартная влагостойкая плита толщиной 18 и 22 мм для помещений с повышенной влажностью;
- ❑ PuhosFloor P6 — прочная плита толщиной 22 мм для сухих помещений.

PuhosFloor — экологически чистая безвредная ДСП, соответствующая самым высоким требованиям, предъявляемым международной категорией стандартизации Class 1(E1). [29]

2.5.3. Регулируемые лаги и фанера

Чтобы избежать негативных моментов, связанных с устройством дощатых и паркетных покрытий по лагам, которые укладываются без закрепления непосредственно на бетонную поверхность (традиционная технология), специалистами фирмы "Департамент Новых Технологий" разработана новая технология, при которой лаги крепятся к бетонному основанию и пол становится проветриваемым. Такая конструкция получила название пола по регулируемому основанию (рис. 2.9). Она является альтернативой бетонным стяжкам при выравнивании поверхностей пола.

Эта конструкция может быть выполнена в виде регулируемых лаг или регулируемой фанеры. В конструкции по лагам применяются деревянные (влажность не более 12 %) или пластиковые лаги со сквозными резьбовыми отверстиями. В отверстия ввинчиваются пластиковые болты-стойки, на которые и крепятся лаги.

Болты-стойки являются регулировочными элементами. Лаги можно поднимать или опускать, тем самым выравнивая пол. Са-

ми болты-стойки с помощью металлических дюбель-гвоздей или саморезов жестко закрепляются на основании. Благодаря тому, что лаги не соприкасаются с основанием, настил проветривается, в результате чего не только паркет функционирует дольше, но и температура под покрытием незначительно отличается от температуры над ним, что делает пол значительно теплее, чем пол по бетону.



Рис. 2.9. Установка регулируемых лаг

Между лагами укладывается утеплитель, сверху настилается фанера.

Кроме того, такая конструкция позволяет легко выравнивать пол: для этого необходимо чуть больше закрутить или выкрутить болты-стойки (рис. 2.10). Используя пластиковые лаги, можно поднять уровень пола всего лишь на 10 мм (минимальная высота подъема), что немаловажно в квартирах с небольшой высотой

потолка. Лаги устанавливаются на определенном расстоянии друг от друга: под паркет, линолеум и половую доску 50—60 см, под плитку 30—40 см.



Рис. 2.10. Выравнивание лаг в конструкции пола со встроенными инженерными коммуникациями

Еще одно преимущество — возможность регулирования высоты пола. Для этого применяется конструкция, регулируемая по фанере. Этот метод исключает применение лаг, а значит, высота подъема пола от верхней точки основания будет не более 2,5 см (толщина двух слоев по 12 мм). Вместо лаг применяются пластиковые втулки с внутренней резьбой, которые вставляются в предварительно подготовленные отверстия в фанере. Затем во втулки вкручиваются пластиковые болты-стойки. Листы фанеры устанавливаются на основание и жестко закрепляются на нем.

Выравнивание листов фанеры происходит путем вращения болтов специальным ключом. После выравнивания первого слоя фанеры настилается второй слой вразбежку по швам (чтобы перекрыть стыки первого слоя) и крепится к первому саморезами по всей поверхности.

При разборке старого пола всегда есть возможность "опуститься" и даже сбить при необходимости старую бетонную стяжку, в результате чего высота помещения может оказаться прежней.

Новая технология может быть успешно применена при реконструкции старых зданий. При разборке полов их уровень опускается на 10—15 см и более. Воспользовавшись лагами, пол можно поднять на любую высоту до 19 см одним комплектом и значительно больше, используя несколько комплектов.

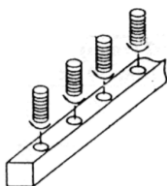
Полы по регулируемым лагам могут быть успешно применены при перенесении на новое место туалетных и ванных комнат, кухонь. Новые коммуникации при этом помещаются между лагами, это сокращает расходы по изготовлению системы отопления канализации и водоснабжения.

Технологией укладки пола можно воспользоваться при устройстве повышенной звукоизоляции помещения: в пространство между лагами укладываются изоляционные маты.

Преимущества новой конструкции:

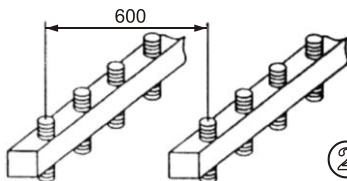
- ☐ значительная экономия средств, в случае изготовления пола под дорогие покрытия;
- ☐ экономия времени;
- ☐ обеспечение высокого уровня звуко- и теплоизоляции помещения;
- ☐ возможность размещения инженерных коммуникаций;
- ☐ срок эксплуатации не менее 50 лет, что подтверждено испытаниями;
- ☐ уменьшение нагрузки на перекрытия пола;
- ☐ способность выдерживать нагрузки $3\text{—}5\text{ т/м}^2$, что делает возможным применение не только в жилых и административных, но и в промышленных помещениях;
- ☐ значительное увеличение срока службы эксплуатируемого слоя, особенно паркета, за счет проветривания конструкции, а также устойчивости от аварийных протечек и попадания влаги на бетонную плиту. [26, 27, 28]

Инструкции по установке регулируемых лаг и фанеры приведены на рис. 2.11 и 2.12.



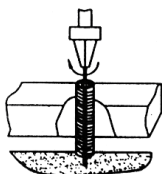
①

Вверните болты-стойки в резьбовые отверстия регулируемых лаг



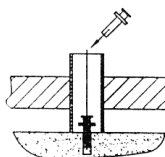
②

Установите лаги на основание с межосевым расстоянием 600 мм (под плитку 300 мм)



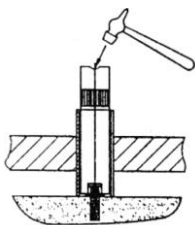
③

Засверлите отверстие в бетоне через болт-стойку



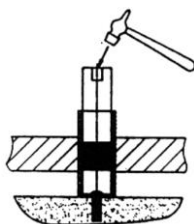
④

Поместите дюбель-гвоздь в болт-стойку



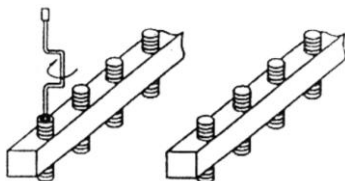
⑤

Забейте дюбель-гвоздь трубчатым концом добойника ударом по шляпке дюбеля



⑥

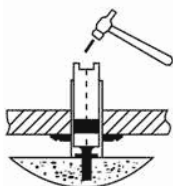
Переверните дробник другим концом и забейте гвоздь дюбеля



⑦

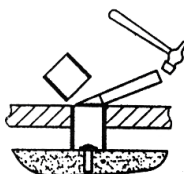
Используя ключ-шестигранник, отрегулируйте положение лаг по уровню

Рис. 2.11 (часть 1 из 2). Конструкция для выравнивания пола по регулируемым лагам



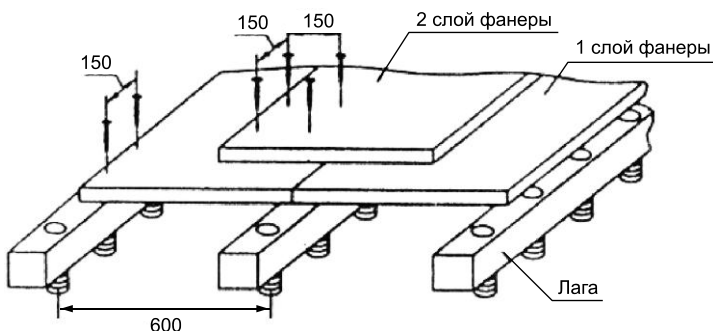
Забейте до конца
дюбель-гвозди

8



Удалите выступающие части болтов-стоек
при помощи стамески

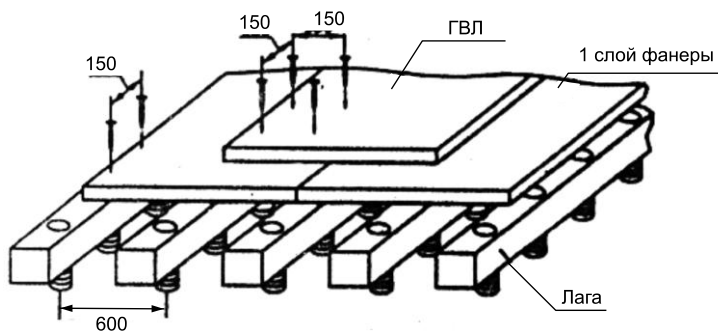
9



10

Вариант под паркет, ковролин, линолеум

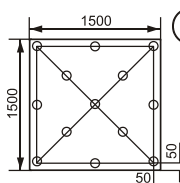
Настелите первый слой фанеры, закрепляя его саморезами к лагам с шагом 150 мм. Настелите второй слой фанеры, перекрывая стыки первого слоя, закрепив саморезами по всей поверхности.



Вариант под плитку

Настелите первый слой фанеры, закрепляя его саморезами к лагам с шагом 150 мм. Настелите второй слой ГВЛ, перекрывая стыки первого слоя, закрепив саморезами по всей поверхности.

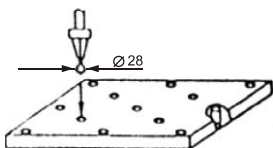
Рис. 2.11 (часть 2 из 2)



①

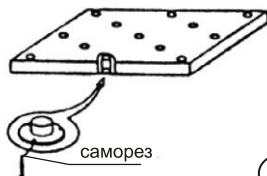
Разметка листа фанеры (12 мм).

Вначале размечаются отверстия по углам листа фанеры на расстоянии 50 мм от края до оси отверстия. Отверстия соединяются между собой линиями. В точке пересечения диагоналей размечаем пятое отверстие. Следующие четыре отверстия размечаются в середине линий периметра. Последние четыре отверстия размечаются в серединах полудиагоналей.



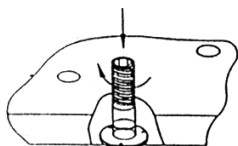
②

Сверление отверстий по разметке осуществляется перьевым сверлом по дереву диаметром 28 мм



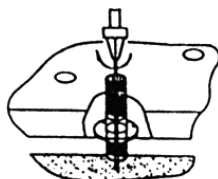
③

Вставьте втулку в засверленное отверстие с тыльной стороны листа. Закрепите втулку саморезами



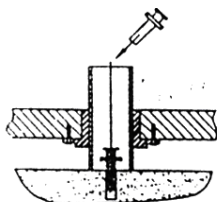
④

Вкрутите болт-стойку во втулку основанием вниз. Установите конструкцию на перекрытие



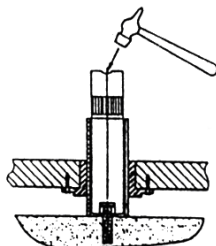
⑤

Засверлите отверстие в бетоне через болт-стойку



⑥

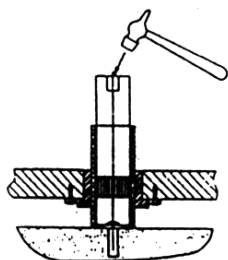
Поместите дюбель-гвоздь в болт-стойку



⑦

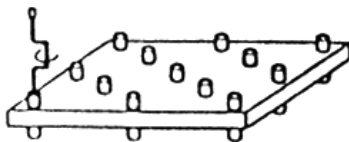
Забейте дюбель-гвоздь трубчатым концом дробника

Рис. 2.12 (часть 1 из 2). Конструкция для выравнивания пола по фанере



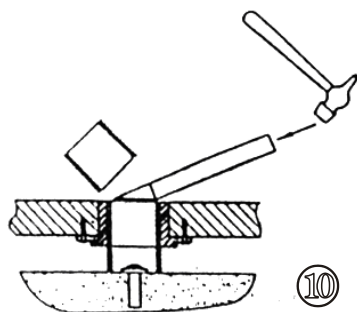
8

Затем переверните дюбник другим концом и забейте гвоздь дюбеля (без последнего удара)



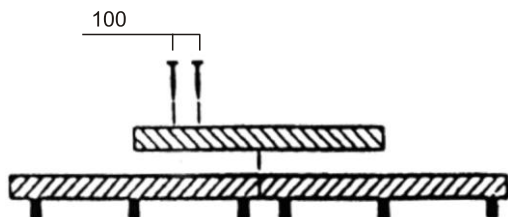
9

Используя заворачивающий инструмент, отрегулируйте необходимое положение фанеры по уровню. Затем забейте до конца дюбель-гвозди



10

Удалите выступающие части болтов-стоек при помощи стамески



11

Настелите верхний слой (12 мм) со сдвигом, перекрывая стыки нижнего слоя. Закрепите слои между собой саморезами с шагом 100 мм

Рис. 2.12 (часть 2 из 2)

ГЛАВА 3



Устройство и оформление деформационных швов

Бетон во время твердения усаживается неравномерно: усадка верхней части происходит быстрее нижней. Края стяжки "приподнимаются" над центром, и она стремится "завернуться". Образующиеся в результате внутренние напряжения приводят к образованию трещин.

Для того чтобы дать трещине возможность появиться в виде прямой линии и в том месте, где ее возникновение желательно, устраивают усадочные швы. В результате стяжка дает трещины не хаотично, а в заданном направлении.

Нарезка усадочных швов осуществляется после завершения финишной обработки поверхности бетона. Если швы создаются позже, то вероятно появление случайных трещин. На сухом бетоне нарезка должна производиться как можно быстрее, чтобы не начали осыпаться края швов. Обычно рекомендуется делать это при нормальной температуре — через 12 часов, при пониженной — через 24 часа после укладки бетона.

Традиционно для получения ровного пропила под усадочный шов строительными бригадами используется метод "отбивания линии" намеленной веревкой. Это позволяет очень точно "попасть" по прямой, соединяющей оси колонн. Важность попадания обусловлена тем, что в противном случае красиво устроенный шов не поможет избежать появления трещины, которая пройдет аккуратно по линии осей.

Количество и расположение швов устанавливаются исходя не только из коэффициента температурного расширения материалов, но

и учитывая усадку бетона и возможные деформации, которые чаще всего возникают на местах сопряжения пола с фундаментами под оборудование, стенами и колоннами.

Пропил или прорезка усадочных швов выполняется специальным оборудованием — резчиком швов, с использованием алмазного или корундового диска.

Общие рекомендации специалистов по созданию промышленных полов таковы: усадочные швы должны быть нарезаны по осям колонн и стыковаться с углами швов, идущими по периметру. Швы должны быть прямыми и не иметь ответвлений. Карты пола, образуемые усадочными швами, должны быть по возможности наиболее квадратными. Длина карты не должна превышать ширину более чем в 1,5 раза. Общее правило — чем меньше карта, тем меньше вероятность хаотичного растрескивания. Глубина пропила составляет $1/3$ — $1/4$ толщины стяжки. Обычно швы нарезаются картами 6×6 м в той же последовательности, в какой укладывался бетон.

При наличии в помещении влажных процессов особое значение приобретает герметичность швов, поскольку ее отсутствие приводит к отслаиванию органических покрытий от плиты пола. Особенно активно этот процесс идет при повышенном фоне температур в помещениях. Герметизация позволяет защитить шов от проникновения воды и агрессивных сред, а также от засорения.

Заполнение усадочных швов осуществляется по прошествии не менее 3 недель с момента укладки бетона. Это связано с тем, что его усадка протекает в течение достаточно длительного периода (первые 3 месяца — интенсивная), поэтому заполнение швов герметиками необходимо производить как можно позже. По мнению специалистов, заполнение швов в бетонных полах толщиной 100—150 мм можно начинать не ранее 1,5—2 месяцев после их устройства. Для полов толщиной 200—300 мм этот срок не должен быть менее 3 месяцев.

Такие требования усложняют организацию работ. С другой стороны, заполнение швов ранее указанного срока, как правило, приводит к нарушению адгезии между герметиком и краями шва, что может вызвать необходимость ремонта швов в условиях эксплуатируемого производства.

Перед заполнением шов необходимо очистить от грязи и пыли путем продувки его сжатым воздухом. Наиболее распространенный метод — когда основная часть пропила (кроме 10 мм в верхней части) заполняется *вспененным полиэтиленом* круглого сечения с диаметром на 3—5 % превышающим ширину (толщину) диска, использовавшегося для прорезки. Оставшиеся 10 мм заполняются *герметиком*. Как отмечают специалисты, наиболее эффективно использование жестких полиуретановых или эпоксидных герметиков с высокой твердостью и невысокой эластичностью (относительное удлинение до 150 %).

Тип герметика зависит от нагрузок и условий эксплуатации. Так, на многих промышленных и пищевых предприятиях полы должны легко мыться и выдерживать высокую транспортную нагрузку. Герметики для таких полов должны быть достаточно твердыми, чтобы поддерживать края шва и предотвращать их скалывание, и достаточно пластичными, чтобы выдержать легкое открытие и закрытие шва.

"Намертво" сцепляясь с краями пропила герметик дает возможность стяжке двигаться как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении, а высокая твердость не позволит ему деформироваться под действием практически любых нагрузок на поверхность бетонного пола. Для заполнения усадочных швов наиболее подходящими являются однокомпонентные полиуретановые герметики.

Как отмечают специалисты, укладка пенополиэтиленового шнура и заполнение герметиком на глубину 5—7 мм не всегда обеспечивают долговечность пола. Часто края швов под воздействием интенсивного движения скалываются, что приводит к дальнейшему разрушению поврежденных участков. В зарубежной литературе есть рекомендации не использовать пенополиэтиленовый шнур вообще, а заполнять герметиком шов на всю глубину. [134]

Если на пол действуют значительные механические нагрузки, деформационные швы окаймляют *стальными уголками*. Способ оформления деформационного шва с помощью уголка и герметика очень дешев и широко применяется в настоящее время, даже при том, что имеет существенный недостаток — в зоне примыкания по краям шва происходит разрушение бетонной плиты.

Еще один из хорошо известных, но редко сейчас используемых способов оформления деформационных швов — применение *элемента (пластины) скольжения*. Это стальной лист толщиной 3 мм, закрепленный на двух подстилающих листах (2 мм).

В случае применения пластины скольжения незакрепленная часть либо загибается, либо создает перепад высоты. Этот способ полностью исключает какую-либо декоративную нагрузку.

Для защиты кромок швов от скалывания при устройстве деформационных швов используются также *профильные конструкции*.

Современные профильные конструкции изготавливаются из алюминия, латуни, нержавеющей стали или ПВХ. Они могут быть встроены как в "пирог" пола, так и выполнены в виде накладок.

Выбирая конструкцию, необходимо правильно рассчитать ширину деформационного шва и определить показатели смещения основания. Также необходимо учитывать условия эксплуатации.

Расчетные показатели деформации определяют ширину конструкции и элемент компенсатора. Конструкции с эластомерными ПВХ работают за счет растяжения, шарнирные — за счет компенсации "подвижек" основания.

Профили для оформления деформационных швов отличаются долговечностью. Подобные конструкции при правильном выборе системы могут прослужить не менее 10 лет.

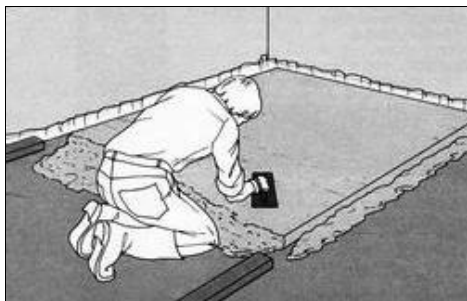
Варианты оформления деформационных швов подбираются в зависимости от предполагаемых нагрузок и условий эксплуатации.

В случае, если речь идет о температурной деформации, может быть достаточно герметика, если ожидается большая разница усадок — предпочтительнее применение профильных конструкций, они выпускаются с расчетом на сильные смещения и сохраняют поверхность непрерывной.

Сейчас при строительстве и реконструкции большинства промышленных предприятий по-прежнему используется традиционное сочетание уголков и герметиков. Хотя большая протяженность (100—200 м² и более) и высокие эксплуатационные нагруз-

ки (в среднем 5—7 т на 1 м²) промышленных помещений обуславливают быстрое разрушение конструкций, зато они дешевле в изготовлении и ремонте. Однако данные технологии существенно проигрывают современным профильным конструкциям, поскольку при этом в полной мере не обеспечивается компенсация деформаций, возникающих в здании, а также не решается вопрос с эстетическими показателями, необходимыми в коммерческих проектах.

Объекты коммерческого назначения, в том числе большая часть торговых центров, строятся с использованием профильных конструкций при оформлении деформационных швов. [40]



ЧАСТЬ II

Покрытия полов

Срок службы полов зависит от материала покрытия.

Верхний слой пола непосредственно подвергается эксплуатационным воздействиям, поэтому очень важным является правильно выбрать тип финишного покрытия. Для этого заказчику следует знать: каковы механические нагрузки на пол, температурно-влажностные условия эксплуатации полов, наличие, продолжительность воздействия и характер агрессивных сред в помещении, тип и толщину основания, максимально допустимый интервал между завершением работ и началом эксплуатации полов и др.

Лицевое покрытие пола может быть выполнено практически из всех строительных материалов (древесины, полимеров, керамики, природного камня, бетона, металлов и др.)

Материалы для покрытий полов принято классифицировать по степени членения элементов покрытия:

- монолитные бесшовные (цементно-бетонные, асфальтобетонные, полимерные, мастичные, ксилолитовые, земляные, глинобитные и др.);
- листовые и рулонные материалы (линолеум, синтетические ворсовые покрытия, сверхтвердые древесно-волокнистые плиты и др.);
- штучные материалы (паркет, доски, керамическая плитка, бетонные и каменные плиты, металлические плиты и др.).

ГЛАВА 4



Монолитные бесшовные цементно-бетонные покрытия полов

Бесшовные монолитные покрытия полов в основном применяют в промышленных, сельскохозяйственных и общественных (спортивных, учебных и др.) зданиях. Причина предпочтения монолитных покрытий заключается в характере эксплуатационных нагрузок на полы в подобных зданиях. Ударные нагрузки, возникающие при падении различных предметов, перемещении грузов и интенсивном движении людей и транспорта, быстро вызывают разрушение пола по стыкам элементов покрытия. Другой причиной выбора (для учебных заведений, спортивных залов и др.) бесшовных покрытий полов является низкая травмоопасность и высокие показатели гигиеничности. [1]

4.1. Покрытия на основе самовыравнивающихся цементных композиций

В последние годы эти композиции стали применяться не только для стяжек, но и для бесшовных лицевых бетонных покрытий полов. Гладкое лицевое покрытие образуется за счет простого механического распределения очень подвижной (текучей) бетонной смеси. Требуемые реологические и эксплуатационные характеристики бетона достигаются комплексом полимерных добавок.

Такие сложные многокомпонентные композиции производятся в виде сухих смесей заводского изготовления. Вяжущим в них служат быстротвердеющие безусадочные цементы, позволяющие получать бесшовные бетонные покрытия большой площади в короткие сроки. Прочность покрытий 30—50 МПа достигается через 1—3 суток. Толщина покрытия 5—25 мм (как исключение до 50 мм). [1]

К лицевым покрытиям полов промышленных и общественных зданий предъявляется комплекс специфических требований: высокая прочность, износостойкость, беспыльность, гигиеничность и др.

Эти свойства могут быть получены путем модификации цементного камня полимерами. Для модификации обычно применяют полимерные дисперсии (поливинилацетата и его сополимеров, синтетических каучуков, полиакрилатов и др.)

Количество полимерной добавки определяется экспериментально и, как правило, находится в пределах 7—15 % (по сухому веществу) от массы минерального вяжущего.

В качестве заполнителей в таких бетонных смесях необходимо применять чистые (отмытые от пыли и глины) песок и щебень. Можно рекомендовать песок с M_k 2,3—2,4, составленный из двух фракций: (1,25—0,63 мм) 60 % и (0,315—0,16 мм) 40 %; при этом крупная фракция должна быть представлена чистыми зернами кварца. Содержание песка, не снижающее прочность бетона, составляет 0,8—1,5 от массы вяжущего. При укладке бетона слоем толщиной более 25 мм целесообразно наполнять смеси мелким (фракция 3—5 мм) щебнем из плотных горных пород в количестве, не превышающем количество песка в смеси. Такое ограничение щебня необходимо для сохранения текучести смеси.

Таким образом, бетоны для самовыравнивающихся лицевых покрытий полов представляют собой сложные многокомпонентные системы на основе цементов с компенсированной усадкой и полимерных добавок (суперпластификатор, загущающая добавка и редиспергируемый полимер). [1, 8]

4.1.1. Литой бетон ООО "Современные строительные материалы"

Литой бетон (мелкозернистый) СССРЛЦ (Сухая строительная растворная смесь ЛЦ) представляет собой высокопрочную смесь, состоящую из неорганического вяжущего (портландцемента), фракционированного наполнителя (фракций 0—0,315; 0,315—0,63; 0,63—1,25 и 1,25—2,5 мм), химических добавок, улучшающих технологичность приготовления и применения.

Готовый к употреблению материал необходимо применять при положительных температурах, смесь обладает хорошей технологической укладываемостью, простотой приготовления, высокой морозостойкостью и др.

Литой бетон производится на самом современном в Северо-Западном регионе заводе ФГУП 211 КЖБИ, сертифицированном по международной системе качества ISO 9001.

Финская технологическая линия, отработанная рецептура и высокие мощности завода позволяют конкурировать с мировыми лидерами производства сухих строительных смесей в категории качества. При этом цена в три раза ниже аналогов, а следовательно, система материалов доступна широкому кругу потребителей.

Область применения. Материал СССРЛЦ рекомендуется для применения при устройстве высокопрочных износостойких полов в качестве самостоятельного несущего слоя в подвалах, гаражах, мастерских, производственных цехах, при устройстве "теплых полов", для омоноличивания вертикальных стыков между панелями, изготовления горизонтальных оснований под половые покрытия различного рода.

СССРЛЦ рекомендуется для устройства полов с толщиной слоя от 7 до 70 мм. При большей толщине необходимо армировать самостоятельное покрытие или стяжку.

Подготовка основания. Основание для укладки готового раствора из СССРЛЦ должно быть предварительно тщательно очищено от грязи и пыли. Оно должно быть высокопрочным, шероховатым; имеющиеся жировые, масляные или битумные вещества, непрочные участки поверхности удаляются.

Сухую подготовленную поверхность основания не менее чем за 4 часа до укладки смеси следует обильно грунтовать грунтовой (например, грунтовка на основе дисперсии ПВА, разведенной с водой в отношении 1:9) — рис. 4.1.

Грунтовка поверхности повышает растекаемость наносимого покрытия, предотвращает обезвоживание раствора и появление пузырьков воздуха на поверхности. Если поверхность пористая или сильно впитывающая, необходимо грунтовать два раза.



Рис. 4.1. Грунтовка поверхности¹

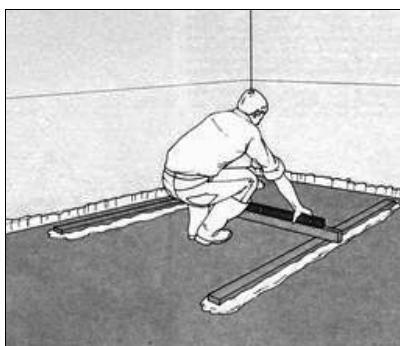


Рис. 4.2. Укладка раствора

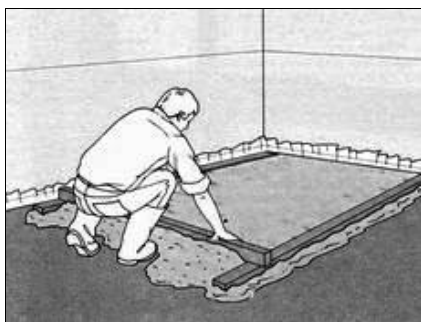


Рис. 4.3. Разравнивание раствора

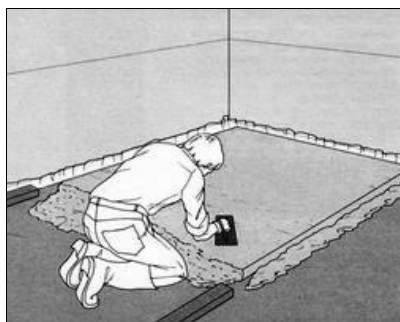


Рис. 4.4. Защита от высыхания

¹ Рисунки 4.1—4.4 взяты с сайта <http://handimade.ru>.

Способ применения. Сухую смесь засыпают в чистую воду и перемешивают вручную при небольшом объеме работ и механизированным способом при большом объеме работ.

Количество воды затворения для СССРЛЦ 1,3—1,45 л на 10 кг сухой смеси. Консистенция растворной смеси должна быть в интервале между устойчивой и пластичной консистенцией (10—12 см по конусу СтройЦНИЛ).

Слишком сухая консистенция ухудшает качество поверхности. Слишком подвижная — снижает прочность и ведет к образованию трещин.

Приготовленный раствор должен быть использован в течение двух часов с момента затворения (рис. 4.2—4.4).

ПРИМЕЧАНИЕ

Уложенный раствор необходимо защищать от быстрого высыхания (например, от воздействия сквозняков или сильного нагрева), обильно поливать водой и закрывать пленкой.

На площадях более 20 м² необходимо выполнять термические швы.

СССРЛЦ изготавливается из экологически чистого сырья. Имеется сертификат соответствия и гигиенический сертификат. [29]

4.1.2. Литой бетон ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева

В холодильных производствах требуются высокие показатели морозостойкости бетона, в густоармированных силовых плитах и каналах необходимо обеспечить равномерное распределение бетонной массы по всему каркасу, конструкции бетонных плит на открытом воздухе должны выдерживать сезонные температурные деформации и др.

Такие задачи решаются при использовании технологии литых самоуплотняющихся бетонов,готавливаемых на базе полифункциональных модификаторов отечественного производства класса ЦМИД, разработанных во ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева.

Бетонная смесь обладает высокой подвижностью (ОК 18—30) при низком расходе цемента ($300\text{—}380\text{ кг/м}^3$) и содержании воды (В/Ц 0,36—0,42). Можно регулировать сроки схватывания, смесь сохраняет подвижность и удобоукладываемость в течение длительного времени (6—12 ч), что позволяет транспортировать ее на значительные расстояния. Достигается однородность и нерасслаиваемость бетонной смеси. Отпадает необходимость в вибрировании бетонной смеси в процессе укладки. Обеспечиваются проектные требования к бетону (трещиностойкость, безусадочность, повышенные деформационные характеристики) в раннем возрасте (1—3 сут). Работы с литыми бетонами можно вести при температуре наружного воздуха до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Введением модификаторов класса ЦМИД удается достичь следующих физико-механических характеристик литого бетона — табл. 4.1.

Таблица 4.1. Характеристика литого бетона

Показатели	Значения
Прочность при сжатии, МПа, через	
12 ч	до 35
1 сут	до 50
28 сут	до 1000
Водонепроницаемость	W 20
Морозостойкость	F600
Истираемость, г/см ²	0,01

Сравнительные характеристики базового бетона прочностью В35 с модификатором ЦМИД-4 и с добавками ПАВ представлены в табл. 4.2.

При расходе ЦМИД-4 на 1 м^3 бетонной смеси $18\text{—}22\text{ кг/м}^3$ наряду с технологическими преимуществами экономия цемента составляет не менее 20 %. Введение $24\text{—}28\text{ кг/м}^3$ модификатора резко улучшает физико-механические характеристики бетонной смеси. Так, при устройстве полов по технологии литых бетонов на станциях техобслуживания грузовых автомобилей Volvo в результате

Таблица 4.2. Сравнительные характеристики базового бетона прочностью В35 с модификатором ЦМИД-4 и добавками ПАВ

Проектные требования к бетону и бетонной смеси	Расход материалов, кг/м ³		Характеристики бетонной смеси			Прочность при сжатии, МПа, в возрасте 28 сут.	Марка по морозостойкости	Марка по водонепроницаемости
	Цемент	Вид и дозировка добавки, % от массы цемента	В/Ц	Подвижность бетонной смеси, см	V _{вв} , %			
B35 F300 W12	450	0,25 ЛСТ + 0,07 СДО	0,4	10	4	43,7	F200	W8
B35 F300 W12	320	ЦМИД-4 6,1	0,37	10	5	61	>F300	>W12
B35 F300 W12	550	0,3 ЛСТП + 0,002 СНВ	0,41	18	3,7	48	F300	W8
B35 F300 W12	380	ЦМИД-4 6,1	0,38	18,5	4,5	58,1	>F400	W16

модифицирования бетонной смеси (расход ЦМИД-4 24—26 кг/м³) был достигнут рост марочной прочности базового бетона М350 более чем в 2 раза (28 сут. — 70 МПа, 365 сут. — 80 МПа).

Среди объектов, где применялись и успешно эксплуатируются полы из литых бетонов с добавкой ЦМИД-4, следует также выделить ЗАО "Кварц" (6000 м²) и производственно-складской комплекс "Искрасофт" (10 000 м²). В настоящее время указанные комплексные полифункциональные модификаторы широко применяются мостостроителями и дорожниками при реконструкции мостов и строительстве Петербургской кольцевой автодороги, гидротехнических и портовых сооружений, строительстве комплекса защитных сооружений. [30]

4.2. Покрытия на основе мелкозернистого высокопрочного бетона

Мелкозернистый высокопрочный бетон можно использовать везде, где предъявляются повышенные требования к прочности покрытия: в цехах, мастерских, аккумуляторных, на складах, торговых залах, на технических этажах жилых зданий, в гаражах и на автостоянках, в том числе открытых (морозостойкость материала F300).

Укладка этого бетона не требует предварительного устройства многослойной и многодельной стяжки и армирования. Однослойное тонкое (1,2—1,5 см) самонесущее покрытие имеет высокие показатели по прочности и истираемости:

- прочность при сжатии — не менее 65 МПа;
- прочность при изгибе — не менее 10 МПа;
- прочность сцепления с основанием — не менее 1,5 МПа;
- истираемость — не более 0,4 г/см².

Выполняя покрытие из мелкозернистого высокопрочного бетона, вы заметно сокращаете время ввода пола в эксплуатацию, поскольку, во-первых, покрытие укладывается за один цикл, во-

вторых, мелкозернистый бетон обладает ускоренной динамикой набора эксплуатационных характеристик. В нормальных условиях (20 °С и относительная влажность воздуха 50—60 %) полы будут достаточно прочными, чтобы выдержать передвижение людей через несколько часов, а через 7 дней покрытие можно будет эксплуатировать с полной нагрузкой.

Покрытие получается легче, по крайней мере, в шесть раз. Это может оказаться решающим фактором при устройстве полов на верхних этажах в зданиях с ограниченной несущей способностью конструкций.

Компания "АЖИО" выпускает мелкозернистый высокопрочный бетон пяти базовых цветов: серого, красного, зеленого, коричневого и светло-серого. По желанию заказчика цвет материала может быть изменен.

Введенный в состав материала латекс повышает водонепроницаемость покрытия, его масло-, бензо- и кислотостойкость. [31]

4.3. Покрытия на основе магнезиального бетона

Магнезиальные бетоны значительно превосходят портландцементные: они прочные (как правило, марки магнезиального цемента начинаются там, где заканчиваются марки традиционного портландцемента, т. е. от 500 и выше), безусадочные, беспыльные, бесшовные, быстротвердеющие и имеют низкую истираемость. Все это предопределило одну из главных областей применения магнезитобетона — устройство сплошных монолитных полов (ТУ 5717-001-47402119-98).

Приведем основные преимущества магнезиальных полов.

- *Высочайшая адгезия (до 3 МПа) к различным основаниям:* бетон, асфальт, металл, плитка. Это позволяет выполнять покрытие без армирования, а главное — обходиться меньшими толщинами, существенно снижая весовые нагрузки на конструкцию.
- *Высокая безусадочность.* Как следствие, пол, выполненный из магнезиального бетона, не образует трещин. Это дает пре-

имущество при обустройстве стяжки: можно создавать сплошные покрытия без деформационных швов на большой площади.

- ❑ *Износоустойчивость, отсутствие пылеобразования.* Высокопрочные полы не пылят по всей своей толщине. Фактически пол из магнезиального бетона — это искусственный камень. В отличие от полимерных покрытий и бетонов с упрочненным верхним слоем, в магнезиальной стяжке работает вся толщина (15—40 мм), а не тонкий поверхностный слой.
- ❑ *Прочность на сжатие более 50 МПа.* После 3 месяцев эксплуатации магнезиальное покрытие набирает до 80—120 МПа. Эта характеристика позволяет использовать магнезиальные бетоны в цехах с повышенной динамической нагрузкой (например, металлообработке).
- ❑ *Очень короткие сроки готовности пола к повышенным нагрузкам.* Высокая скорость твердения и набора прочности позволяет использовать пол для хождения уже через несколько часов после укладки, полная эксплуатация (автотехника, ударные воздействия) — через несколько дней.
- ❑ *Маслобензостойкость.* В отличие от цементного, магнезиальный бетон имеет закрытые поры, поэтому полы, созданные на его основе, обладают указанным свойством.
- ❑ *Искробезопасность.* Не образует искры при ударах металлическими и каменными предметами. Особенно это свойство актуально при наличии в помещении взрывоопасной газовой смеси.
- ❑ *Антиэлектростатичность.* Не накапливает статического электричества. Это делает магнезиальные полы незаменимыми в помещениях с большим количеством электротехнических устройств (компьютеров, моторов, трансформаторов, дорогостоящего чувствительного оборудования), т. е. в лабораториях, промышленных помещениях и складах категории А.
- ❑ *Защита от электромагнитных полей и неионизирующих излучений.* При добавлении в строительстве материалы (штукатурные смеси, напольные покрытия) шунгитового наполнителя

они приобретают свойство экранирования электромагнитных полей. Таким образом, вместо громоздких защитных экранов появляется возможность конструктивно отделать помещение этими специальными составами и обеспечить полную изоляцию внутреннего пространства от радиоэлектронных помех, несанкционированных утечек информации. Этот спектр радиозащитных материалов (производимых в виде сухих строительных смесей) открывает новые горизонты в актуальной сегодня сфере защиты корпоративной информации.

Как и другие вяжущие, **магнезиальные вяжущие вещества (МВВ)** целесообразно использовать в смеси с наполнителями и заполнителями. Для наполнения МВВ пригодны любые традиционные заполнители — кварцевый песок, гранитный щебень, древесные опилки, стружка.

В качестве наполнителя может быть цемянка — тонкоизмельченный керамический кирпич. Цемянка активна по отношению к МВВ, т. к. повышает водопрочность изделий на их основе.

Специфическим наполнителем для МВВ могут стать алюмосиликатные полые микросферы, выделяемые из золошлаковых отходов, образующихся при сжигании некоторых видов каменных углей. Диаметр микросфер 30—350 мкм, толщина стенки 2—10 мкм, насыпная плотность 250—500 кг/м³, сопротивление разрушению до 10 МПа, теплопроводность 0,05—0,1 Вт/(м·К).

В качестве легкого наполнителя могут выступать вспученный перлитовый песок или вспученный вермикулит. Перед смешиванием с жидкой частью частицы перлитового песка или вермикулита предварительно опудриваются каустическими магнезитом или доломитом.

Однако наиболее широко следует использовать МВВ с заполнителями растительного происхождения — древесными опилками и стружкой, льняной кострой, подсолнечной лузгой, хлопковыми и льняными очесами, поскольку в этом случае данные вяжущие проявляют еще ряд уникальных свойств:

- в отличие от портландцемента, не вызывают гидролиза лигнина — своего рода клея в растительной ткани, — приводящего к разрушению частиц заполнителя;

- антипирируют растительные материалы (хлорид магния, в свое время, был предложен для борьбы с низовыми лесными пожарами и показал высокую эффективность);
- антисептируют растительные ткани, что было установлено работами проф. В. Ф. Смирнова (Нижегородский государственный университет);
- позволяют вводить в них значительные (до 90 %) по объему количества растительных наполнителей и при этом обеспечивают необходимую прочность изделий.

Эта совокупность свойств позволяет вовлечь в переработку образующиеся в большом количестве и не используемые в полном объеме такие отходы, как древесные опилки и стружка, льняная костра и др. Поскольку в изделиях эти отходы ("теплый" материал) могут занимать чуть ли не весь объем, то появляется возможность изготавливать на основе МВВ теплоизоляционные материалы — "древесные", но не горючие, не гниющие, с высокой прочностью.

На основе МВВ разработан материал Древолит[®], основным наполнителем в этом материале является измельченная древесина (опилки, стружка, дробленка, пыль).

Древолит[®] может быть использован для изготовления верхних покрытий полов в продуктовых складах, птицефабриках, а в жилых помещениях — в качестве основания под паркет, линолеум, ковролин и т. п. Подслой формируется на бетонных и деревянных основаниях.

На сегодняшний день в России разработана технология производства сухих строительных смесей Альфапол[™] на основе магнетита с применением специфических добавок.

Компонентами магнезиального бетона являются:

- готовая сухая строительная смесь на магнезиальном вяжущем;
- бишофит (раствор морской соли), используемый в качестве затворителя.

Фирма "БиКам" разработала новую технологию магнезиальных полов — Maglit[®] (табл. 4.3).

Наличие в составе Maglit® компонентов бишофит и магнезит позволяет поддерживать в помещении влажностный баланс (при высокой влажности часть ее поглощается магнезитом, при излишней сухости влага испаряется), создающий комфортные для человека климатические условия.

Таблица 4.3. Техническая характеристика полов Maglit®

Показатели	Значения
Прочность при сжатии, МПа	
через сутки твердения	20—25
через 28 суток	40—50
Прочность при растяжении при изгибе, МПа	
через сутки твердения	10—12
через 28 суток	15—18
Показатель истираемости, г/см ²	0,23—0,29
Твердость по Бринеллю, Н/мм ²	80—100
Толщина (минимальная под интенсивные автонагрузки), мм	25

Одной из высокоэффективных областей применения полов Maglit® является использование их на автообслуживающих предприятиях (автосервисы, гаражи, авторемонтные цеха и мастерские, автосклады и автопарки, подсобные помещения и пр.).

Для помещений подобного назначения фирма "БиКам" предлагает высокопрочные (М400) однослойные (3—4 см) тяжелые полы Maglit® с повышенной прочностью. Монолитный слой такого пола представляет собой самонесущую дисперсно-армированную неразрезную плиту на сплошном основании. В отличие от полимерных наливных полов, как правило, используемых в подобного рода помещениях, полы Maglit® укладываются практически на любое основание (слабый пылящий трещиноватый бетон, асфальт, раствор, керамика, металл, дерево и др.) за счет применения специальных грунтовок. Укладываемые любой заданной толщиной, такие полы позволяют выравнивать поверхность или обеспечивать требуемые уклоны.

Применение Maglit® позволяет исключить несколько подготовительных работ: устройство стяжки, заделку неровностей, грунтовку, нанесение выравнивающего слоя, грунтовку под приклеивание материалов, поверхностное армирование и др. Полы или стяжки, полученные на магнезиальном вяжущем, являются сплошными бесшовными. Фирмой "БиКам" также разработаны композиционные грунтовки поверхности полов для производств с различными требованиями по масло-, бензо-, кислото- и щелочестойкости.

Одно из главных достоинств этого материала — низкая истираемость и высокая устойчивость к ударным нагрузкам (при сильных ударах он сминается, но не раскалывается). Магнезиальные составы практически не имеют усадки, поэтому полы Maglit® устраиваются сплошным покрытием без деформационных швов.

Магнезиальному бетону удалось придать высокую декоративность (специальные пигменты окрашивают бетон по всей толщине в различные цвета). Это позволило устраивать цветные полы.

Магнезиальные полы служат 15—20 лет — это достаточно хороший срок по сравнению с другими решениями. [17, 18, 32]

4.4. Покрытия на основе бетона КМС

Предприятием АООТ "ОЗСС" (Опытный завод сухих смесей) разработаны и внедрены уникальные составы для устройства износостойких покрытий в производственных помещениях (бетон КМС), которые используются как финишное покрытие. Строительно-технические свойства и эксплуатационные показатели бетонов КМС делают их эффективными при устройстве покрытий автозаправочных станций, автомобильных стоянок, подземных гаражей, цеховых и складских помещений, мастерских, при ремонте сложных бетонных поверхностей (табл. 4.4).

Бетоны КМС представляют собой высококачественные готовые к употреблению смеси на основе специальных высокомарочных цементов и тщательно подобранных заполнителей — обогащенных песков и высокопрочного гранитного щебня, модифицированных комплексом специальных химических добавок и поли-

мерных дисперсий. Введение полимерной дисперсии в состав бетона обеспечивает эффект двух связующих, твердеющих различно, в результате чего происходит значительное уплотнение структуры бетонного тела и, как следствие, увеличение прочности, стойкости к воздействию кислот и щелочей, снижение водопроницаемости.

Бетон КМС может быть исполнен в цветном варианте.

Таблица 4.4. Техническая характеристика бетона КМС

Показатели	Значения
Класс прочности при сжатии	B22,5 (M300), B25 (M350), B30 (M400), B35 (M450), B40 (M550)
Класс прочности при изгибе	Btb6,0 (Ptb80) — Btb8,0 (Ptb100)
Марка по морозостойкости	F300
Водоцементное отношение	0,32—0,35
Марка по водонепроницаемости	W6—W12
Адгезия к бетону, Н/мм ²	1,5
Марка по удобоукладываемости	ПЗ (10—15 см), ПЧ (16—20 см)

Применение на строительной площадке сухих составов дает возможность учитывать конкретные особенности объекта, его технические и технологические параметры и использовать именно тот раствор, который необходим.

Там, где нет возможности поставки товарного бетона на строительный объект, применяются сухие пескобетоны марок М200—М400 (рецепты по каталогу продукции АООТ "ОЗСС" № 7, 8, 53, 53-С — литой пескобетон), а для работы при отрицательной температуре до -15°C (рецепты по каталогу продукции АООТ "ОЗСС" № 9, 10, 53М). Пескобетоны представляют собой высокопрочные смеси из неорганического вяжущего вещества, фракционированного заполнителя крупностью до 5 мм и комплекса химических добавок, улучшающих свойства как раствора (простота приготовления на объекте, удобоукладываемость и др.), так и готового затвердевшего материала (высокая морозостойкость, устойчивость к усадке, водопроницаемость). [33]

4.5. Мозаичные покрытия полов

4.5.1. Монолитные мозаичные бетонные покрытия

Монолитные мозаично-бетонные полы выполняются по монолитному подстилающему слою или железобетонным плитам. Достоинством мозаичных полов являются высокие декоративные качества, износостойкость, сравнимая с износостойкостью используемой в качестве заполнителя горной породы, относительно низкая себестоимость, хорошие экологические показатели, связанные с отсутствием органических компонентов, гидрофобность при использовании специальных добавок (табл. 4.5)

Таблица 4.5. Характеристика мозаичных полов

Основной заполнитель	Добавки	Предел прочности при сжатии, МПа	Истираемость, г/см ²	Водопоглощение, %	Коэффициент снижения прочности при водонасыщении	Морозостойкость, циклы
Гранит и аналоги	Без добавок	50	1—1,5	1,5—2,5	0,8—0,9	60
	С добавками	80	0,8—1	0,2—0,6	0,9—0,95	110
Мрамор и аналоги	Без добавок	40	2—4	2—4	0,7—0,8	25
	С добавками	60	0,9—1,5	0,4—1,5	0,85—0,9	40

К недостаткам можно отнести относительно сложную 2-этапную технологию изготовления и необходимость выдержки свежесозданных полов для набора соответствующей прочности.

Эти свойства мозаичных полов позволяют применять их как в гражданском строительстве (полы, ступени и др.), так и в промышленном строительстве, где требуется высокая износостойкость, особенно в помещениях, где эксплуатируются транспортные средства различного назначения.

Основными связующими компонентами мозаичных полов являются неорганические вяжущие — в основном портландцемент

марок 400, 500 — как белый, так и цветной. В качестве заполнителей применяются полирующие горные породы (мрамор, известняк, доломит, гранит и др.). Крупность заполнителей подбирают исходя из условий декоративности (размер вскрытых после шлифовки зерен породы) и толщины полов (не более 0,6 толщины слоя).

В качестве наполнителей, повышающих однородность и прочность полов, чаще всего используют песок (отсев) той же породы. Введение наполнителей повышает декоративность и шлифуемость полов.

Основными требованиями к пигментам являются щелоче- и светостойкость, при этом чаще всего применяются пигменты неорганического происхождения, снижающие эксплуатационные характеристики полов не более, чем на 5 %.

Модифицирующие добавки к мозаичным полам используются для придания тех или иных специфических свойств. Большинство этих добавок идентично добавкам к специальным видам растворов. Для гидрофобизации вводят активные набухающие добавки: бентонитовые глины, химические уплотняющие добавки (хлориды кальция, натрия, алюминия, кремнефтористые и фтористые соли и др.), органические добавки (ПВА, латекс и др.).

Упрочнение достигается за счет применения пластифицирующих поверхностно-активных веществ (ПАВ), уменьшающих водоцементное отношение. Добавление поливинилацетатной эмульсии (ПВА), синтетического латекса до 15—20 % от массы цемента, стабилизаторов (казеин) — до 10 % от массы полимера значительно повышает ударостойкость, износостойкость, прочность полов.

В качестве противоморозных добавок применяют нитрит натрия, поташ, нитрат натрия с мочевиной и др., снижающие температуру замерзания воды и не снижающие эксплуатационные характеристики полов.

Высокие декоративные свойства заливным полам придают цветные цементы или белые цементы с высококачественными пигментами, придающими полам любые расцветки. Использование достаточно крупного заполнителя (10—12 мм) из цветных поли-

рующихся пород и пигментов соответствующего оттенка позволяет получить материал, имитирующий естественный камень.

Цветные цементы позволяют устроить на полу любой мозаичный рисунок или геометрический узор. В качестве разделительных полос при составлении геометрического узора используют латунные, медные, бронзовые, стеклянные, дюралевые полосы толщиной 3—12 мм.

Технология укладки этих полов состоит из следующих операций:

1. Подготовка основы полов к укладке: заливка свежей бетонной стяжки, желательно с арматурной сеткой, либо сошлифовка со старой стяжки поверхностного слоя для вскрытия свежей поверхности с высокой адгезионной способностью.
2. Изготовление путем механического перемешивания раствора для заливки и введение в раствор различных добавок.
3. Заливка полов с установлением маячков, металлических разделительных пластин для разбивки пола на разноцветные элементы, выделением температурных швов.
4. Выдержка полов для набора необходимой прочности не менее 50 % от расчетной.
5. Сошлифовка поверхностного слоя для вскрытия мозаичных зерен и дальнейшая многостадийная шлифовка — полировка с помощью различных напольных или ручных шлифовально-полировальных агрегатов, оснащенных абразивными либо алмазными элементами с различной крупностью зерна.
6. Очистка полученной шлифованной или полированной поверхности и покрытие (по необходимости) ее различными декорирующими или другими специальными составами. [34]

4.5.2. Бетосил для мозаичных покрытий полов

В качестве заполнителя в бетоне для мозаичных покрытий полов предлагается применять прочный и износостойкий пористый щебень — *дорсил*.

Дорсил получают плавлением шихты из песка и доломита с добавлением газообразователей и модификаторов.

Дорсил выпускают белого, голубого, зеленого, лилового цветов. Средняя плотность зерен $1650\text{—}1750\text{ кг/м}^3$, пористость $32\text{—}37\%$, поры замкнутые, водопоглощение составляет $5\text{—}7\%$. Физико-механические свойства дорсилового щебня достаточно высокие: прочность при сдавливании в цилиндре $75\text{—}80\text{ МПа}$, износостойкость не более 25% .

Особенностью дорсила является невосприятие им пыли и грязи, несмотря на шероховатую поверхность, что подтвердил многолетний опыт эксплуатации асфальтобетонного покрытия с дорсилом на ул. Пушкина в Москве. Поверхность дорсила сохраняет белизну при любой погоде и не загрязняется битумом и сажой. Преимуществом материала в бетоне для мозаичных покрытий полов является относительно низкая плотность его зерен при высокой износостойкости. Плотность зерен дорсила составляет от $0,8$ до $0,85$ плотности цементного теста, поэтому в достаточно пластичных смесях зерна при виброуплотнении всплывают на $1/7\text{...}1/5$ диаметра. Благодаря этому толщину снимаемого для выявления декоративного заполнителя слоя можно снизить почти в 2 раза по сравнению с обычными мозаичными бетонами.

В качестве модифицирующей полимерной добавки использовали водорастворимую эпоксигидантоиновую смолу ЭГ-10, отверждаемую водорастворимым аминным аддуктом Т-4М-10. Оба полимерных компонента не имеют запаха и не выделяют вредных веществ. Оптимальное для этой полимерной системы П/Ц равно $0,03$ при соотношении "смола : отвердитель", равном $3:1$.

Бетоны на дорсильном щебне названы *бетосилом*. Состав бето-сила на двух фракциях дорсила (песок $0,16\text{—}5\text{ мм}$ и щебень $5\text{—}10\text{ мм}$) — $1:1,2:1,7$ (по массе) при В/Ц, обеспечивающем подвижность смеси ОК $3\text{—}4\text{ см}$.

Повышенная прочность бетона на дорсиле, в особенности при изгибе и растяжении, обеспечивается хорошим сцеплением дорсила с цементным камнем.

По ударостойкости бетосил практически не уступает полимерцементным бетонам с водными дисперсиями полимеров и лучше мозаичного бетона на мраморном заполнителе. Оценка стойкости бетонов к ударным воздействиям по стандартной методике пока-

зала, что бетосил со смолой ЭГ-10 относится, как и бетоны с ПВАД и СКС-65, к покрытиям, на которые допускается падение предметов с высоты 1 м массой до 10 кг; бетосил без полимерной добавки — до 7 кг и мозаичный бетон с мраморным заполнителем — до 5 кг.

Положительным свойством бетосила является невысокое теплоусвоение (коэффициент теплоусвоения бетосила 8,6, а мозаичного бетона 15,5—15,8 Вт/м·К), позволяющее рекомендовать его для покрытий полов в отапливаемых помещениях производственных зданий, где выполняются работы средней тяжести.

Бетосил впервые начали применять для покрытий полов на объектах Главмоспромстроя с 1984 г. Бетонную смесь укладывали полосами шириной 2—2,5 м и толщиной 20—25 мм. Уплотнение и выравнивание выполняли виброрейкой для равномерного всплывания зерен дорсила.

Покрытие шлифовали через 3—4 сут. после его укладки. Благодаря эффекту всплывания толщина снимаемого слоя составляет до 3—5 мм, т. е. почти в 2 раза меньше по сравнению с обычными мозаичными полами, что снижает трудоемкость устройства пола. [35]

4.5.3. Технология устройства мозаичных полов с вибровтапливанием мраморной крошки

Резкое сокращение трудозатрат при устройстве мозаично-бетонных полов в промышленном строительстве может быть достигнуто в результате внедрения технологии устройства полов с вибровтапливанием мраморной крошки в отвакуумированный бетон подстилающего слоя, а в общественных зданиях — благодаря применению суперпластификаторов в цементно-песчаных растворах и мозаично-бетонных смесях, а также водных растворов поверхностно-активных веществ (ПАВ) при шлифовании покрытий. Кроме того, заслуживает внимания опыт повышения эксплуатационных качеств мозаично-бетонных полов в результате нанесения на отшлифованную поверхность пола прозрачных высокоизносостойких полимерных лаков.

Достоинство указанной технологии состоит в том, что при устройстве мозаично-бетонного пола отпадает трудоемкая операция по укладке цементно-песчаной стяжки. Помимо этого при втапливании мраморной крошки виброплитой обеспечивается ориентирование в горизонтальной плоскости граней крошки, контактирующих с рабочей поверхностью виброплиты. В результате этого достигается насыщенность поверхностного слоя мраморным заполнителем более 70 %. Это позволяет при шлифовании (для достижения требуемой декоративности) снимать всего 2—3 мм верхнего слоя, состоящего только из ослабленного цементного камня, по сравнению с 5—7 мм прочного слоя с включениями мраморной крошки при традиционной технологии устройства мозаично-бетонного пола.

Сущность технологии устройства мозаичных полов заключается в том, что после вакуум-бетонирования на свежую поверхность бетонного покрытия с прочностью 0,2—0,5 МПа наносится слой декоративной мраморной крошки, которая вибровтапливается, выравнивается и заглаживается.

Мраморная крошка укладывается на откакумированную поверхность бетонной смеси слоем 15—20 мм. Равномерное распределение ее достигается укладкой с помощью специальной, оборудованной барабанным питателем машины (рис. 4.5), скорость передвижения которой 12 м/мин.

Крошка погружается виброплитой (рис. 4.6), оснащенной вибратором ИВ-99. Время погружения 10—20 с. Об окончании втапливания крошки можно судить по появлению на ее поверхности растворной составляющей. Виброплиту оператор перемещает вручную, при этом направление движения выбирает с таким расчетом, чтобы самому находиться на затвердевшей бетонной поверхности, машину ведет на себя, чтобы не повреждать участки с втопленной крошкой.

Технические характеристики машины для укладки заполнителя: производительность 50 м²/ч; ширина полосы укладки до 1000 мм; установленная мощность 1,1 кВт; габаритный размер 1700×1115×915 мм; масса 137 кг.

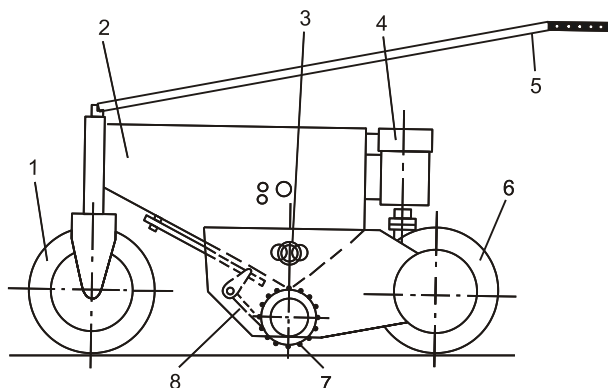


Рис. 4.5. Машина для укладки заполнителя:

- 1 — переднее колесо; 2 — расходный бункер; 3 — мешалка; 4 — электропривод;
5 — рукоятка управления; 6 — ведущее колесо; 7 — питатель;
8 — блок пластин

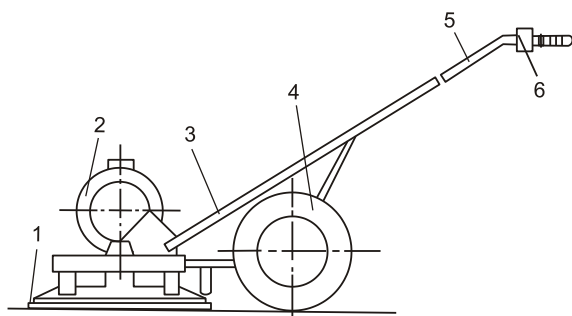


Рис. 4.6. Виброплита:

- 1 — плита; 2 — вибратор; 3 — рама; 4 — пневмоколесо; 5 — рукоятка;
6 — кнопочный пульт управления

Технические характеристики виброплиты: производительность $40 \text{ м}^2/\text{ч}$; ширина обрабатываемой полосы 600 мм ; установленная мощность $0,26 \text{ кВт}$; габаритный размер $1725 \times 600 \times 1025$; масса 100 кг .

Виброплиту перемещают так, чтобы при каждом последующем погружении частично на $5\text{—}7 \text{ см}$ плитой перекрывался участок с уже втопленной крошкой. Это позволяет избежать образования неровностей поверхности.

Для эффективного втапливания крошки содержание крупного заполнителя в бетонной смеси должно быть ограничено, что учитывается при расчете состава бетона коэффициентом раздвижки зерен, который следует принимать $a \geq 1,6$. Толщина бетонного подстилающего слоя должна быть не менее 60 мм.

Перед укладкой крошка должна быть замочена водой. Заглаживание и выравнивание поверхности осуществляется дисковой затирочной машиной непосредственно после втапливания крошки. Шлифование поверхности пола производится через 3—4 дня, в зависимости от условий твердения, по достижении цементным камнем мозаичного слоя прочности и твердости, при которой исключается выкрашивание крошки. Технология устройства мозаичных полов, преимущественно в промышленных зданиях, методом вибровтапливания крошки в откакумированный бетон дает возможность за счет отказа от многослойной конструкции мозаичного пола, выполняемого по традиционной технологии, совмещения в одном технологическом потоке операции по устройству покрытия и основания пола и высокой степени механизации в 3—4 раза повысить производительность труда, сократить расход цемента и мраморной крошки до 20 %, электроэнергии до 6 %, выполнять работы в более короткие сроки с высоким качеством.

Шлифование мозаичных покрытий должно производиться на 3—5 сутки после укладки мозаичной смеси, когда не выкрашивается заполнитель и когда покрытие легко поддается шлифованию.

Для ускорения процесса шлифования в качестве смачивающей жидкости вместо воды следует использовать 0,1—0,12 % водный раствор углекислого натрия (кальцинированной соды), который является поверхностно-активным веществом (ПАВ) по отношению к мрамору. При шлифовании молекулы ПАВ проникают вглубь мрамора по образовавшимся в зоне предразрушения микротрещинам, оказывая расклинивающее действие и облегчая тем самым процесс съема мрамора. После снятия нагрузки от рабочего органа мозаично-шлифовальной машины молекулы ПАВ быстро вытесняются из микротрещин силами внутреннего натяжения, что приводит к их "самозалечиванию". Водный раствор углекислого

натрия безвреден для работающих и не оказывает отрицательного влияния на качество мозаичного покрытия. В качестве ПАВ можно использовать суперпластификаторы.

Смачивающую жидкость подают в зону шлифования из емкости по рукавам с отрегулированным расходом.

Технология шлифования мозаичных покрытий полов с применением в качестве смачивающей жидкости водных растворов поверхностно-активных веществ повышает производительность труда при шлифовании до 40 % независимо от типа применяемых мозаично-шлифовальных машин и снижает расход дефицитных шлифовальных камней на 20 %.

В последнее время резко возросла потребность в прочных, износостойких, беспыльных и в то же время декоративных покрытиях полов. Для обеспечения этих требований целесообразно использовать мозаично-бетонные полы с нанесением на их поверхность слоя бесцветного высокоизносостойкого полимерного материала. В качестве такого материала используют почти прозрачные полиуретановые лаки УР-293 и УР-294.

Пленка лака отверждается во влажных условиях при 10—20 °С в течение 2—7 суток. Отверждение полиуретановых однокомпонентных лаков происходит за счет влаги, находящейся в бетоне и воздухе.

В отличие от эпоксидных, полиэфирных, карбамидных и фенольных лаков однокомпонентные полиуретановые лаки наносят через 5—8 ч после окончания шлифования мозаично-бетонного покрытия, что в 1,5—2 раза снижает усадку бетона и улучшает условия его твердения. Пленка лака практически водонепроницаемая, стойкая к действию горячей воды, бензина, минерального масла и различных химикалий небольших концентраций.

Отсутствие отвердителей позволяет наносить полиуретановые лаки как с помощью ручного инструмента, так и окрасочными агрегатами высокого давления типа 2600 и 7000 Н. Поверхность покрытия перед нанесением лака очищают от пыли промышленным пылесосом, протирают влажной ветошью и грунтуют. Для

грунтовки лак УР-293 разбавляют растворителем Р-189, поставляемым заводом-изготовителем вместе с лаком, до вязкости 9—12 с по вискозиметру ВЗ-4. После грунтовки наносят слой лака УР-293, а затем слой лака УР-294. При отсутствии последнего для лицевого слоя используют лак УР-293. Наносить каждый последующий слой лака можно после того, как предыдущий просохнет и не будет давать отлипа.

Опыт эксплуатации показал высокую эффективность таких решений износостойких, декоративных и беспыльных полов. [3, 36]

В заводских цехах, паркингах, супермаркетах, где покрытия полов работают с большой нагрузкой и по условиям эксплуатации подвергаются постоянному истиранию, в состав бетона включают абразивные материалы как заполнители, в разы повысив долговечность полов.

Основные характеристики абразивных материалов: твердость, прочность и вязкость; форма абразивного зерна; абразивная способность; зернистость.

Абразивная способность характеризуется массой снижаемого при шлифовании материала до затупления зерен. По этому показателю абразивные материалы располагаются в следующем порядке: наивысшая способность у алмаза, далее следуют кубический нитрид бора, карбид кремния, монокорунд, электрокорунд, наждак, кремнь.

Природные абразивные материалы, имеющие промышленное значение: алмаз, гранат, корунд, кремнь и др.

В основе выбора абразивного заполнителя для устройства промышленных бетонных полов лежит целесообразность. Зная характеристики различных абразивов и предполагаемую нагрузку на полы, можно заложить в проект оптимальный вариант рецептуры бетона. [45]

4.6. Покрытия промышленных бетонных полов с упрочнением верхнего слоя сухими смесями (топпингами)

Сухие смеси успешно используются для упрочнения верхнего несущего слоя бетонных полов различного назначения (производственных полов, складских помещений, гаражей, паркингов, автомоек и т. д.). Такие смеси называются топпингами. Их втирают в поверхность свежего бетона при помощи затирочных машин. Использование топпингов существенно повышает прочность, износо- и трещиностойкость пола, что позволяет уменьшать толщину бетонного основания пола.

Топпинг — это сухая упрочняющая смесь на основе цемента, модифицированная химическими добавками, армированная кварцевым песком, металлическими опилками или корундом. Марка бетона с использованием топпингов повышается до М800—М1000, износостойкость — в 8 раз, ударостойкость — в 2 раза. Толщина упрочняющего слоя составляет от 2 до 5 мм.

Преимуществами таких полов, помимо указанных характеристик, являются беспыльность и кратковременная устойчивость к воздействию масел и нефтепродуктов. Кроме того, технология упрочнения позволяет улучшить эстетические свойства бетонной поверхности за счет возможности придания покрытию широкой цветовой гаммы. Сухие упрочняющие смеси удобны в работе и позволяют получить готовое к эксплуатации покрытие за один рабочий цикл. Преимущества топпингов делают их незаменимыми на объектах, где пол испытывает высокие статические и динамические нагрузки:

- ☐ производственные цеха;
- ☐ складские помещения;
- ☐ гаражи, стоянки автомобилей;
- ☐ холодильные камеры;
- ☐ торгово-выставочные залы;

- магазины и павильоны;
- подсобные помещения.

Технология устройства пола с упрочненным верхним слоем состоит из нескольких этапов. Основными слоями пола, в зависимости от проекта, являются: основание, стяжка, гидроизоляционный и теплоизоляционный слои, арматурный каркас, бетонная плита с финишным покрытием.

Основная сложность работы с упрочнителем — большая зависимость покрытия от основания. Применение упрочнителей на некачественное основание не дает ожидаемого эффекта. Устройство бетонной плиты пола и финишного покрытия из топпингов — единый, взаимосвязанный процесс.

После завершения процесса укладки, разравнивания и уплотнения бетонной смеси необходимо сделать небольшой технический перерыв. Он нужен для того, чтобы дать бетону набрать определенную пластическую прочность. В зависимости от таких атмосферных факторов, как температура и влажность, это время может составить от 2 до 7 часов. За это время бетон успевает схватиться так, чтобы взрослый человек, наступая на него, оставлял след глубиной не более 3—5 мм.

Уложенное бетонное покрытие затирают и заглаживают для уплотнения поверхностного слоя, ликвидации мелких поверхностных углублений и втапливания зерен крупного заполнителя. Для обработки бетонной поверхности используют бетоноотделочные машины с диском. В местах примыкания пола к стенкам, колоннам и другим конструкционным элементам поверхность обрабатывается в первую очередь. Это связано с тем, что в этих местах бетон набирает прочность быстрее всего. Такая обработка производится для предотвращения плохой адгезии упрочняющей смеси к бетону. Далее приступают к внесению сухой упрочняющей смеси — 2/3 от общего расхода на единицу поверхности. Расход в зависимости от предполагаемых нагрузок, а также вида сухой упрочняющей смеси может составлять от 3 до 7 кг/м².

После того как смесь впитает влагу из свежеложенного бетона (что видно из потемнения поверхности), производится первая затирка дисками бетоноотделочной машины. Затирать следует до

полного пропитывания смеси цементным молоком и соединения с поверхностью бетона. После завершения следует немедленно внести оставшуюся часть сухой упрочняющей смеси. Ко второй затирке дисками приступают сразу после потемнения поверхности. При необходимости могут быть произведены дополнительные затирки до тех пор, пока поверхность не станет матовой и при касании не будет пачкать руки. После этого приступают к "выглаживанию" поверхности лопастями бетоноотделочной машины до получения так называемого "зеркала".

По окончании "выглаживания" готовую поверхность обрабатывают специальным составом по уходу за бетоном. Эта операция выполняется для того, чтобы избежать преждевременной потери влаги бетоном. Данные составы высыхают и образуют паронепроницаемую пленку на поверхности бетона, в результате чего он набирает прочность при наиболее благоприятных условиях.

Примерно на третьи сутки для компенсации температурно-усадочных процессов (деформации плиты при наборе бетоном прочности) нарезаются швы. Карту нарезки швов составляют таким образом, чтобы она согласовалась с осями колонн, швами плит перекрытий и другими особенностями конкретного проекта. К самым швам предъявляются определенные требования: они должны быть глубиной не менее 1/3 толщины бетонной плиты пола и от 3 до 5 мм по ширине пропила. Они заполняются специальным уплотнительным шнуром и герметиком. [37—40]

На рынке строительных материалов появился ряд топпингов в основном импортного производства, таких как:

- ❑ Коротан (производство компании "Кородур", Германия);
- ❑ Мастертоп 100 (производство компании "Мастер Билдерс", Бельгия);
- ❑ Мастертоп 200 (производство компании "Мастер Билдерс", Бельгия);
- ❑ LEVL Тор-Q (производство компании "Топ Хаус Бетон", Россия);
- ❑ сухие магнезиальные смеси (производство компании "Маг Бет", Австрия).

В табл. 4.6 приведены сравнительные технико-экономические характеристики различных топпингов.

Не умаляя достоинств этих материалов, следует отметить, что их использование требует тщательной подготовки бетонного основания (выравнивание, шпатлевка и шлифовка поверхности пола), а также выполнения трех-четырех операций втирания топпинга в основание бетонного пола с последующей его шлифовкой и полировкой. Для производства таких работ требуется дорогостоящее импортное оборудование и высококвалифицированный персонал. [37]

Таблица 4.6. Сравнительные технико-экономические характеристики топпингов

Материал	Предел прочности при сжатии через 28 сут., Н/мм ²	Истираемость, г/см ²	Износ, мм/год	Химическая стойкость
Мастертоп 100	75—80	6—8	—	От средней до низкой
Мастертоп 200	80—85	4,7	—	От средней до низкой
Мастертоп 450	85—90	7—9	—	Ограничена
LEVL Top-Q	60	Не более 0,2	—	Большая
Коротан, Кородур, Короплан Дурр	60	—	0,01—0,04	От средней до низкой
Маг Бет	50—70	0,25—0,3	—	Большая
Пласт-Пол В	80—90	—	0,01—0,03	Большая

4.6.1. Упрочнение материалами **MASTERTOP®**

Применение материалов MASTERTOP® повышает прочность бетона при сжатии и изгибе, ударостойкость, износостойкость, обеспыливает и улучшает внешний вид бетонного пола. Особен-

но важным является тот факт, что использование материалов MASTERTOP® повышает плотность верхнего слоя покpытия, уменьшая его пористость.

Материалы MASTERTOP® представляют собой готовые к употреблению кварцсодержащие сухие смеси (MASTERTOP® 100) с добавлением металлических (MASTERTOP® 200, 210 и 230) или корундовых заполнителей (MASTERTOP® 450). После этого на поверхность наносится пленкообразующее средство MASTERKURE® 113 или 114, которое предотвращает испарение влаги с поверхности бетона и снижает риск образования трещин при твердении бетона.

Технология устройства упрочненного верхнего слоя бетонного пола с использованием материалов MASTERTOP® следующая:

1. Обработка бетонной поверхности затирочной машиной с диском. Обработка поверхности производится после технологического перерыва длительностью 3—4 часа для набора бетоном прочности до момента, когда при наступании на поверхность остаются следы не глубже 5 мм.
2. Первое нанесение материала MASTERTOP® 100 на поверхность бетона из расчета около 3,5 кг/м².
3. Первая затирка MASTERTOP® 100 затирочной машиной с диском.
4. Второе нанесение материала MASTERTOP® 100 на поверхность бетона из расчета около 1,5 кг/м².
5. Вторая, третья и четвертая затирки MASTERTOP® 100 затирочной машиной с диском.
6. Первое выравнивание поверхности бетона затирочной машиной с лопастями производится после частичной утраты поверхностью своего блеска и первоначального ее отверждения.
7. Второе выравнивание поверхности бетона с небольшим увеличением угла атаки лопастей затирочной машины.
8. Третье и последующие выравнивания с постепенным увеличением угла атаки лопастей до придания поверхности бетона металлического блеска.

9. Покрытие поверхности средством по уходу MASTERKURE® 113 из расчета 0,1 л/м².
10. Нарезка температурно-усадочных швов с последующим их заполнением полиуретановым химически стойким герметиком MASTERFLEX® 474. [41, 42]

4.6.2. Упрочняющие смеси *LEVL Top-Q* и *LEVL Top Corund*

Для повышения ударопрочности, износостойкости и беспыльности бетонной поверхности специалисты "Топ Хаус Бетон" разработали сухие упрочняющие смеси *LEVL Top-Q* и *LEVL Top Corund*. Получение готового к эксплуатации покрытия с упрочненным верхним слоем происходит за один рабочий цикл: смесь рассыпается на поверхность свежееуложенного бетона и затирается бетоноотделочной машиной. Сухая смесь проникает в верхний слой бетонной поверхности, составляя с ней единое целое. Полы, выполненные с применением сухих упрочняющих смесей *LEVL Top*, выдерживают высокую транспортную и ударную нагрузку, а также обладают эстетическими свойствами. [43]

4.6.3. Упрочняющие смеси *Топхард*

Компания "ТемпСтройСистема®" применяет сухие упрочняющие смеси *Топхард*.

Внесение и затирка топпинга — сложный и трудоемкий технологический процесс. Необходимо точно определить момент внесения топпинга в бетон и его затирки. В случае если топпинг внесен и затерт несвоевременно, вероятно его отслоение.

Возможно заменить топпинг пропиткой Ашфорд Формула®. Пропитка может использоваться как совместно с топпингом, так и без него в зависимости от нагрузок.

Этот материал решает комплекс вопросов по упрочнению, обеспыливанию и герметизации бетонных полов. Примененная Ашфорд Формула® придает полам мягкий бархатный блеск, который появляется не сразу, а со временем по мере эксплуатации полов. [44]

4.6.4. Сухие упрочняющие смеси компании "Максит Групп"

Компания "Максит Групп" предлагает сухие смеси для поверхностного упрочнения бетонных промышленных полов — Цериол ХБ и Цериол ХБ Корунд. Материал посыпается на свежееуложенный бетон и втирается специальным оборудованием. Цериол ХБ Корунд Плюс применяется в полах, подвергающихся повышенным нагрузкам. [15]

4.6.5. Топпинг *Пласт-Пол В*

ЗАО НПО "ЗелТехПрогресс" разработало топпинг в виде сухой смеси Пласт-Пол В, который по качеству не уступает зарубежным аналогам и проще по технологии его нанесения на поверхность бетонного основания. Для производства работ не требуется идеального выравнивания и предварительной шлифовки поверхности бетонного пола, а сам процесс применения данного материала прост. Необходимо очистить бетонное основание, на которое по уровню устанавливают направляющие пластмассовые рейки, их высота определяет толщину поверхностного покрытия топпингом. Затем наносят праймер (грунтовку) и после его высыхания накладывают само покрытие Пласт-Пол В. При этом весь материал готовится непосредственно на объекте, что устраняет зависимость технологического процесса от бетонно-растворного узла. Для этого в сухую смесь добавляют воду и перемешивают в миксере, после чего приготовленную смесь выливают на подготовленную поверхность и растаскивают обычным мастерком или раклей, нивелируя по высоте установленных ранее направляющих реек. Если толщина укладки топпинга Пласт-Пол В более 5 мм, то необходимо уплотнять его с помощью вибролинейки. В итоге получается плотная, ровная поверхность с закрытыми порами.

Полы, обустроенные с помощью топпинга Пласт-Пол В, выдерживают передвижение любой тяжелой техники. Истираемость таких полов 0,01—0,03 мм в год. Через 5—7 дней после укладки топпинга полы готовы к полной нагрузке. Такие полы ударопрочны, морозо- и водостойки, выдерживают самые жесткие ус-

ловия эксплуатации на производствах. По желанию заказчика полы можно изготовить цветными, а также масло-, соле- и щелочестойкими. Для этого на готовую поверхность пола дополнительно наносят защитное кремнеорганическое (КО) покрытие соответствующего состава. Топпинг Пласт-Пол В может быть успешно использован как при укладке новых, так и при ремонте (реконструкции) старых бетонных полов.

На рис. 4.7 представлены схемы (пироги) укладки новых и реконструируемых бетонных полов.

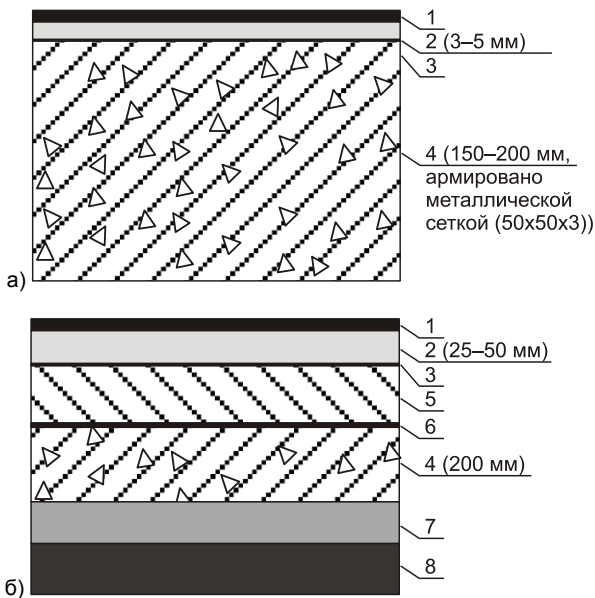


Рис. 4.7. Схемы укладки бетонных полов:

а — новый пол; б — реконструируемый пол;

- 1 — защитное КО покрытие; 2 — Пласт-Пол В; 3 — водостойкая грунтовка Пласт-Грунт; 4 — бетонная плита перекрытия или бетонная стяжка;
- 5 — выравнивающая цементная стяжка, армированная фиброволокном 20–25 мм; 6 — гидроизоляционное покрытие Пласт-Гидро 3–5 мм;
- 7 — песчано-гравийный слой 40 мм; 8 — утрамбованный грунт

Следует отметить, что существенным достоинством технологии укладки полов с использованием материала Пласт-Пол В является то, что исключается необходимость прорезания пола, т. к. их

функции выполняют полимерные направляющие, которые компенсируют деформации слоев бетона пола от усадочных и температурных факторов.

При реконструкции старого пола необходимо выявить сильно изношенные участки, которые подлежат вырубке и замене свежим бетоном. Толщина укладки топпинга Пласт-Пол В при реконструкции составляет в зависимости от требуемых условий эксплуатации 25—50 мм.

В связи с тем, что использование Пласт-Пол В существенно упрощает и облегчает технологический процесс производства работ, за одну рабочую смену с бригадой в 5—7 человек можно уложить до 600—800 м² готового пола. [37]

4.6.6. Упрочняющий состав УК-1

Для повышения механической прочности, ударостойкости, истираемости, стойкости к агрессивным средам АООТ "ОЗСС" разработал и внедрил совместно с АО "ЦНИИПромзданий" упрочняющий состав для промышленных бетонных монолитных полов УК-1, который наносится поверх свежеуложенного бетона. Этот материал совместим со всеми видами арматуры.

Упрочнитель УК-1 наносится на свежеуложенное бетонное основание с марочной прочностью не ниже В25. Перед нанесением с бетонной поверхности удаляется корка до появления влаги. Смесь рассыпается по поверхности бетона вручную или механизировано в 2—3 приема. Заглаживание производится машиной с диском, а окончательное заглаживание — лопастями. Применение упрочнителя УК-1 необходимо проводить согласно рекомендаций, разработанных АООТ "ОЗСС" и АО "ЦНИИПромзданий" (табл. 4.7).

Полы с упрочняющим слоем рассчитаны на длительную эксплуатацию без ремонта (15—20 лет). Для обеспыливания и придания гидрофобности вновь уложенным или существующим полам их покрывают новым составом Бирсс-Бетон. Состав наносится валиком в 2 слоя с интервалом сушки в 1 сутки. Грунтовочный слой сохраняется в течение 5 лет, затем повторяется вновь.

Таблица 4.7. Техническая характеристика упрочнителя УК-1

Показатели	Значения
Прочность при сжатии через 28 сут., МПа	60—70
Прочность при изгибе через 28 сут., МПа	10—11
Истираемость, г/см ²	0,3—0,4
Температура применения, °С	от +5 до +30
Температура эксплуатации, °С	от –30 до +70

Разработана на АООТ "ОЗСС" и внедрена в производство система для покрытия пола в промышленных помещениях. Это индустриальное покрытие 34Н-2, выдерживающее высокие нагрузки, представляет собой двухкомпонентную систему, состоящую из сухой смеси на основе портландцемента и фракционированного песка с введением спеццементов, твердых наполнителей, химических добавок и жидкого дополнительного связующего.

Материал предназначен для формирования готового возможно и цветного покрытия с гладкой или грубой нескользкой поверхностью слоем от 5 до 25 мм за одну операцию, удовлетворяющего требованиям, предъявляемым к высококачественным индустриальным покрытиям. Наливные полы 34Н-2 характеризуются

Таблица 4.8. Техническая характеристика наливного пола 34Н-2

Показатели	Значения
Прочность при сжатии через 28 сут., МПа	25
Прочность при изгибе через 28 сут., МПа	11
Свободная усадка, %	0,04—0,08
Истираемость, г/см ² , не более	0,7
Толщина слоя, мм	5—20
Температура применения, °С	от +5 до +30
Температура эксплуатации, °С	от –30 до +70
Жизнеспособность состава, мин	20—30
Морозостойкость, циклов, не менее	50

прекрасной износостойкостью, быстрым набором прочности, повышенной устойчивостью к истиранию, морозо-, кислото- и маслостойкостью, водонепроницаемостью, безупрочностью (табл. 4.8). Такое покрытие применяется для выравнивания и сглаживания полов в помещениях заводов и фабрик, складов, выставочных залов, офисов, магазинов, т. е. там, где требуется повышенная износостойкость, устойчивость к большим нагрузкам и истиранию. [33]

4.6.7. Топпинги фирмы "Durocem"

Итальянская фирма "Durocem" производит материалы новой серии НР, которые можно укладывать не только стандартным способом, засыпая в свежий бетон упрочнитель с последующей финишной затиркой и стандартными слоями, но и за счет создания мини-стяжки по свежему бетону, что дает возможность увеличить износостойкий слой до 10—15 мм. Такой способ укладки со специальными упрочнителями серии НР позволяет достичь ряда свойств, не характерных для топпинга, в частности, его показатели кислотности находятся между 5 и 7.

Покрытие предназначено для коммерческих целей и складов с интенсивными нагрузками, оно позволяет достичь более интенсивного цвета, что особенно важно для помещений, где предъявляются требования к эстетическому виду покрытий: коммерческие помещения, торговые центры и чистые производственные помещения. При мини-стяжке толщиной 5 мм слой получается однородный, повышается износостойкость, улучшаются механические показатели покрытия.

Эта же фирма разработала специальные топпинги — Durodispersiv и Durospark для создания безыскровых полов, обеспечивающие антистатичные свойства.

Применение Durodispersiv и Durospark позволяет создать финишное износостойкое покрытие, которое будет обладать антистатичными свойствами еще на этапе производства бетонной плиты.

Подобные покрытия широко применяются в производственных помещениях, предназначенных для выпуска электроники, при

строительстве крупных логистических центров, использующих высокотехнологичное оборудование, и других предприятиях, где необходимо обеспечить антистатiku и безыскровость. [46]

4.6.8. Топпинги фирмы "BAUTECH®"

Фирма "BAUTECH®" разработала ряд отвердителей для покрытий полов.

- ❑ MULTITOR® — минеральный цветной отвердитель для промышленных полов и покрытий. Он обеспечивает получение прочного, долговечного, стойкого к истиранию и проникновению ГСМ покрытия для паркингов, цехов, магазинов и т. п. Расход материала составляет 4—5 кг/м².
- ❑ MULTITOR® Enduro — металло-кремниевый отвердитель для промышленных полов с повышенной прочностью на истирание. Предназначен для использования в супермаркетах, производственных цехах и т. д. Расход материала 4—5 кг/м².
- ❑ BAUTOR® Enduro — металлический отвердитель для промышленных полов с высокой прочностью на истирание. Предназначен для использования на объектах с повышенной эксплуатацией пола. Расход материала 4—5 кг/м².
- ❑ EXTRATOR® Enduro — ультраметаллический отвердитель для промышленных полов с наивысшей прочностью и устойчивостью к истиранию. Смесь из мелкого твердого заполнителя, высокопрочного цемента и модифицирующих присадок. Наносится и затирается на свежееуложенную бетонную поверхность. Формирует гладкий, прочный на сжатие, устойчивый к истиранию слой. Используется в помещениях с экстремально сложными условиями. Расход материала 5—7 кг/м².

Этапы изготовления покрытий полов "BAUTECH®" с упрочняющим слоем:

1. Рассыпание отвердителя определенными порциями осуществляется после выравнивания поверхности при помощи стягивающей рейки. Для получения равномерного слоя отвердитель наносится двумя равными порциями и втирается стягивающей рейкой.

2. Для лучшего соединения слоя отвердителя с бетоном первое механическое затирание выполняется при помощи специального диска, установленного на лопастях затирочного устройства. Следующее затирание производится при помощи лопастей. Использование небольшого механического затирочного приспособления позволяет тщательно обработать пол у стен, вокруг столбов и т. п.
3. Механическое затирание пола производится за определенное время (продолжительность операции зависит от температуры воздуха, влажности воздуха) до получения зеркального блеска. Самодвижущиеся механические затирочные устройства обеспечивают большую производительность и значительно улучшают качество пола.
4. После процесса втирания отвердителя на поверхность бетона распыляется препарат BAUSEAL, обеспечивающий пропитку бетонного пола.
5. Предпоследним технологическим этапом является нарезка усадочных и рабочих швов.
6. Последний этап — это заполнение рабочих и усадочных швов соответствующими составляющими системы дилатационных заполнителей BAUFLEX.

4.6.9. Топпинги концерна "Sika"

Концерн "Sika" (Швейцария) производит материалы для изготовления бетонных полов с упрочненным верхним слоем Sikafloor-3 QuartzTop и Sikafloor-2 SynTop на основе цемента, специальных добавок, с кварцевым и корундовым заполнителем соответственно, которые позволяют получить высокопрочный промышленный пол.

После затирки верхний слой пола становится гладким, цветным, с высокой износостойкостью. Такие полы отлично подходят для складских комплексов и производственных зданий, стоянок автотранспорта, гаражей, автомастерских, ангаров, грузовых платформ. Они долговечны, пожаробезопасны, обладают высокой стойкостью к температурным воздействиям. Их преимуществом

является относительно низкая стоимость покрытия и производства работ, а также возможность устройства готового пола за один технологический цикл (эксплуатация пола через 2—4 недели после затирки). [55]

Технологические особенности топпингов имеют ряд ограничений. Результат их применения сильно зависит от качества бетона, равномерности его увлажнения, наличия посторонних вкраплений. Избыток в бетоне воды на отдельном участке приводит к растрескиванию поверхности в момент высыхания. Недостаток же — к рыхлости и не полному твердению. Наличие пыли, глины грозит будущим отслоением верхнего слоя.

Конечное качество также зависит от равномерности укладки упрочнителя, способа затирки и квалификации рабочих. Согласно СНиП, топпинг должен наноситься на откавакумированный бетон, что, как правило, не соблюдается.

Ремонтировать обработанную этой смесью поверхность сложно и дорого. На поврежденном участке материал необходимо полностью удалить, а затем восстановить упрочненный слой. Из-за низкой химической стойкости смесь не рекомендуется применять на пищевых и химических производствах, объектах сельскохозяйственного назначения. [132]

4.7. Покрытия промышленных бетонных полов с упрочнением слоя износа фиброармированием

Основной задачей фиброармирования бетона является повышение сопротивления материала растяжению.

Для изготовления промышленных полов в основном используется два типа фибры: стальная и полипропиленовая. Также для хаотичного армирования полов начали применять стеклянную, базальтовую и полиэфирную фибры.

По оценкам строителей, около 90 % всех полов в Европе устраивается с применением фибры, в России доля полов с фиброй не превышает и четверти.

Важным свойством сталефибробетона является повышенная трещиностойкость и ударная вязкость. Это позволяет использовать его для производства достаточно тонких слоев покрытий усиления.

Перспективы развития фиброармирования промышленных полов в нашей стране велики. Разработанный НИИЖБ свод правил СП-52-104-2006 "Сталефибробетонные конструкции" является следующим этапом в развитии норм проектирования железобетонных конструкций и расширении сферы и объемов строительства из сталефибробетона.

Его содержание и построение аналогично уже существующим СП 52-101-2003 и СП 52-102-2004. При этом содержание разделов и проектные положения учитывают специфику свойств и работы сталефибробетона в конструкциях.

К особенностям расчета сталефибробетонных конструкций в отличие от положений СП 52-101-2003 и СП 52-102-2004 относится расчет элементов по трещиностойкости и деформативности, составленный на основе и аналогично положениям СНиП 2 03.03-85.

Нормы МДС 12-23 (по технологии) содержат конкретные указания по оптимальной технологии заводского изготовления и применения сталефибробетона (в том числе по составам, режимам укладки и уплотнения и пр.). [47]

4.7.1. Упрочнение слоя износа микрофиброй "Durocem"

Итальянская компания "Durocem" одна из первых использует в своих упрочнителях микрофибру, обеспечивающую удобство монтажа напольного покрытия.

Компания при работе с упрочнителями решила вопрос сочетания высоких механических показателей истираемости и прочности, а также удобства укладки топпинга. Это материал требует высокой квалификации рабочих, специализированного качественного оборудования, строгого соблюдения технологии производства работ.

Существует большое количество факторов, влияющих на конечный результат. Один из важнейших параметров — удобство укладки — зависит от времени нанесения топпинга и входящих в его состав наполнителей. Чем больше фракция наполнителя, тем больше износостойкость покрытия и тем сложнее обрабатывать поверхность.

Топпинги "Durocem" содержат смесь минеральных наполнителей, корунд, сплав нержавеющей стали, а также микрофибру, облегчающую работы по монтажу покрытия. Кроме того, микрофибра позволяет обезопасить финишное покрытие от "эффекта фаянса" — мелких трещин, возникающих при усадке бетонного основания вследствие естественного процесса гидратации, с которыми строители часто сталкиваются при обработке полов топпингом.

Одним из самых высоких в Европе и России показателей по удобству монтажа обладает DUROMETAL. Сочетание износостойкости и удобоукладываемости этого материала достигается за счет гранулометрического состава фракций наполнителя на основе сплавов металлов.

Наиболее высокими показателями износостойкости в линейке продукции "Durocem" обладают такие материалы, как DUROTOP и DUROMETAL. Эти топпинги рассчитаны на работу при экстремальных нагрузках, отличаются высокими ударопрочностью и износостойкостью.

DUROTOP и DUROMETAL выдерживают давление в размере 100 МПа и 110—114 МПа соответственно, т. е. сверхнагрузки более 1 т/см². [46]

4.7.2. Упрочнение слоя износа стальными и полипропиленовыми волокнами фирмы "BAUTECH®"

Фирма "BAUTECH®" для упрочнения слоя износа использует армирование бетона стальными и полипропиленовыми волокнами. Благодаря равномерному распределению стальных волокон BAUMIX по всей толщине бетона, он превращается в эластично-

пластичный материал, повышается устойчивость к статическим и динамическим нагрузкам, повышается трещиностойкость на изгиб, ударопрочность.

BAUCON® — полипропиленовое волокно для армирования бетона. Исключает возникновение усадочных трещин при гидрации цемента, улучшает прочностные характеристики, повышает водонепроницаемость и морозостойкость, уменьшает свободную усадку, замедляет карбонизацию.

4.7.3. Упрочнение слоя износа сталефибробетоном

Производство покрытий промышленных полов с применением слоя износа из сталефибробетона включает приготовление, транспортирование, укладку и распределение в покрытии бетонной и сталефибробетонной смесей, обработку смеси, уход за уложенным бетоном и выдерживание до набора распалубочной прочности. Каждый из указанных технологических процессов имеет свои особенности, которые влияют на качество покрытия.

Сталефибробетонные смеси отличаются от обычных бетонных смесей не только наличием в их составе стальной фибры, но и требуют при приготовлении смесей оценки следующих критериев:

- ☐ количество стальной фибры;
- ☐ сцепление и анкеровка стальной фибры с бетоном;
- ☐ равномерное распределение стальной фибры по всему объему матрицы;
- ☐ однородность сталефибробетонной смеси.

Выполнение перечисленных условий приводит к проведению различных по содержанию и сложности технологических мероприятий.

Стальная фибра для дисперсно-армированного бетона изготавливается различными способами: путем рубки проволоки, резки стальных листов, фрезерования стальных заготовок (слябов), извлечения из расплава, утилизации отработанных стальных кана-

тов. Фибры могут иметь различные поперечные сечения: круглое, овальное, прямоугольное, треугольное и т. п., и быть различной длины.

Диаметр проволоки или размер поперечного сечения фибры, как правило, не превышает 0,3—2,0 мм. Длина фибры колеблется в более широких пределах и назначается исходя из отношения l/d (l — длина, d — диаметр или наибольший линейный размер сечения).

Экспериментально установлено, что отношение l/d для дисперсно-армированного бетона, по условиям его изготовления, не должно превышать 100.

Количество фибровой арматуры с отношением $l/d \leq 100$, которое можно ввести в бетонную смесь, не превышает 2—3 % по объему (160—240 кг/м³). Наиболее употребительный расход фибры 1,0—1,5 % по объему (80—120 кг/м³).

Качественное получение фиброармированной бетонной смеси будет достигнуто при условии обеспечения равномерной и постепенной подачи фибры в бетоносмеситель и во время перемешивания компонентов сталефибробетонной смеси в течение первых 2 минут после подачи фибры. Увеличение времени перемешивания сверх оптимального отрицательно влияет на свойства сталефибробетона.

При наиболее рациональных расходах фибры (80—120 кг/м³ бетона) и отношении ее длины к диаметру до 100 при перемешивании этой фибры в бетонной матрице образуются комки или, как их называют, "ежи" диаметром до 10 см. Очевидно, что такие образования не дают возможность получить фибробетон с однородными по всему объему свойствами. Кроме того, на определенный объем бетона должен дозироваться и определенный вес фибры. Иначе говоря, при приготовлении товарного фибробетона в технологическом процессе возникают две дополнительные операции: дозировка фибры и способ ее введения в смесь, который исключал бы комкование.

Дозировка фибры может осуществляться либо с помощью дозатора, фиксирующего вес фибры на 1 замес, либо посредством не-

большой компактной тары с фиксированным весом фибры (например, 10—20 кг).

Введение фибры в бетонную смесь может осуществляться несколькими способами.

- Сначала в смесителе перемешивают песок с крупным заполнителем, затем постепенно вводят требуемое количество фибры, продолжая перемешивание. После этого в смеситель вводят цемент и воду затворения и снова перемешивают смесь до равномерного распределения всех компонентов.
- Вначале приготавливают бетонную смесь, затем в нее постепенно вводят фибру, продолжая перемешивание до ее равномерного распределения в смеси.
- Фибра вводится в готовую бетонную смесь в процессе ее укладки в форму (равномерно по объему или послойно в зависимости от способа укладки и вида конструкции).

Поскольку комки, или "ежи", образуются и до введения фибры в смесь, разработаны специальные устройства — *диспергаторы*, которые разбивают уже образовавшиеся "ежи" и обеспечивают постепенное введение фибры в бетонную смесь. Диспергаторы разработаны в различных конструктивных вариантах. Наиболее известный из них — "беличье колесо". Это барабан, расположенный над смесителем, в который помещается навеска фибры. Вращаясь, барабан обеспечивает равномерное поступление фибры в смеситель за счет центробежной силы. Имеются и другие конструкции диспергаторов, например, в виде вибросита или комбинации "беличьего колеса" с эжекторным устройством и т. п.

Существуют и другие способы избежать образования "ежей" при введении фибры. Так, бельгийская фирма "Бекарт" склеивает фибру в специальные пакеты с помощью водорастворимого клея. Попадая в бетоносмеситель, пакеты рассыпаются на отдельные фибры (клей растворяется в воде), и они равномерно распределяются по объему смеси.

Фибра, изготавливаемая в Кургане по немецкой технологии "Харекс", получаемая из слябов путем фрезерования, благодаря сво-

ей форме (пластинка с деформированными концами) практически не образует "ежей" и не требует каких-либо приспособлений типа диспергаторов для ее введения в бетонную смесь.

ЗАО "Курганстальмост" производит фрезерованную фибру с 1994 года. Фибра выпускается по ТУ 0882-193-46854090-2005, разработанным ГУП "НИИЖБ", и широко используется в России и за рубежом.

Завод выпускает фибру треугольного сечения с зацепами длиной до 2 мм на ее концах. Две поверхности сечения из трех — шероховатые, а сама фибра имеет скручивание по продольной оси. У фибры синеватый оттенок, это окисный слой, образующийся как следствие высокой температуры резки металла. Он активно препятствует образованию и развитию коррозии в процессе хранения фибры, ее транспортировки и эксплуатации в бетоне.

Фрезерованная фибра, в отличие от иных видов фибр (проволочной или резаной из листа), равномерно перемешивается в бетонной массе и не образует комков. Поверхность сцепления фрезерованной фибры с бетоном в 4 раза больше поверхности сцепления фибры круглого или квадратного сечения. А окисный слой фибры и высокая трещиностойкость сталефибробетона сводят к минимуму воздействия внешней среды.

Практика устройства покрытий на объектах позволила определить, что в технологии производства слоистых покрытий наиболее важной задачей является достижение максимальной плотности укладки слоев и их прочное сцепление. Для устройства слоев износа из сталефибробетона рекомендуется следующий способ укладки:

1. Приготовление сталефибробетонной и бетонной смесей.
2. Транспортирование сталефибробетонной и бетонной смесей на место устройства покрытия.
3. Установка направляющих на всю высоту бетонирования конструкции покрытия.
4. Послойная укладка соответственно бетонной и сталефибробетонной смесей по высоте уплотненных слоев.
5. Одновременное уплотнение всех слоев покрытия.

6. Отделка поверхности покрытия шлифовальными машинами и уход за бетоном путем обработки поверхности отвердителем составом, образующим защитную пленку на всей поверхности.
7. Нарезка деформационных швов.

Применение технологии производства промышленных полов со слоем износа из сталефибробетона позволило обеспечить повышение физико-механических свойств покрытий по сравнению с традиционными способами, а именно прочность при растяжении, при изгибе в 1,5 раза, истираемость покрытий в 1,2 раза. Высокие физико-механические свойства слоя износа обеспечивают значительный период эксплуатации и повышают долговечность покрытий. [16, 48, 49, 50]

4.8. Покрытия бетонных полов с упрочнением верхнего слоя полимерными материалами

Для упрочнения верхних слоев бетонных полов кроме сухих топпингов используются и жидкие. Упрочненные сухими топпингами полы не обладают высокой химической стойкостью, не выдерживают воздействия кислот и других агрессивных сред. Поэтому в тех случаях, когда к полу предъявляются повышенные требования, целесообразно использовать в качестве органических упрочняющих вяжущих веществ различные полимерные покрытия на основе эпоксидных или полиуретановых связующих, акриловые смолы, сложные полиэфиры и т. п.

Полимерные промышленные полы удовлетворяют самым высоким требованиям практически любого проекта: они беспыльные, химически стойкие, обладают низкой истираемостью, имеют эстетичный внешний вид, просты в уходе и легко ремонтируются, могут быть глянцевыми либо матовыми и иметь разную фактуру поверхности (гладкую или с заданной степенью шероховатости).

Благодаря своим универсальным качествам полимерные покрытия часто применяют при устройстве полов на предприятиях

электронной, пищевой, медицинской промышленности, заводах приборостроения.

Полимерные составы могут включать различные связующие (от этого зависит и область их использования):

- на основе эпоксидных составов (для помещений с высокими механическими нагрузками и высокой интенсивностью воздействия агрессивных жидкостей);
- на основе полиуретановых составов (для помещений с постоянной вибрацией и жесткими абразивными нагрузками);
- на основе метилметакрилатных составов (выдерживают длительную эксплуатацию в холодных или неотапливаемых помещениях);
- на основе полиэфирных составов (для помещений с высокими химическими воздействиями).

По толщине и степени наполнения различают следующие три типа полимерных покрытий:

- мембранные (тонкослойные материалы толщиной 0,2—0,8 мм);
- наливные (самонивелирующиеся материалы толщиной 1—3 мм);
- высоконаполненные полимерные составы (минимальная толщина может превышать 5 мм).

Тонкослойные полимерные покрытия и пропитки отлично защищают от пыли, воздействия воды и агрессивных сред. Однако они не приспособлены к высоким механическим нагрузкам.

Наиболее эффективными можно назвать высоконаполненные системы, их также называют "каркасными" покрытиями или каменными коврами.

Они широко используются для решения самых разнообразных задач — от декоративных покрытий жилых помещений и старых лестниц до промышленных полов, подвергающихся экстремальным нагрузкам. В этих системах используется прокаленный кварцевый песок, применение которого дает возможность воплощения смелых дизайнерских решений, которыми можно будет любоваться в течение долгих лет эксплуатации.

Преимущества этого вида покрытий перед остальными заключается в более высокой стойкости к ударным нагрузкам и истиранию. Сравнительно большая толщина слоя покрытия (в среднем 4—8 мм) позволяет в некоторой степени компенсировать отдельные неровности основания. Высокая вязкость исходной композиции позволяет выполнять монолитные примыкания к стенам и колоннам — так называемые санитарные плитусы. Такие покрытия могут использоваться для проведения ремонтных работ на бетонных полах и плитах, лестницах и галереях, очистных сооружениях.

Как и топпинги, полимерное покрытие требует основания из качественного бетона и соблюдения технологий его укладки. Но несоблюдение этих требований не сказывается на качестве полимерного покрытия, оно влияет только на срок службы. Если бетонное основание надежно, покрытие прослужит долго, в противном случае срок эксплуатации сокращается, поскольку бетон будет разрушаться.

При средних нагрузках на покрытия полов для социальных объектов (учреждения, магазины, кафе, рестораны, школы, офисы, предприятия фармацевтической промышленности), исходя из необходимости обеспечения эстетичного вида покрытия, средняя толщина данного класса покрытий составляет 1,5—2 мм. Возможно устройство наливных полов различной расцветки и фактуры (полимерные разноцветные чипсы, цветные покрытия типа "каменный ковер").

При высоких механических нагрузках (промышленные предприятия и производственно-складские комплексы с постоянным движением погрузчиков и механизмов на жестких колесах, пищевые производства, имеющие постоянное воздействие на покрытие растворов сахаров и солей, молочных фруктовых кислот), в зависимости от степени воздействия на полы механической и химической нагрузок, толщина данного класса покрытий составляет 2,5—5 мм. При этом основной несущий слой может быть выполнен только из полимера либо из полимера, наполненного на 70—80 % кварцевым песком.

При высоких химических и температурных нагрузках на покрытия полов (пищевое производство), подвергающихся интенсив-

ным механическим нагрузкам, значительным перепадам температур, предъявляются особые требования. В соответствии с этими требованиями НПЦ "Невполимер" рекомендует использовать высоконаполненные системы с акриловыми либо эпоксидными связующими, наполненными (более 250 %) цветным кварцевым песком. Толщина покрытия 3—6 мм. Высоконаполненные системы имеют следующие технические характеристики:

- прочность при растяжении, 6,5—40 МПа;
- прочность при сжатии, 45—85 МПа;
- диапазон эксплуатационной температуры, 40—120 °С.

Такие покрытия химически и атмосферостойки, не скользят при смачивании.

Благодаря высокой скорости набора прочности через 2—3 ч после заливки материала возможно неинтенсивное движение по нему, а через сутки полы можно использовать с максимальной нагрузкой.

Для упрочнения верхних слоев бетонных полов используются следующие материалы: Есороху Aqua — водорастворимое эпоксидное покрытие (Франция); Profloor PU 255 AR — двухкомпонентное полиуретановое напольное покрытие (Германия); Sikafloor 261 — эпоксидное покрытие пола (Австрия).

При работе с этими материалами предъявляются высокие требования к бетонному основанию. Поверхность бетонных полов должна быть сухой (влажность не должна превышать 2—4 %), хорошо впитывающей грунтовый состав, а также предварительно тщательно выровнена и отшлифована.

Для приготовления смолы к применению ее необходимо разбавлять до нужной консистенции органическими растворителями, которые токсичны и пожароопасны. Для придания напольным покрытиям из этих материалов химической стойкости, водостойкости требуется дополнительное покрытие специальным защитным составом. Указанные материалы дороже, чем сухие топпинги.

Фирма "Топ Хаус Бетон" разработала полимерные материалы LEVL Coat на основе эпоксидных и полиуретановых смол, позво-

ляющие создавать покрытия, удовлетворяющие самым высоким эксплуатационным требованиям. Они обладают устойчивостью к абразивному износу и высоким механическим нагрузкам, антистатичностью, химической стойкостью и гигиеничностью. Кроме того, полимерные покрытия LEVL Coat отличает легкая чистка и простота ремонта и долговечность. В зависимости от условий эксплуатации могут быть изготовлены покрытия различного назначения и широкой цветовой гаммы. Благодаря своим универсальным качествам полимерные покрытия LEVL Coat могут применяться при устройстве полов на предприятиях практически всех отраслей промышленности, супермаркетах, офисах, автосервисах и складских помещениях. Беспыльность полимерных полов является одной из главных причин их успешного использования на объектах пищевой, фармацевтической и электронной индустрии.

Компания "Хантсман-НМГ" разработала полиуретановую эмаль для свежееуложенного бетона — ПОЛИФЛЕКС® 110 НАНОТОППИНГ, которая способна стать реальной альтернативой сухим упрочнителям — "топпингам".

Особенностью эмали является то, что она должна быть нанесена только на влажный либо свежееуложенный бетон.

Кроме этого, в состав нового продукта входят наночастицы, которые во влажной среде расширяются в 14—16 раз, образуя плотный гель в порах бетона, и буквально врастают в него, значительно увеличивая и без того немалую адгезионную связь покрытия с основанием.

ПОЛИФЛЕКС® 110 не содержит воду и может транспортироваться при отрицательной температуре.

Рекомендованная температура нанесения от +5 °С, но и при нуле градусов он не теряет свои свойства, хотя и полимеризуется немного дольше. Благодаря применению нанотоппинга ПОЛИФЛЕКС® 110 бетон приобретает стойкость к агрессивным средам: растворам солей, щелочей, слабых кислот, к маслам, топливу и пр.

Эмаль создает условия для набора бетоном прочности, исключая преждевременное испарение влаги. Кроме того, ПОЛИФЛЕКС® 110

помогает получить полноценное колерованное матовое полимерное покрытие без пятен и разводов сразу при укладке бетона после его обработки бетоноотделочными машинами.

По сравнению с традиционным топпингом, ПОЛИФЛЕКС® 110 дает значительную экономию при транспортировке и хранении материала, т. к. вместо традиционных для сухого топпинга 5—8 кг сухой смеси на 1 м² расходуется 0,2—0,25 кг материала.

Промышленные полы, кроме истирающих нагрузок, испытывают значительные нагрузки на отрыв. Это происходит при торможении, старте, повороте автомобиля, погрузчика или тележки. Стойкость к отрыву, в первую очередь, обеспечивается глубиной пропитки.

ООО "ТэоХим" для всех типов покрытий рекомендует применять полиуретановую пропитку Элакор-ПУ Грунт, что обеспечивает пропитку поверхности бетона не менее чем на 2—4 мм (для специальных задач 3—6 мм и более). Такая глубина пропитки поверхности бетона абсолютно недостижима для эпоксидных грунтов. [2, 30, 37, 40, 43, 51, 52, 56]

Для долговременной защиты бетона от пыления, повышения износостойкости, выносливости к агрессивным средам и воздействиям окружающей среды разработаны материалы серии ХВ-701 на основе растворимого поливинилхлорида (лаки ХВ-701 Б, ХВ-701 БГ и пропитка по бетону ХВ-701 П).

Лаки ХВ-701 Б и ХВ-701 БГ — готовые к применению однокомпонентные быстросохнущие материалы на органических растворителях с сухим остатком 20—25 %. В результате нанесения на защищаемой поверхности образуется полимерная пленка, имеющая высокую адгезию к подложке и надежно защищающая окрашенную бетонную поверхность от пыления, проникновения влаги, агрессивных сред. Лак ХВ-701 БГ предназначен для нанесения поверх топпингов или на хорошо обработанные, отшлифованные поверхности как средство по уходу за бетоном. Лак ХВ-701 Б предназначен для защиты бетонных оснований с худшим качеством обработки поверхности.

Лаки ХВ-701 Б и ХВ-701 БГ можно наносить на свежееуложенный бетон (через несколько часов после укладки) с остаточным содержанием влаги до 12 %.

В этом случае покрытие служит не только для обеспылевания, но и для защиты свежееуложенного бетона от ускоренного ухода влаги. Это способствует более полному набору прочности бетона и лучшему прохождению гидротационных процессов в бетоне, в результате чего его прочность увеличивается.

В дальнейшем покрытие обеспечивает предотвращение капиллярного подсоса влаги, а его химическая стойкость позволяет защищать поверхность не только от проливов воды, но и от попадания на бетонные основания агрессивных жидкостей и нефтепродуктов.

Лак улучшает межслойную адгезию между старыми и новыми слоями бетона, что успешно решает проблему совместимости старых и новых бетонных покрытий, ремонтируемых участков конструкций.

Пропитка по бетону ХВ-701 П применяется для обработки изделий на минеральных связующих: бетоне, кирпиче, шифере, штукатурке. Обработанные пропиткой пористые основания приобретают высокие гидрофобные свойства, повышается водонепроницаемость и снижается водопоглощение материала, конструкций, имеющих постоянный или случайный контакт с водой.

Пропитка полностью обеспыливает поверхность, делает ее прочнее, защищает от воздействия таких агрессивных сред, как растворы солей, кислот, щелочей, окислителей, нефтепродуктов (за исключением бензинов).

Благодаря очень высокому для такого рода материалов сухому остатку (45 %) и проникновению на глубину 2—5 мм (в зависимости от пористости основания) достигается эффект закупоривания пор.

При комбинированном использовании пропитки и лака достигается гидрофобизирующий эффект, позволяющий рассматривать систему защиты лаками ХВ-701 Б и ХВ-701 БГ и пропиткой ХВ-701 П как альтернативу более дорогим системам покрытий.

Также лаки ХВ-701 Б и ХВ-701 БГ могут применяться в качестве грунта перед нанесением полиуретановых материалов, являющихся, как известно, весьма требовательными к степени влажности бетонной поверхности.

В отличие от материалов, созданных без использования органических растворителей и применяемых при температурах не ниже 50 °С, для материалов серии ХВ-701 не существует температурных ограничений. С ними можно работать при температурах от 100 °С и выше, что позволяет сгладить наличие сезонного фактора. [40]

В ОАО "Кронос СПб" был разработан лакокрасочный упрочняющий и обеспыливающий уретановый комплекс POLIKRON.

Комплексное покрытие POLIKRON состоит из лака уретанового Этераль (марка 30) — в качестве грунтовочного слоя, лака уретанового Этераль (марка 60) — в качестве толщинообразующего слоя и пасты пигментной Кормина.

Это полиуретановое покрытие обладает высокими эксплуатационными характеристиками.

Перечислим особенности комплексного покрытия POLIKRON.

- ❑ Эластичность — обеспечивает уникальную устойчивость при динамичных нагрузках (удары, вибрация и пр.).
- ❑ Высокая износостойкость. Проведенные испытания покрытия на истирание доказывают значительное превосходство комплекса по сравнению с материалами на эпоксидной основе.
- ❑ Хорошая стойкость к нефтепродуктам, кислотным и щелочным растворам.
- ❑ Влагонепроницаемость — за счет образуемого на поверхности бетона герметичного полимерного слоя покрытия.
- ❑ Упрочнение поверхности бетона за счет проникновения уретана внутрь на глубину до 10 мм.
- ❑ Устойчивость в температурном диапазоне от –40 до +90 °С.
- ❑ Покрытие является одноупаковочным и не требует предварительного смешивания с отвердителем.
- ❑ Присутствие в комплексном покрытии пигментной пасты означает, что можно создать насыщенное цветное напольное покрытие.

Покрытие POLIKRON может применяться в различных промышленных зданиях и сооружениях: производственных цехах пред-

приятий, складах предприятий, паркингах, автосервисных предприятиях.

Работа может производиться в зимнее время (до -20°C). [79]

4.9. Покрытия бетонных полов с упрочнением верхнего слоя полимерцементными материалами

Некоторые особенности технологических процессов и условия эксплуатации полов на предприятиях по переработке мяса, рыбы, молочных, консервных производствах, пекарнях ограничивают возможность применения монолитных полимерных покрытий.

Так, в пекарнях и кондитерских производствах на участках около печей использование наливных полимерных покрытий нецелесообразно, т. к. перемещение тяжело нагруженных нагретых в печи тележек на металлических колесах быстро приведет к их разрушению.

На бойнях, птицефабриках, участках переработки мяса, рыбы часто используют мытье горячей водой под давлением или обработку перегретым паром. В этом случае применение монолитных полимерных покрытий ограничено, т. к. большинство из них не стойко к длительным температурным воздействиям выше $+60...+70^{\circ}\text{C}$.

На предприятиях по производству соков, молочных продуктов, газированных напитков, пива, консервных производствах нередко проливы концентрированных агрессивных жидкостей. Постоянное воздействие молочной, уксусной, ортофосфорной кислот, сиропов, рассолов и пр. быстро приводит в негодность многие полимерные покрытия.

С помощью применения цементосодержащих компаундов на основе водных дисперсий синтетических смол решаются многие проблемы, связанные с устройством полов и их дальнейшей эксплуатацией в непростых условиях. Чаще всего это готовые к использованию составы из трех компонентов: водная дисперсия смолы, отвердитель и сложная по составу сухая смесь, состоящая

из гидравлического вяжущего (цемент, иногда известь), пигментной части, реологических и других целевых добавок.

Среди аналогичных материалов выделяются *цементно-полиуретановые компаунды на водной основе (ЦПУ)*. Благодаря уникальным физико-механическим свойствам полиуретановых эластомеров, применение их для покрытий промышленных полов позволяет максимально расширить область использования полов и предложить оптимальные решения покрытий для тяжелых режимов эксплуатации практически во всех отраслях: от сельского хозяйства до микроэлектроники и авиационной промышленности.

Особенностью этих систем промышленного пола является то, что готовый отвердевший слой покрытия представляет собой высокопрочный композит, состоящий из интегрированных цементной и эластомерной матриц. Таким образом, цементно-полиуретановое покрытие, независимо от конструктивного решения, приобретает высокую прочность и термостойкость бетона и одновременно значительную химстойкость, износостойкость, ударопрочность полиуретанового эластомера, устойчивого к атмосферным воздействиям и перепадам температур.

Цементно-полиуретановые компаунды на водной основе применяются при устройстве монолитных полов различных конструкций и назначения. При использовании различных по природе, декоративным свойствам и гранулометрии заполнителей в составе сыпучего компонента получают шлифуемые декоративные покрытия с эффектом "террасцо", обладающие отличной химстойкостью, износостойкостью и устойчивостью к высоким температурам, наливные покрытия, обладающие хорошей текучестью или укладываемые шпателем.

Особенно преимущества ЦПУ-покрытий проявляются при эксплуатации на пищевых предприятиях с "влажными" технологическими процессами. Характерная особенность подобных производств — интенсивное воздействие на полы жидких агрессивных сред.

Применение ЦПУ-компаундов на водной основе для устройства промышленных и коммерческих полов решает проблемы, связан-

ные с избыточной влажностью бетона, т. к. нанесение традиционных полимерных покрытий на основе синтетических смол возможно только, если остаточная влажность бетонного основания не превышает 4 %.

Благодаря свойствам проницаемости для водяных паров применение ЦПУ-компаундов позволяет наносить разнообразные по конструкции покрытия пола на "молодой" бетон (когда его прочностные свойства дают производить механическую обработку) уже через 5—7 дней после укладки, или, например, на бетонное основание, имеющее сверхнормативную влажность. При этом исключается появление характерных дефектов покрытия (вздутий, пузырей, отслоений).

Компаунды на основе водных эмульсий полиуретановых смол не содержат органических растворителей, поэтому не токсичны и не пожароопасны. Цементная матрица делает покрытие практически негорючим. [53, 54]

Еще в 2003 году появились новые системные цементно-полиуретановые материалы — Полиплан® 107 Тетраццо и Полиплан® 108 Репид, предназначенные для устройства бесшовных покрытий пола с высокой химстойкостью, термостойкостью, прочностью и долговечностью. Эти материалы успешно реализованы в 2004—2005 гг. в проекте "Полы для Coca-Cola". [57]

Лидерами по производству полимерцементных систем на основе полиуретановых смол являются компании "LPL" (Англия) и "RINOL" (Германия).

Данными компаниями разработаны уникальные системы напольных покрытий для производств, в которых присутствуют максимальные химические и физические воздействия на пол.

Компанией "LPL" была спроектирована система FasTop M для условий, требующих быстрого нанесения покрытия, защищающего основания от термического и ударного воздействия, коррозии, воздействия химических веществ и абразивного износа.

Цемент-уретановая система FasTop M почти не имеет запаха, наносится толщиной 6—10 мм. Покрытие имеет шероховатую по-

верхность и сохраняет противоскользящие свойства даже в условиях самых влажных процессов производства. Оно чрезвычайно прочно и по физическим характеристикам прочности вдвое превышает полы из бетона.

Компанией "RINOL" была разработана система RINOL Crete Heavy Duty. Данная система зарекомендовала себя как наиболее подходящая для помещений с жесткими нормами санитарии, потому что сочетает целый ряд качеств: прочность, долговечность, химическую стойкость. Двухслойная полиуретановая система наносится на бетонные и "бетоноподобные" основания. Толщина нанесения 6—9 мм. Система имеет нескользкую поверхность, обладает стойкостью к постоянному термическому воздействию и резким перепадам температур, обладает исключительной химической стойкостью (практически ко всем кислотам, щелочам, солям и органическим растворителям), выдерживает интенсивные транспортные нагрузки, в том числе передвижение тележек с металлическими колесами. Срок эксплуатации данных систем превышает 10 лет.

Использование подобных систем в специальных помещениях, требующих особой гигиеничности, высоко зарекомендовало себя на крупнейших предприятиях Западной Европы. [58]

Для реконструкции старого бетонного основания и создания высокопрочного финишного покрытия в паркингах, промышленных и складских помещениях "Топ Хаус Бетон" выпустил новую сухую смесь для устройства полимерцементного покрытия LEVL CemPol. Покрытие, выполненное с помощью LEVL CemPol, обладает водонепроницаемостью, устойчивостью к воздействию бензина и масел, беспыльностью и износостойкостью. LEVL CemPol является эффективным решением устройства покрытия для помещений, в которых отсутствует возможность поднять уровень пола хотя бы на 7 см или провести работы по устройству новой стяжки. Покрытие устраивается по уже существующему бетонному основанию и не превышает 10 мм. Полимерцементное покрытие LEVL CemPol не требует дополнительной обработки и ухода.

Полимерцементное покрытие устраивают по существующему бетонному основанию, очищенному от минеральной и органиче-

ской грязи. Для обеспечения наилучшей адгезии покрытия с бетоном и очистки основания необходимо провести обработку с помощью дробеструйных или фрезеровальных машин. Существующие перепады высот при этом не должны превышать 4 мм на 2-метровой рейке.

Подготовленное основание необходимо насытить водой и дать просохнуть до полного отсутствия луж, после чего обработать грунтовкой. Растворная смесь готовится из LEVL CemPol 10 с полимерной дисперсией LEVL Base 100 в соотношении 1:0,07. Приготовленная смесь наносится на свежегрунтованную поверхность и распределяется граблями. Сразу после укладки растворной смеси поверхность выравнивается затирочными машинами. [39, 43]

Фирма "BAUTECH®" использует BAUFLOOR для получения цементно-полимерного тонкослойного покрытия. Поверхности, выполненные с использованием этого материала, имеют преимущества цементных и эпоксидных полов, а также удовлетворяют жестким требованиям снижения минимальной доступной толщины, не снижая при этом устойчивость к значительным статическим и динамическим нагрузкам. Полы, выполненные с помощью BAUFLOOR, характеризуются высокими прочностными характеристиками, беспыльностью и хорошей адгезией со старым бетонным основанием (рис. 4.8, 4.9).

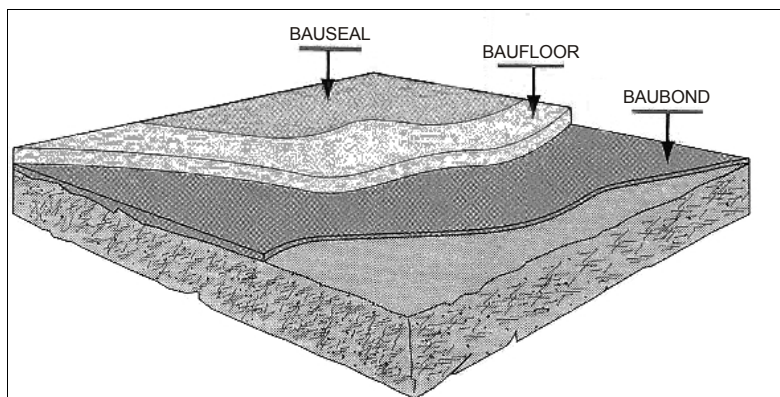
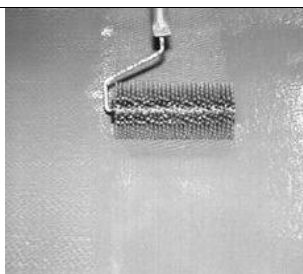


Рис. 4.8. Композитная напольная система BAUFLOOR



а)

BAUFLOOR
под обработку валиком



б)

BAUFLOOR
под обработку
затирочной машинки



в)

Отжатие узора PRESSBETON

Рис. 4.9. Способы отделки: а — удаление воздуха со слоя BAUFLOOR при помощи валика с иглами; б — механическая затирка; в — отжатие узора PRESSBETON

BAUFLOOR можно укладывать на влажное основание. Благодаря оригинальной рецептуре материал не содержит вредных для здоровья веществ и может применяться на различных объектах промышленного и гражданского строительства, в том числе на объектах пищевой промышленности. Можно получить поверхность с самыми разными отделками: гладкая — затертая затирочной машиной, "апельсиновая корка" — раскатанная игольчатым валиком, декоративное покрытие PRESSBETON — выпрессовка необходимого узора при помощи пресс-форм.

BAUBOND — цементно-полимерный соединительный слой, гарантирующий высокоэффективное сцепление пола с бетонным основанием. Наносится на увлажненное основание, а затем на еще влажный слой BAUBOND, согласно с условием "мокрое на мокрое", укладывается смесь BAUFLOOR (рис. 4.10). Сочетание этих двух слоев создает идеальную тонкослойную, композитную напольную систему BAUFLOOR, характеризующуюся:

- ☐ отличными прочностными характеристиками;
- ☐ отсутствием пылеобразования;
- ☐ легкостью выполнения работ;
- ☐ широкой цветовой гаммой;
- ☐ эстетичным видом;
- ☐ универсальностью применения;
- ☐ легкостью ухода.

Полимерцементные покрытия MONILE подойдут для тех помещений, пол которых нуждается в многократной обработке водой или паром под давлением. Основу покрытия MONILE составляет смесь растворенных полиакриловых сополимеров и модифицированного цементного вяжущего с кварцевым наполнителем, фракция которого оптимизирована в специальных лабораториях.

После полной полимеризации (7 суток) MONILE образует водостойкое, нескользящее покрытие, отличающееся не только высокой прочностью и стойкостью к эксплуатационным нагрузкам, но и устойчивостью к воздействию кислот и других химических соединений, применяемых в пищевой промышленности. Покрытие

сохраняет постоянство своих характеристик в присутствии жиров, крови, масел и при перепадах температур.



Нанесение препарата BAUBOND



Разравнивание препарата BAUBOND



Нанесение препарата BAUFLOOR



Разравнивание препарата BAUFLOOR

Рис. 4.10. Технология выполнения тонкослойного покрытия BAUFLOOR

Особой декоративностью среди полимерных покрытий выделяется акрил-цементный пол MONILE TERRAZZO, используемый везде, где наряду с функциональностью требуются высокие эстетические качества напольного покрытия: на вокзалах, перронах, платформах, в аэропортах, выставочных залах, фойе, клубах и т. д. [59]

Новинками компании "ЕСП-Полимер" 2009 года были водоразбавимая эпоксидная проникающая грунтовка и высокопрочная полимерцементная система.

ESP® 0378 — двухкомпонентная паропроницаемая грунтовка — пропитка на эпоксидном водоразбавляемом связующем.

Рекомендована к применению в качестве гидрофобного силера (пропиточного уплотняющего материала для укрепления и обеспыливания поверхности бетона) на свежешуложенный бетон, не требует дополнительной подготовки бетонной поверхности к нанесению полимерного покрытия. ESP® 0378 может также применяться как пропитка для упрочнения минеральных оснований и для приготовления ремонтных составов.

ESP® 2718 — это трехкомпонентная паропроницаемая полимерцементная эпоксидная система для устройства покрытий, устойчивых к термошокам и химическим воздействиям.

Особенностями данной системы являются: стойкость к резким перепадам температур, атмосферным воздействиям, быстрый (в течение 4 часов) набор прочности, паропроницаемость, высокая механическая прочность и химическая устойчивость. Система рекомендована для устройства промышленных покрытий, стойких к сверхвысоким механическим и химическим нагрузкам в сжатые сроки в сложных условиях (в том числе на действующих производствах). Применение данной системы возможно на влажных поверхностях и поверхностях с наличием подсоса капиллярной влаги. Благодаря своим особенностям ESP® 2718 идеально подходит для предприятий пищевой промышленности, где используется обработка поверхности перегретым паром.

Еще одним преимуществом новых материалов является отсутствие в их составе токсичных и пожароопасных органических растворителей и, соответственно, неприятного запаха при нанесении. [73]

ГЛАВА 5



Полимерные покрытия полов (наливные полы)

Полимерные полы представляют собой покрытия из полимерных материалов, нанесенных на нижележащее основание и образующих высокопрочный защитный слой толщиной от 0,2 до 8 мм.

Широко распространены и достаточно отработаны технологии наливных промышленных полов с использованием эпоксидных, полиуретановых, эпоксидно-полиуретановых композиций и метилметакрилатов.

Используемые материалы, как правило, обладают необходимыми свойствами и удовлетворяют требованиям, предъявляемым к промышленным полам. Вот основные из них: высокая прочность, значительная износостойкость, высокая химическая стойкость к агрессивным средам, возможность при использовании соответствующих добавок добиться антистатичности покрытия, легкости в уборке, а следовательно, гигиеничности и т. д. К тому же наливные полы высокоремонтопригодны и хорошо обновляются, "освежаются" при необходимости.

Наливные полы незаменимы в промышленных производствах, требующих высокой точности и качества сборки, использующих химически активные реагенты, предъявляющих повышенные требования к чистоте помещений. Покрытия абсолютно беспыльны, легки в уборке, стойки к растворителям, щелочам и кислотам, в случае необходимости обладают диэлектрическими (со спецдобавками — антистатическими) свойствами и выполняются практически в любой цветовой гамме.

Такие промышленные полы отлично зарекомендовали себя на самых высокоэксплуатируемых участках механических цехов, складов с использованием автопогрузчиков, электростанций, а также в зданиях медицинских учреждений и предприятий по выпуску микроэлектроники, на пищевых производствах и объектах культуры и спортивного профиля.

Современное покрытие промышленного пола должно отвечать следующим техническим параметрам:

- ☐ высокая прочность (предел сжатия 60—80 МПа);
- ☐ стойкость к ударным нагрузкам (до 5 кг с высоты 1 м);
- ☐ износостойкость (на порядок превышающая бетонное покрытие);
- ☐ низкое пылеотделение;
- ☐ химическая стойкость к агрессивным средам (кислотам, щелочам, растворителям);
- ☐ долговечность (срок эксплуатации данного типа полов соответствует сроку эксплуатации самих зданий и сооружений — 20 и более лет);
- ☐ безвредность в эксплуатации;
- ☐ высокие эстетические свойства (зеркальная поверхность любого цвета).

Благодаря отличной растекаемости (самовыравниванию) формируется максимально гладкое покрытие без швов, пор и трещин.

Монолитное покрытие пола может выполняться как с гладкой, так и с шероховатой поверхностью, в диэлектрическом или антистатическом варианте (возможно снижение поверхностного сопротивления до 106 Ом). В основном срок отверждения композиции составляет 24 часа (возможно передвижение людей), полная полимеризация достигается за 5—7 суток (покрытие полностью готово к эксплуатации).

Для того чтобы правильно выбрать необходимое покрытие промышленного пола, заказчику следует ответить на следующие вопросы:

- ☐ каковы механические нагрузки на пол;
- ☐ наличие, продолжительность воздействия и характер (формула, температура и концентрация) агрессивных сред в помещении;
- ☐ температурно-влажностные условия эксплуатации полов;
- ☐ требования к электрическим свойствам полов;
- ☐ тип и толщина основания, его ровность, наличие и характер трещин, наличие масляных и других загрязнений;
- ☐ режим уборки помещения;
- ☐ количество участков (захваток), на которые будет поделена общая площадь;
- ☐ требуемые сроки выполнения работ;
- ☐ максимально допустимый интервал между завершением работ и началом эксплуатации полов.

Качество полимерного пола напрямую зависит от качества основания, на которое наносится полимер. Подготовка бетонного основания и устройство полимерных покрытий регламентируется требованиями СНиП 2.03.13-88 "Полы" и СНиП 3.04.01-87 "Изоляционные и отделочные покрытия".

В целом подготовка основания сводится к его максимальному выравниванию, высушиванию и очищению.

Полимерным покрытиям для укладки требуется устройство специального "адгезионного моста" с участием грунтования и шлифования для улучшения сцепления с основным слоем и с финишным покрытием — тем же полимером или лаком.

Полимерные полы характеризуются высокой адгезией к большинству строительных материалов — дереву, металлу, бетону и т. д. После затвердевания поверхность не выделяет вредных веществ.

По толщине и степени наполнения полимерные покрытия делятся на *тонкослойные* и *высоконаполненные составы*. Высоконаполненные покрытия обладают высокой стойкостью к ударным нагрузкам и сопротивлению к абразивному истиранию. Толщина слоя таких покрытий составляет более 2 мм. Такие полы износостойки.

стойки, не деформируются под ударами твердых предметов, не подвержены усадке, герметичны, трудногорючи, стойки к агрессивным средам и метеорологическим факторам. Отличительная черта покрытий — бесшовность, что облегчает их уборку и обеспечивает высокие гигиенические качества пола. Кроме того, специальные системы обеспечивают противоскользящие свойства таких полов даже при попадании воды и нефтепродуктов, а добавление цветного кварцевого песка повышает и декоративность покрытия. Тонкослойные покрытия прекрасно подходят не только для предотвращения пыления и защиты бетонных и цементно-полимерных полов от воздействия агрессивных сред, но и для придания полу декоративности. Толщина слоя определяет механическую устойчивость будущего пола.

Толщина полимерного пола:

- при легкой нагрузке (легкое пешеходное движение, редко — транспорт на резиновом ходу) — до 1 мм;
- при средней нагрузке (регулярное пешеходное движение, частое — погрузчики, редкое — рокля) — от 1,5 до 2 мм;
- при тяжелой нагрузке (постоянное движение погрузчиков, рокл, иногда ударные воздействия) — от 3 до 4 мм;
- при очень тяжелой нагрузке (очень частое движение сильно нагруженных транспортных средств, ударные нагрузки) — более 6 мм.

Технология устройства полимерного пола. Полимерный пол устраивается по уже существующему основанию, к которому предъявляется ряд серьезных технических требований: бетонная плита марки не ниже М200, прочность на отрыв не менее 1,5 МПа, влажность основания не более 4 %, отклонение ровности основания не более 2 мм при проверке двухметровой рейкой. Если влажность превышает показатель 4 %, обязательным условием является нанесение промежуточного слоя гидроизоляции.

Гидроизоляция необходима при устройстве полимерных полов на бетонном основании при высоком уровне грунтовых вод и опасности подпора воды снизу.

Кроме того, поверхность должна быть без "цементного молока", масла, непрочно держащихся и прилипших частиц и других за-

грязнений. Для достижения перечисленных условий используется шлифовальное, фрезеровальное и дробеструйное оборудование. Наиболее эффективным способом подготовки бетонного основания является дробеструйная обработка.

Следующим этапом устройства полимерных полов является грунтование. Добавление кварцевого песка поверх грунтовочного слоя позволяет получить шероховатую поверхность и тем самым улучшить сцепление с вышележащим основным слоем.

Нанесение основного слоя — очередной этап. К нему приступают примерно через сутки после нанесения грунтовки в зависимости от температуры. В целях экономии, а также в случае, если имеются зоны повышенных механических нагрузок, используют сухой кварцевый песок. При выборе системы без добавления кварцевого песка, для повышения эстетических свойств покрытия, применяются "чипсы" (полимерные пластинки неправильной формы толщиной около 0,1 мм из отвержденного эпоксидного материала). После завершения данного этапа приступают к нанесению финишного покрытия. В качестве финишного слоя может наноситься полимер основного слоя или прозрачный лак.

Несмотря на то, что полимерные полы практически не дают усадки, швы в них прорезать все же необходимо.

Поскольку полимерное покрытие наносится на бетонное основание, оно испытывает все линейные деформации, которым подвергается бетон в период своего твердения и при дальнейшей эксплуатации. Температурно-усадочные швы в полимерном покрытии прорезаются таким образом, чтобы они повторяли их в бетонном основании. Если бетонное основание имеет возраст более года, то швы в полимерном покрытии нарезаются в два раза реже, чем температурно-усадочные швы в бетоне. Готовые швы заполняются грунтовочным материалом, а затем специальным уплотняющим шнуром и герметиком. Допускается не нарезать деформационные швы в полиуретановых покрытиях. В зависимости от температуры среды, поверхность будет готова к пешеходным нагрузкам через 1—2 дня, а в полной мере такие полы можно использовать через 5—10 дней. [59 — 63]

Полимерные химстойкие покрытия предлагаются в основном зарубежными компаниями: "Nanten Q" и "Tikkurila" (Финляндия),

"SIKA" (Швейцария), "RPM" (Бельгия), но есть и отечественные производители материалов.

На пищевых производствах, как правило, используются материалы зарубежного производства, несмотря на то, что они дороже отечественных в 1,5—2 раза. [64]

Следует отметить пять видов полимерных покрытий.

5.1. Полимерные покрытия на эпоксидной основе

Среди всех видов полимерных покрытий на первом месте по частоте применения стоят эпоксидные.

Они характеризуются высокой твердостью и прочностью на истирание, химической стойкостью, многообразием цветового решения.

Однако они малоэластичны, не стойки к большим ударным нагрузкам, не выдерживают перепадов температур (при колебаниях от -5 до $+5$ °C).

Добавляя в эпоксидную смолу специальные компоненты, можно, в зависимости от технических требований к поверхности, придать напольному покрытию ряд дополнительных свойств: повышенную кислотостойкость, антистатичность, электропроводность.

Эпоксидные покрытия с кварцевым наполнителем обладают еще большей прочностью, износостойкостью, невосприимчивостью к избытку воды и устойчивостью к мытью поверхности под давлением. Время полной полимеризации эпоксидных полов 7 дней. Работы по их нанесению выполняются при температуре $+18$ °C.

5.1.1. Покрытия на основе эпоксидных материалов *ESP*[®]

ООО "ЕСП-Полимер" является одним из ведущих российских производителей полимерных материалов для промышленных покрытий на основе эпоксидных смол.

На сегодняшний день под торговой маркой ESP® выпускается более 30 наименований эпоксидных материалов, а также пять базовых композиций для напольных покрытий:

- тонкослойные покрытия (толщина до 0,5 мм): ESP® 050, ESP® 070;
- универсальные покрытия (толщина 0,5—8,0 мм): ESP® SL, ESP® 110;
- декоративные покрытия (толщина 1,5—10 мм): ESP® 210, ESP® 350;
- специальные покрытия (толщина 1—10 мм): ESP® 530, ESP® 703;
- паропроницаемые покрытия (толщина 0,1—6,0 мм): ESP® 810, ESP® 820.

Благодаря своим универсальным качествам наливные полимерные покрытия ESP® применяются при устройстве полов на предприятиях практически всех отраслей промышленности, а также в складских, торговых, офисных помещениях, гаражах, паркингах, медицинских и образовательных учреждениях.

ООО "ЕСП-Полимер" выпустило на рынок новые полимерные системы, основанные на водных эпоксидных материалах последнего поколения (ESP® 0371, ESP® 0376, ESP® 0378 с символами). Они обладают набором уникальных характеристик и позволяют получить стойкие к внешним воздействиям покрытия, обладающие отличной паропроницаемостью и стойкостью к подпору капиллярной влаги, даже в толстых слоях. Отличительной особенностью данных покрытий является более высокая термостойкость (более 100 °C), по сравнению с традиционными полимерами. Новые системы рекомендованы к применению при обустройстве полимерных покрытий на свежий бетон с наличием подпора капиллярной влаги в любых помещениях с наивысшими требованиями к безопасности применяемых материалов, возможным воздействием высоких температур и различными механическими нагрузками: от невысоких — ESP® 800, до сверхвысоких — ESP® 810 и ESP® 820 (с символами).

В этом году начат выпуск двух новых эпоксидных систем быстрого набора прочности: ESP® 9010, рекомендованной к примене-

нию для устройства антискользящего покрытия на дорожном полотне и нанесению разметки, и быстротвердеющей универсальной системы ESP® 0120 (с символами) для устройства покрытий в сжатые сроки (в том числе на действующих производствах) и проведения ремонтных работ на существующем покрытии.

Особенностями новых систем являются:

- ☐ быстрый набор прочности;
- ☐ отсутствие запаха;
- ☐ возможность применения при низких температурах и повышенной влажности;
- ☐ высокая адгезия и механическая прочность;
- ☐ стойкость к химическому воздействию;
- ☐ универсальность и простота нанесения.

Вся линейка продукции ESP® отвечает самым высоким требованиям, имеет гарантированное качество и конкурентоспособные цены. [65]

5.1.2. Наливные полы из композиции марки *Руспол*

Бетон основания обрабатывается мозаично-шлифовальной или дробеструйной машиной для открытия пор. Затем наносится первый слой (всепроникающая грунтовка) для обеспечения наилучшей адгезии. Следующий слой толщиной 1,5—2 мм состоит из высоконаполненной химически чистым кварцевым песком смеси эпоксидных смол. Данный слой шлифуется мозаично-шлифовальной машиной и грунтуется специальной грунтовкой. Далее наносится основной слой толщиной 1,7—2 мм из специальной композиции.

Устраиваемые таким образом полы устойчивы к химикатам. Они успешно противостоят воздействию: карбюраторного и авиационного топлива; котельного топлива (мазута) EL; углеводов (нефтепродуктов); спиртов и гликолевых эфиров; алифатических альдегидов; водных органических (до 10 %) кислот; минеральных (кроме плавиковой) кислот и кислых (до 20 %) гидролизированных

солей; алифатических хлоруглеводородов, эфиров и кетонов; неорганических щелочей и щелочных гидролизированных (до 20 %) солей; солевых растворов с pH 6—8 единиц (табл. 5.1).

Реализуются три варианта устройства полов: полимерные, антистатические и высоконаполненные.

Таблица 5.1. Техническая характеристика полов [66]

Показатели	Значения
Предел прочности при сжатии, Н/мм ²	45
Прочность сцепления, Н/мм ²	4,1
Прочность при изгибе, Н/мм ²	20
Истирание	0,2 г/1000 оборотов и 1000 г нагрузки
Режим отверждения при +20 °C:	
время первичной полимеризации (до отлипа)	24 ч
окончательная полимеризация (отверждение)	3 суток
срок до начала эксплуатации	7 суток
Температура эксплуатации полов, °C	от –20 до +20

5.1.3. Наливные полы из компаунда Эповин™

Покрyтия, изготовленные из компаунда Эповин™, отличаются повышенной прочностью, износостойкостью, устойчивостью к химически активным веществам, моющим средствам, минеральным маслам и нефтепродуктам. Это делает их незаменимыми на многих опасных производствах, где проблема выбора материалов отделки все еще традиционно остра. Наливные полы долговечнее линолеумов, удобнее керамической плитки. Ремонт поврежденного покрытия занимает считанные минуты.

Готовый пол выдерживает большие пешеходные нагрузки и интенсивное движение грузового транспорта. Это позволяет широко применять покрытие в складских помещениях. Разнообразие эпоксидных составов позволяет создавать материалы с заданными

ми свойствами в зависимости от условий последующей эксплуатации (с повышенной хладостойкостью, устойчивостью к перепадам температур и др.).

Эповин™ может быть нанесен не только на бетонное основание. Его высокая адгезия позволяет использовать как подложку даже плиты ДСП и фанеру. Это свойство позволяет применять материал в помещениях со старыми деревянными перекрытиями, где изготовление дополнительной цементной стяжки затруднено.

Учитывая возможность изготовления широкого спектра цветов покрытия, этот материал применяется дизайнерами, работающими с интерьерами зданий общественного назначения. Используя богатую цветовую гамму Эповина™, возможно произвести фигурную заливку различных участков пола по трафаретам, имитируя мозаичный пол.

Все материалы имеют гигиенические сертификаты и разрешены к применению Госпожарнадзором; т. к. материалы не содержат органических растворителей, допускается даже прямой контакт с покрытием продуктов питания. При этом продукция фирмы в 3—4 раза дешевле зарубежных аналогов. [67]

5.1.4. Покрытия на основе эпоксидной грунт-эмали серии Р-ЭП

Для нанесения полимерного покрытия на свежееуложенный бетонный пол компанией "КРАССНАБ" специально выпускается водно-дисперсионная (водная) эпоксидная грунт-эмаль серии Р-ЭП.

Данный состав выпускается в двухупаковочном варианте (одна емкость с основным полимером, вторая — с отвердителем), однако, относится к тонкослойным покрытиям, и из-за своей водной основы может наноситься на влажный и свежееуложенный бетон. Водная основа дает еще несколько неоспоримых преимуществ, основным из которых является практически полное отсутствие неприятных запахов в момент нанесения, что позволяет использовать Р-ЭП в помещениях, где нельзя полностью исключить присутствие людей, а также везде, где к полимерным покрытиям предъявляются особые требования по экологичности. Р-ЭП может

быть использована и при работе на бетонных полах вне помещений, на уличных объектах, единственным ограничением здесь является необходимость проведения работ при плюсовых температурах не ниже $+10^{\circ}\text{C}$.

По своим характеристикам Р-ЭП значительно превосходит состав со схожей сферой применения — водную пропитку ДСС-КАСКАД, по химической стойкости и сопротивляемости истирающим нагрузкам состав сопоставим с системой тонкослойных полиуретановых покрытий серии Р-ПУ, хотя, как и все эпоксидные полы, не очень стойка к вибрациям и ударным нагрузкам.

Р-ЭП, нанесенная на свежееуложенное бетонное основание, позволяет при необходимости осуществить обустройство других видов промышленных полимерных покрытий, например наливных полов Р-ПУ, уже через несколько дней, тем самым позволяя значительно снизить срок между заливкой бетонного пола или стяжки и нанесением полимерных покрытий, чувствительных к влажности основания, т. к. надежно запирает влагу в теле бетона. К тому же, бетон, набирающий прочность во влажной среде, является более прочным и долговечным. [68]

5.1.5. Покрытия на основе полимерных материалов ООО "Стратус ПРО"

Специалисты ООО "Стратус ПРО" совместно со специалистами шведской фирмы "Val Fleuri AB" разработали и внедрили в производство продукты, свободные от растворителей, имеющие более высокую текучесть по сравнению с традиционными материалами. Это позволяет максимально наполнить систему кварцевым песком, что в свою очередь и обеспечивает повышенную устойчивость покрытия к абразивному истиранию, высокую стойкость к воздействию химических веществ.

Более того, отсутствие в полимерной композиции растворителей делает полы более экологичными и позволяет применять их повсеместно без ущерба для здоровья.

Кроме перечисленных, ООО "Стратус ПРО" выпускает полимерные материалы, обладающие повышенной кислотостойкостью,

для устройства высоконаполненных (кварцевых) полимерных полов, предназначенных для сырой и сухой среды эксплуатации; антистатические покрытия; водоразбавимые эпоксидные композиции для влажных поверхностей; а также "уличные" покрытия, которые могут укладываться на асфальт, дерево, металл. [69]

5.1.6. Покрытия на основе *Viscacid*[®] BS 2000

Viscacid[®] BS 2000 — двухкомпонентное, паропроницаемое, износостойкое, разбавляемое водой и простое в применении покрытие (табл. 5.2). Используется в качестве активатора сцепления для последующего нанесения защитных покрытий в:

- ☐ складах и хранилищах;
- ☐ гаражах и парковках;
- ☐ автомастерских;
- ☐ подвалах и погребах;
- ☐ прачечных и моечных.

Система Viscacid[®] BS 2000 поставляется с компонентами в выверенной пропорции и после их смешивания готова к применению (рис. 5.1 и 5.2).

Грунтование

Продукт разбавляется на 10 %
водой и наносится кистью
или валиком

Промежуточный слой

Неразбавленный продукт
наносится валиком

Покрытие

Наносится валиком для лакировки
слоем одинаковой толщины

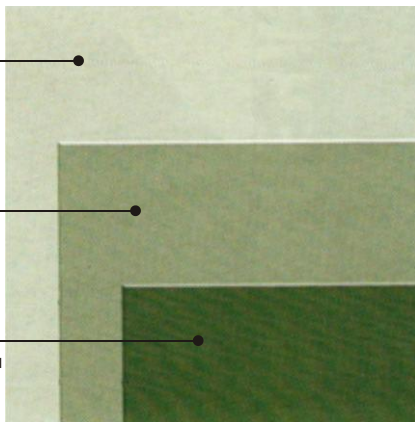


Рис. 5.1. Технология устройства покрытия

Таблица 5.2. Техническая характеристика

Показатели	Значения
Внешний вид	Разбавляемая водой, цветная двухкомпонентная система покрытия на эпоксидной основе
Содержание твердого тела	55 % от массы
Плотность	1,38—1,40 г/см ³
Жизнеспособность	Около 1 часа (1 кг при 20 °С)
Высыхание: можно ходить полная нагрузка	1 день 7 дней
Прочность на износ	0,1 г по Таберу, валик CS 17
Цвета (шелковисто-матовые)	Серая галька, серебристо-серый, зелень резеды, белый, бесцветный, другие цвета RAL
Форма поставки	Жестяные упаковки 1,5 и 10 кг



Рис. 5.2. Нанесение эпоксидного покрытия

5.1.7. Защитное покрытие *Viscacid Epoxi — Beschichtung OS*

Защитное покрытие Viscacid Epoxi — Beschichtung OS применяется для любых бетонных поверхностей, подверженных механическим и химическим нагрузкам (промышленные полы, полы в мастерских) (рис. 5.3).

Подготовка оснований

Основания готовят соответствующими методами (например, дробеструйная очистка)

Грунтование

Например, с Viscacid Epoxi - Grund OS. Обсыпка кварцевым песком зернистостью 0,2–0,7 мм

Слой продукта

Состоит из продукта в смеси с кварцевым песком зернистостью 0,1–0,4 мм

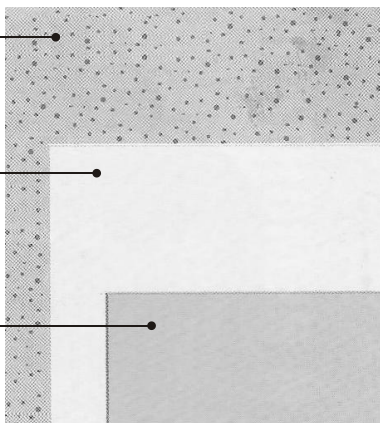


Рис. 5.3. Применение покрытия

Преимущества (табл. 5.3):

- ☐ прочность на сжатие свыше 70 Н/мм^2 ;
- ☐ прочность при растяжении на изгибе свыше 60 Н/мм^2 ;
- ☐ адгезионная прочность свыше $3,2 \text{ Н/мм}^2$;
- ☐ высокая износостойкость;
- ☐ физиологически безвредно;
- ☐ высокая устойчивость к химикалиям и износостойкость;
- ☐ водоотталкивающее;
- ☐ возможно придание антискользящих свойств;
- ☐ возможно изготовление как антистатического покрытия.

Таблица 5.3. Технические характеристики продуктов

Показатели	Viscacid® Epoxi — Grund OS	Viscacid® Epoxi — Beshichtung OS
Внешний вид	Слегка желтоватый	Цветной
Плотность при 23 °С	1,05 г/см ³	1,44 г/см ³
Вязкость	500 мПа·с	1600 мПа·с
Истекание из воронки 4 мм	315 с	100 с
Жизнеспособность 100 г раствора при температурах до 40 °С	41 мин при 20 °С 195 мин при 8 °С 5 мин при 37 °С	35 мин при 20 °С 237 мин при 8 °С 6 мин при 37 °С
Форма поставки	Жестяная упаковка, 8 кг	Жестяная упаковка, 12 кг

5.1.8. Покрытия на основе материалов БИРСС

Компания Северо-Западного филиала ООО "Атолл-Компани" по норвежской технологии производит продукцию БИРСС для покрытий полов в промышленном и гражданском строительстве.

Для помещений с большим количеством электропотребляющей техники, где электрические заряды представляют опасность для приборов и человека (цеха, интернет-кафе, медицинские диагностические центры, газоперекачивающие и аккумуляторные станции), разработано токоотводящее эпоксидное покрытие БИРСС Лейтпол, обладающее устойчивой электропроводностью (электрическое сопротивление не менее 106 Ом), хорошей гибкостью, упругостью, твердостью и износостойкостью (рис. 5.4).

Для терминалов и складов разработано эластичное самовыравнивающееся эпоксидное покрытие повышенной прочности БИРСС Скритпол. По нему могут ездить не только тягачи и груженые фуры, но и тяжелый гусеничный транспорт. Существует и покрытие для максимальных механических нагрузок БИРСС Ульттрапол 45, 80, 100. Оно применяется в цехах, на предприятиях тяжелой промышленности, очистных сооружениях. [81]

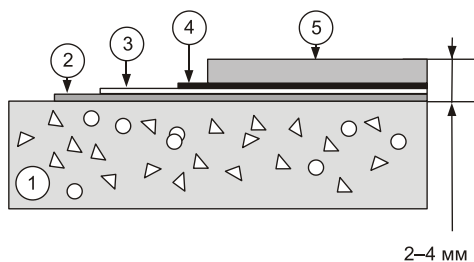


Рис. 5.4. Система БИРСС Лейтпол: 1 — бетонное основание; 2 — грунтовка БИРСС Харц; 3 — наклейка медных лент; 4 — токоотводящий слой; 5 — основное покрытие БИРСС Лейтпол

5.1.9. Покрытия на основе эпоксидных систем НПЦ "Невполимер"

НПЦ "Невполимер", который является официальным представителем компании "Nanten Q" (Финляндия), а также сертифицированным подрядчиком фирмы "Sika" (Швейцария), рекомендует в производственных помещениях (помещения производства, обработки, упаковки, переработки) выполнять:

- ☐ эпоксидные наливные полы Nanten SLM, Sikafloor 261, 381, 390 и т. п. толщиной 2,0—4,0 мм;
- ☐ высоконаполненные кварцевым песком эпоксидные системы Nanten HM толщиной 3,0—6,0 мм.

В производственных помещениях, подверженных сильной химической нагрузке, рекомендуются высоконаполненные эпоксидные системы Nanten HM со специальным химстойким верхним слоем Nanten AR толщиной 5,0—8,0 мм. [40]

Покрытие Nanten-ESD — электропроводное покрытие на основе эпоксидной смолы с малым содержанием растворителя.

Nanten VH — двухкомпонентная вододисперсионная эпоксидная смола, которая используется в качестве связующего вещества и грунтовки для покрытия полов с неровной поверхностью, нуждающихся в сильной доводке. Подходит для покрытия по молодому бетону, обладает высокой стойкостью к механическому износу. С большим количеством природного заполнителя выдер-

живает тепловые нагрузки, например кратковременное мытье паром.

В полимерных полах Sikafloor 261, 381, 390 используются смолы нового поколения, которые не содержат органических растворителей, но при этом остаются низковязкими и практически не имеют запаха. Водно-дисперсионные смолы (функции разбавителя выполняет вода) Sikafloor 2 530 W используются для изготовления паропроницаемых покрытий. Можно наносить как на сухой, так и на влажный бетон.

Материалы Sikafloor 262 AS, Sikafloor 381 AS и Sikafloor 390 AS позволяют изготовить антистатические полы для пожаро- и взрывоопасных помещений. [40, 55, 82]

5.1.10. Устройство полимерных наливных полов на АЭС

Покрyтия на основе композиции Спецпласт-109

Специфика покрытия полов на объектах атомной промышленности, особые требования, предъявляемые к ним, определяют широкое использование полимерных наливных покрытий, в том числе композицию Спецпласт-109 толщиной 2—3 мм и ее модификацию Спецпласт 109м.

Материалы полимерных композиций, используемые на атомных электростанциях, должны обладать рядом специфических свойств: дезактивируемостью, химстойкостью, пониженной горючестью сформированного покрытия, безопасностью в процессе нанесения и т. д. Это резко ограничивает круг пригодных материалов.

На действующих АЭС нередко приходится работать с цементно-песчаными стяжками, которые ранее использовались под пластиком. Их состояние зачастую оставляет желать лучшего (малая прочность на сжатие, неровность, влажность и т. д.) и порождает необходимость проведения целого ряда предварительных работ.

Метод "реанимации" стяжек является наиболее эффективным в условиях действующих объектов, когда существующие цемент-

но-песчаные стяжки не отвечают предъявляемым требованиям (прочность менее 20 МПа). В этом случае метод шлифовки не позволяет добиваться желаемых результатов, а изготовление стяжек толщиной 8—12 мм на основе полимерных композиций приводит к резкому удорожанию стоимости или ухудшению показателей горючести.

Особенность технологии применения эпоксидных полов заключается в том, что она позволяет производить качественные толстослойные (до 12—15 мм) выравнивающие заливки полов с большей, нежели раньше, производительностью и с меньшим пылеобразованием. Нанесение самовыравнивающихся стяжек позволяет выровнять поверхность пола, увеличить прочность основания (прочность на сжатие более 20 МПа) и снизить расход полимерной композиции.

Перед нанесением стяжек проводится дефектовка поверхности простукиванием, визуальным осмотром, замером прочности и влажности основания. Места с отслоившейся или замасленной стяжкой или участки с радиоактивным загрязнением выдалбливаются и заполняются специальными цементными шпатлевками в соответствии с техническим описанием на их применение. Особенностью указанных шпатлевок является быстрый набор ими прочности, быстрая реакция гидратации цементного связующего (влажность менее 5 % устанавливается в течение первых 4 суток), возможность нанесения толстых слоев, примерно 30—50 мм за один прием.

Если основание оказывается влажным, то предварительно решаются вопросы гидроизоляции и технические вопросы, исключающие протечки воды и капиллярный подъем влаги.

Трещины на старых стяжках расшиваются и заполняются шпатлевками на эпоксидной основе от Спецпласта-109. После ремонта дефектных участков проводится шлифовка всего основания мозаичными шлифовальными машинами и обеспыливание промышленными пылесосами.

Нанесение материала выравнивающей стяжки проводят в соответствии с техническими указаниями по его применению. Для этих работ используются материалы самовыравнивающихся стя-

жек на цементной основе, армированные полипропиленовыми волокнами. Они позволяют через 4 часа после их заливки проходить по стяжкам, а через 4—5 суток — покрывать их полимерными материалами. Стяжки в процессе эксплуатации до их покрытия полимерными композициями являются непылящими и в течение 4—5 суток набирают необходимую прочность (более 20 МПа) и влажность (менее 5 %).

Основание перед нанесением стяжек грунтуется щелочестойкими и водостойкими праймерами на акриловом и бутадиен-стирольном латексе.

Устройство лицевого полимерного слоя проводят в соответствии с "Технологической инструкцией на производство работ по устройству трудносгораемых наливных полов на основе композиции полимерной Спецпласт-109", 2001 г. Перед нанесением лицевого полимерного слоя поверхность стяжки и падугов обрабатывают грунтовкой, которая поставляется в комплекте со Спецпластом-109 из расчета $0,2—0,5 \text{ кг/м}^2$. Особенность данной грунтовки — отсутствие в ней растворителей и обеспечение адгезионных свойств Спецпласта-109 к выравнивающим стяжкам. После выполнения лицевого слоя специальным инструментом нарезаются термоусадочные швы, количество которых определяется по месту в зависимости от наличия несущих колонн и площадей заливки. [70]

Трудносгораемые легкодезактивируемые бесшовные покрытия полов ЭК-01

Для радиационно-стойких покрытий были разработаны составы на основе триглицидилхлорполиолов "оксилин", дающие при отверждении эластичный сетчатый полимер, и эпоксифенольного олигомера ЭБФ-18, наличие бора в структуре которого определило более высокую радиационную стойкость. Благодаря введению органических антипиренов и антипиренов-наполнителей созданы радиационно-стойкие монолитные покрытия с пониженной пожарной опасностью.

Отечественной промышленностью освоен выпуск комплектных связующих для эпоксидных покрытий полов УП-4 — 281, УП-4 — 282 с удельной ударной вязкостью более 170 кДж/м^2 .

Покрытия полов ЭК-01 на основе эпоксидных смол "оксилин" имеют высокую прочность, повышенную эластичность, не горючи, радиационно-стойки, легко отмываются от радиоактивных загрязнений (табл. 5.4). [71]

Таблица 5.4. Физико-механические свойства покрытия ЭК-01

Характеристика	Значение
Предел прочности при растяжении, МПа	12—17
Относительное удлинение, %	25—35
Водопоглощение, %	0,1—0,3
Адгезионная прочность, МПа	2,0
Истираемость, г/см ²	0,005—0,02
Ударная стойкость	Выдерживает падение предметов массой до 5 кг с высоты 1 м
Коэффициент дезактивации	50—80
Радиационная стойкость при мощности поглощенной дозы излучения, Гр/ч	$1 \cdot 10^4$, $1 \cdot 10^6$
Стойкость к действию дезактивирующих рецептур (коэффициент устойчивости)	0,96
Температура эксплуатации, °C:	
минимальная/максимальная (до 5 ч)	–20/+70
нормальная	+15...–35

Покрытия полов внедрены на Игналинской АЭС, Запорожской АЭС, Приаргунском горно-химическом комбинате.

Наливной пол *Монолит*

Наливной пол на композитной основе модифицированных эпоксидных смол и отвердителя Монолит обладает повышенной износостойкостью, гладкой глянцевой поверхностью и высокими грязеотталкивающими свойствами.

Область применения компаунда Монолит:

- ☐ объекты бытового обслуживания;
- ☐ вокзалы;

- ☐ складские помещения;
- ☐ помещения с повышенными декоративными требованиями: торговые и выставочные залы, офисные помещения, торговые центры, паркинги супермаркетов, крытые рынки, магазины и др.;
- ☐ предприятия общественного питания и переработки пищевых продуктов;
- ☐ учреждения медицины и образования, фармацевтические предприятия;
- ☐ автомастерские, гаражи, стоянки, самолетные ангары;
- ☐ предприятия машиностроения, энергетики, химической и газоперерабатывающей промышленности (компрессорные станции, лаборатории);
- ☐ предприятия агропромышленного комплекса;
- ☐ промышленные помещения с повышенными требованиями по предотвращению накопления статического электричества;
- ☐ "чистые зоны" на предприятиях атомной энергетики и производства редких металлов.

Помимо общеизвестных требований к финишным покрытиям, таким как износостойкость, прочность на сжатие, беспыльность, устойчивость к агрессивным средам, влагоустойчивость, прочность сцепления с основанием, наливной пол Монолит обладает рядом уникальных характеристик, которые позволяют использовать его в различных условиях эксплуатации.

Следует особо заметить, что использование "чипсов", предназначенных для нанесения на поверхность неотвержденного композита в целях придания декоративного эффекта, например "под гранит", и специальных цветовых наполнителей позволяет получить огромную палитру оттенков и фактур.

Покрытие наносится по предварительно подготовленному основанию или стяжке. Некачественно выполненная стяжка может привести к деформации верхнего покрытия, к растрескиванию.

Особое внимание надо обращать на приготовление композиции: для предотвращения экзотермической реакции отвердителя сле-

дует вводить в основу компаунда маленькими порциями, тщательно перемешивая. [72].

Уникальные характеристики наливного пола Монолит:

- ❑ превосходная растекаемость — выравнивает дефекты поверхности, обеспечивает однородность покрытия по толщине слоя;
- ❑ эластичность — покрытие имеет больший модуль упругости, чем бетонная стяжка, легкость исправления возникших дефектов;
- ❑ пластичность — предотвращает "компрессорный стресс" основания;
- ❑ антистатичность — предотвращает накопление статического электричества;
- ❑ минимальная усадка — не создает "внутреннее напряжение" покрытия, толщина нанесенного слоя остается неизменной;
- ❑ высокое сопротивление химическим воздействиям, пониженная горючесть — хорошая стойкость к периодическому воздействию щелочей, промышленных масел, бензина, моющих растворов;
- ❑ покрытие обладает великолепными свойствами к дезактивирующим растворам — незаменим на атомных электростанциях;
- ❑ высокая стойкость к ударным нагрузкам и сопротивлению абразивному стиранию — высокая устойчивость к механическим и изнашивающим нагрузкам;
- ❑ высокие декоративные свойства — любые цвета по каталогам RAL, NCS; для придания повышенной декоративности в поверхностный слой вводят мозаичные хлопья ("чипсы");
- ❑ поверхность покрытия — гладкая, шероховатая (против скольжения) или текстурная;
- ❑ удобство и простота нанесения покрытия, легкий уход — удобство проведения работ по ремонту, переделке и замене покрытия.

5.2. Полимерные покрытия на эпоксидно-сланцевой основе

Эпоксидно-сланцевая композиция Эспол была разработана в 1984 году и усовершенствована в 1998 году научным подразделением ООО "НПФ СКШ" для устройства наливных полов.

Композиция Эспол представляет собой однородную жидкую — серого, бежевого, черного, синего, красного и зеленого цвета — массу (табл. 5.5).

Таблица 5.5. Техническая характеристика эпоксидно-сланцевой композиции Эспол

Показатели	Значения
Средняя плотность, кг/м ³	1200
Температура стеклования, °C	57
Прочность при изгибе, МПа	39
Прочность при сжатии, МПа	85
Истираемость, мм ³ /м ²	1,15
Твердость покрытия по Бринеллю, МПа, не менее	108
Ударная вязкость, кДж/м ²	2,3
Водопоглощение, %	0,01
Удельное объемное сопротивление, Ом·см	$3 \cdot 10^{11}$
Удельное поверхностное сопротивление, Ом·см	$3 \cdot 10^{11}$

Материал в отвержденном состоянии представляет собой не растворимое в воде, кислотах, щелочах и органических растворителях, коррозионно- и атмосферостойкое, водонепроницаемое покрытие толщиной 0,2—4 мм, которое обладает высокой адгезией к основанию, низким пылеобразованием, повышенной трещиностойкостью по сравнению с другими эпоксидными покрытиями. Эти свойства достигаются за счет введения в состав природных сланцев.

Такая характеристика позволяет использовать материалы для устройства:

- беспыльных, искробезопасных, химически стойких, ударопрочных полов;

- ☐ антикоррозионных покрытий металлических, бетонных и других поверхностей;
- ☐ напорной внутренней и наружной гидроизоляции по бетону и металлам;
- ☐ заливочной гидроизоляции стыков металлических труб;
- ☐ прерывателей мостиков холода;
- ☐ заполнителей в деформационных швах.

Многолетний опыт применения материала показал его высокие эксплуатационные свойства в качестве напольных покрытий в офисных, административных и бытовых помещениях, магазинах, выставочных и спортивных залах, складах, баз и производственных цехах. Исключение составляют помещения и зоны, где возможно:

- ☐ движение транспорта на гусеничном ходу;
- ☐ сбрасывание и волочение металлических предметов с острыми углами;
- ☐ падение твердых тяжелых предметов;
- ☐ нагревание покрытия выше 45 °С;
- ☐ движение тележек на металлических колесах;
- ☐ длительное воздействие воды, масла, растворов кислот, солей и щелочей.

Способы и схемы подготовки поверхности необходимо выбирать в зависимости от условий эксплуатации помещения. В строящихся зданиях наливные полы выполняются по монолитной армированной и неармированной стяжке из бетона класса В15 или В22,5 либо по сборной стяжке из бетонных плит той же прочности. В реконструируемых зданиях возможно устройство полов по существующим мозаичным полам — монолитным, или из плит той же прочности.

При применении композиции Эспол в конструкции на грунте, над помещениями с влажным режимом эксплуатации или над неэксплуатируемым подвалом, необходимо устройство дополнительного слоя гидроизоляции для предотвращения капиллярного давления влаги. В полах на грунте гидроизоляцию располагают под

подстилающим слоем, в полах на перекрытиях — под теплоизоляционным слоем, а при его отсутствии — непосредственно под стяжкой.

Допустимая влажность поверхностного слоя не более 5 %.

Качество защитно-декоративного покрытия, долговечность и внешний вид во многом зависят от качества основания, на которое его наносят. Состояние бетонной поверхности должно отвечать требованиям:

- класс шероховатости — 3Ш;
- поверхностная пористость — 5 %;
- pH — не менее 7.

Поверхность стяжки должна быть ровной, очищенной от грязи, цементного молока, следов краски, масляных и битумных пятен, без раковин, трещин. Допустимая неровность основания должна быть в пределах 5 мм на 4 м длины. Остатки краски с поверхности стяжки необходимо удалять растворителем или стальным скребком, металлической щеткой или с помощью пескоструйного аппарата. Масляные пятна можно выжигать.

Выступы и неровности поверхности выравнивают мозаично-шлифовальными машинами, углы и ребра закругляют (радиус не менее 10 см). Очищенную поверхность стяжек рекомендуется обеспыливать промышленными пылесосами. Стены в местах примыкания к полу на высоту 0,5 м перед нанесением материала Эспол должны быть защищены съемными щитами-экранами.

Очень важно при устройстве наливных полов поддерживать температуру в помещении в интервале 15—20 °С с тем условием, что на уровне пола температура тоже будет находиться в этих пределах.

В стандартный комплект материалов для устройства наливных полов входят: состав Эспол, отвердитель, кварцевый молотый песок. Технология устройства пола включает следующие операции:

- шлифовку, обезжиривание, зачистку и обеспыливание поверхности;

- ☐ подготовку поверхности основания пола (заделка выбоин, раковин, сколов);
- ☐ сушку влажных участков до влажности не более 10 %;
- ☐ нанесение на основание грунтовочного состава;
- ☐ устройство основного слоя;
- ☐ нанесение декоративного слоя (если это необходимо).

После хранения или транспортировки при низкой температуре все компоненты необходимо выдержать при температуре 20 °С в течение суток. Перед устройством основного слоя поверхность цементно-песчаной или бетонной стяжки грунтуют. Грунтовка наносится шпателем, кистью или валиком, чтобы не оставалось не загрунтованных участков. Время отверждения грунтовки 8—10 ч.

При больших площадях заливка композиции Эспол осуществляется картами (рис. 5.5).



Рис. 5.5. Заливка композиции Эспол

Выбоины и сколы заделываются композицией из отвердителя и цементно-песчаной смеси. Приготавливать состав для окончательного слоя следует непосредственно перед началом работ.

Особенность нанесения основного слоя заключается в том, что материал выливается линиями, растягивается специальными скребками и прокатывается игольчатым валиком. Скребки задают толщину слоя. Время отверждения основного слоя — 12 ч.

Верхний покрасочный (декоративный) слой наносится на поверхность валиком или скребком в зависимости от толщины и отверждается в течение 8—12 ч. Полимеризация материала может проходить и при более низкой температуре, но в более длительный срок. [74]

5.3. Полимерные покрытия на полиуретановой основе

Полиуретановые покрытия — самые эластичные из всех видов полимерных составов. Они менее чувствительны к растрескиванию основания, выдерживают высокие механические и ударные нагрузки (падение груза массой 3—5 кг с высоты 1 м), отрицательные температуры. Такие полы устраивают в помещениях на бетонных плитах, подверженных постоянной вибрации, значительным перепадам температуры, а также жестким абразивным нагрузкам; для жилого сектора — это всевозможные неотапливаемые помещения.

Полиуретановые покрытия требуют строгого соблюдения температурно-влажностных условий при укладке. Укладка обычно производится при температуре основания выше 15 °С и относительной влажности воздуха не более 70 %. Хожение по покрытию обычно допускается через 5—7 суток.

Такие наливные бесшовные полы чаще всего применяются там, где к ним предъявляются повышенные требования — химическая стойкость (ко всем сильноагрессивным средам, в том числе к кислотам, щелочам, растворителям, маслам и т. д.) и устойчивость к истиранию (в том числе в условиях повышенной влажности), необходимость обеспечения антистатической защиты или специальных гигиенических требований. Это производственные помещения и офисы с высокой проходимостью, телевизионные сту-

дии, а также жилые помещения (кухни, ванные комнаты, дачи, застекленные лоджии, гаражи или домашние мастерские).

Богатая цветовая гамма, определяемая цветом наполнителя, позволяет использовать полиуретановые системы для решения декоративных задач.

В настоящее время предложен оригинальный декоративный спецэффект: на свежее покрытие наносятся "чипсы" — цветные частички из кусочков акриловой краски, разной формы и размеров. "Чипсы", когда лежат в банке, похожи на крупное яркое конфетти, а нанесенные на пол — придают покрытию глубину и сходство с природными материалами, например мрамором или гранитом. Наливной пол с "чипсами", на первый взгляд, вообще не отличается от гранитного.

Правильно сделанный полиуретановый наливной пол прослужит не менее 40 лет. По мнению специалистов, это нетоксичное и "трудногорючее" покрытие.

Технология изготовления. Перед тем как приступать к "изготовлению" наливного полиуретанового пола, нужно тщательно подготовить поверхность. Ее необходимо выровнять, устранить выбоины, трещины, зашпаклевать их, загрунтовать основание. При этом загрунтованное основание (это может быть бетон, камень, плитка, металл и даже дерево) должно иметь на поверхности равномерный глянец и не впитывать жидкость. Только после этого можно выливать заранее приготовленный полиуретановый "коктейль" на основание и валиком распределить его по всей площади пола. Однако перед нанесением покрытия все компоненты смеси нужно тщательно перемешать электродрелью со специальной насадкой. После энергичного перемешивания смесь готова для нанесения на поверхность. С помощью подвижной планки можно регулировать толщину наносимого покрытия: чем ближе планка к полу, тем покрытие получается тоньше, и наоборот. Игольчатый валик помогает удалить пузыри, возникшие на жидкой поверхности.

Обычно рекомендуемая специалистами толщина наливного пола составляет 1,5 мм, но при желании эту цифру можно увеличить до 5—7 мм. Все эти работы необходимо проводить при темпера-

туре в помещении не ниже $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и не выше $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха примерно 60 %. Иначе наливной пол будет дольше "схватываться". На свежий пол (для красоты) можно наносить цветные "чипсы", а через 12 часов покрыть сверху прозрачным защитным лаком. Новый наливной пол будет готов через 24 часа.

Необходимо отметить, что наливной пол, пока не высохнет, боится влаги, т. к. его компоненты вступают в реакцию с водой. Поэтому очень важно, чтобы поверхность, на которую будет наноситься наливное покрытие, была сухой, т. е. ее влажность не должна быть выше 5 %. Если изначально подготовка поверхности выполнена по всем правилам, то через 12—20 часов после высыхания покрытия и в ближайшие четыре десятка лет никакая влажность наливному полу будет не страшна.

К определенным минусам полиуретановых материалов можно отнести:

- ☐ невозможность выполнения кварцевых высоконаполненных полов;
- ☐ капризность при нанесении, трудоемкая подготовка основания под покрытие — необходимо тщательное выравнивание, шпаклевка; необходим строгий контроль влажности покрытия, на которое "наливается" пол;
- ☐ более высокая стоимость;
- ☐ неустойчивое поведение при воздействии ультрафиолетового излучения. [40, 59, 60, 63, 75, 76]

5.3.1. Покрытия на основе полиуретанового материала **ПОЛИПЛАН**

Двухкомпонентный саморастекающийся цветной полиуретановый материал для устройства бесшовных наливных полов — ПОЛИПЛАН производит завод полимерных композиций "НОРД МАСТЕРС ГРУПП". Этот материал соответствует самым жестким санитарным требованиям, экологически чист, не содержит органических растворителей и безопасен в применении.

ПОЛИПЛАН устойчив к постоянному абразивному, механическому или химическому воздействию, долговечен, а также надежен и удобен в эксплуатации.

Применяется в помещениях, где требуются нескользкие полы, легко очищаемые, стойкие к бактериям и грибкам, кроме того немаловажным для них является яркий цвет и привлекательный внешний вид (пищевые комбинаты, кухонные и медицинские помещения); в помещениях, где покрытия должны быть антистатическими (помещения, где расположены электрические или электронные устройства), устойчивыми к воздействию агрессивных сред (химические предприятия); на предприятиях, имеющих дело с машинами и механизмами, к горюче-смазочным материалам.

ПОЛИПЛАН можно наносить на практически любое основание: бетон, цементную стяжку, асфальт, сталь, дерево, покрытия из поливинилхлорида. [77]

5.3.2. Покрытия на основе композиции Полур®

ООО "Компания Гермопласт" производит двухкомпонентную композицию Полур® на основе полиуретанов для устройства наливных полов.

Полур® выдерживает практически любые эксплуатационные воздействия: механические, тепловые, жидкостные, а также отвечает специальным требованиям к полам (пылеотделение, искробезопасность, антистатичность и др.)

Сфера применения композиций Полур®:

- устройство бесшовных наливных покрытий полов со слабой, умеренной и значительной интенсивностью механических воздействий в жилых, общественных и производственных зданиях;
- устройство наружных покрытий полов балконов, лоджий, соляриев, террас;
- устройство покрытий крылец, дорожных площадок, автозаправочных станций, стоянок автомашин, гаражей; полов пешеходных мостовых переходов в транспортном строительстве;

□ устройство покрытий трибун и игровых площадок спорткомплексов.

Нанесение материала возможно как вручную, так и механизированным способом при помощи безвоздушного распылителя типа GRACO. В последнем случае расход материала уменьшается приблизительно на одну треть (по сравнению с ручным способом), а качество покрытия значительно улучшается.

Для получения идеально гладкой поверхности (без пузырьков и раковин) сразу после разравнивания и самобалансировки уложенного материала рекомендуется подвергнуть поверхность кратковременному тепловому воздействию (2—3 с) потока горячего воздуха (технический фен, газовая горелка, паяльная лампа и др).

Материал отличается биостойкостью, широкая цветовая гамма, Полур® не накапливает на поверхности статического электричества и может эксплуатироваться в интервале температур от -50 до +120 °С длительное время. Экологическая чистота композиции (гигиенический сертификат № 77.01.06.577.Т.05580.03.0 от 02.03.2000 г.) позволяет использовать этот материал на самых ответственных объектах, включая питьевое водоснабжение.

По заказу могут быть выпущены композиции наливных полов различных модификаций.

Композиции Полур® поставляются в виде комплекта из двух компонентов. Придание Полур® нужного цвета может производиться как в заводских условиях, так и при приготовлении композиции на рабочем месте путем добавления в компонент второго пигмента в объеме до 3 % от общей массы композиции. В качестве пигмента целесообразно применять специальные концентрированные красители. [78]

5.3.3. Покрытия на основе композиции Элакор

ООО "Тэо Хим" производит полиуретановые влагоотверждаемые композиции Элакор. Этот материал не уступает по качеству и эксплуатационным свойствам дорогой западной продукции.

Материал разрешен для применения на объектах атомной энергетики. Композиция успешно прошла испытания на химическую стойкость к агрессивным средам, горюче-смазочным материалам, растворителям. Прочность пленки Элакор на разрыв составляет более 60 МПа, что значительно превосходит даже эпоксидные компаунды.

Элакор уже зарекомендовал себя как качественный и доступный материал с отличными декоративными, технологическими и эксплуатационными свойствами.

Материал технологичен, не густеет, по мере выработки сохраняет равные пропитывающие свойства на всей обрабатываемой площади.

Для всех видов покрытий применяется полиуретановая пропитка Элакор ПУ Грунт, что обеспечивает пропитку поверхности бетона не менее чем на 2—4 мм (для специальных задач 3—6 мм и более).

При воздействии на пол *высоких точечных и динамических нагрузок* (вибрация от станков, падение предметов, движение на жестких пластиковых колесах, шипованная резина и т. д.) рекомендуется использовать пропитку (Элакор ПУ Грунт), защитно-декоративное покрытие (Элакор ПУ Грунт, Элакор ПУ-Эмаль), кварцнаполненное покрытие.

Области применения:

- ☐ металлообрабатывающая промышленность;
- ☐ гаражи, паркинги;
- ☐ помещения для технического обслуживания;
- ☐ станкостроение;
- ☐ автомобильная промышленность.

Компанией "Тэо Хим" разработаны *химически стойкие* покрытия. Такие покрытия могут находиться в постоянном и переменном контакте с технической водой; нефтью и нефтепродуктами; с растворами кислот, щелочей, солей (в том числе минеральных удобрений), спиртов; маслами и жирами; большинством органических растворителей. Важной особенностью покрытий Элакор является

их высокая стойкость к органическим кислотам, что позволяет применять их на предприятиях пищевой промышленности и объектах сельского хозяйства (табл. 5.6). Кроме того, разработаны покрытия, которые применяются в прямом контакте с сухими пищевыми продуктами и питьевой водой.

Таблица 5.6. Химическая стойкость покрытия

Среда	Стойкость	Прим.
Вода	Стойкое	—
Перекись водорода 5 %	Стойкое	—
Этиловый спирт 16, 30, 50 %	Стойкое	—
Уксусная кислота 9 %	Стойкое	—
Лимонная кислота 10 %	Стойкое	—
HCl 5 %	Стойкое	—
HCl 20 %	Усл. стойкое	до 20 суток
H ₂ SO ₄ 38 %	Стойкое	—
H ₂ SO ₄ 60 %	Усл. стойкое	до 3 суток
Мочевина 5,20 %	Стойкое	—
Аммиак 15,25 %	Стойкое	—
NaOH 40 %	Стойкое	—
Ацетон	Стойкое	—
Бензин, ДизТопливо	Стойкое	—
Нефть, мазут	Стойкое	—
Уайт-спирит	Стойкое	—
Толуол, Ксилол	Отн. Стойкое	max +3,76 %
Бутилацетат	Отн. Стойкое	max +3,30 %

Примечание. Для табл. 5.6 учитывался ГОСТ 9.403 "ЕСЗКС" "Покрытия лакокрасочные. Методы испытаний на стойкость к статическому воздействию жидкостей". В % указаны водные растворы соответствующих веществ. Исследования проводились гравиметрическим методом с определением "набухания-вымывания" свободной пленки покрытия до стабилизации массы пленки при температуре $22 \pm 0,5$ °C в лабораторных условиях (ГУ НИИПХ).

Рекомендуемый тип покрытия: пропитка (Элакор ПУ Грунт); защитно-декоративное покрытие (Элакор ПУ Грунт, Элакор ПУ Эмаль, Элакор ПУ Лак).

Области применения:

- ☐ пищевая промышленность (склады, цеха);
- ☐ химическая и фармацевтическая промышленность: склады солей, минеральных удобрений;
- ☐ сельское хозяйство (инкубаторы, птичники, коровники, свинарники);
- ☐ резервуары хранения и транспортировки нефти и нефтепродуктов;
- ☐ резервуары технической и питьевой воды, растворов; очистные сооружения, отстойники.

Любая система Элакор полностью герметизирует и обеспыливает поверхность. Покрытие не скользкое (даже мокрое), обеспечивает хорошие декоративные свойства и простоту уборки.

По износостойкости Элакор превосходит практически все отечественные и зарубежные полиуретановые покрытия, а эпоксидные покрытия превосходит в 5—10 раз.

Свежеуложенная стяжка должна быть выдержана до нанесения Элакор не менее 28 сут.

Элакор наносят на сухую обеспыленную поверхность, очищенную от грязи, масел и цементного молока. Послойная сушка 4—8 ч. После нанесения через 1 сутки можно ходить, 3 суток — полная механическая нагрузка.

Элакор можно наносить при температуре от -30°C . Можно упрочнять бетонные и пескоцементные стяжки даже марок М100 и менее. При этом прочность стяжек увеличивается в несколько раз. Расход материала зависит от марочной прочности бетона, его пористости и необходимой глубины пропитки. Верхний слой бетона насыщается полиуретаном на 3—5 мм и преобразуется в бетонополимер условной марочной прочностью до М600.

Работы по увеличению прочности стяжек включают шлифование-зачистку поверхности на глубину до 2 мм, уборку, обеспыли-

вание и нанесение Элакор. Для всех систем обеспечивается пропитка бетона на 3—5 мм.

Дополнительные работы — шпатлевание. Производится для заделки раковин, мелких трещин и т. п.

Дополнительные возможности:

- ☐ использование цветных и флюоресцирующих "чипсов", глиттеров;
- ☐ нанесение цветной износостойкой разметки, нумерации;
- ☐ устройство антистатических покрытий;
- ☐ гидрофобизация бетона, устранение капиллярного подсоса (некачественная гидроизоляция);
- ☐ устройство покрытий по асфальту для декора, защиты от ГСМ, возможности уборки.

Краткая характеристика различных систем защиты бетонных полов с использованием Элакор приведена в табл. 5.7, а техническая характеристика полиуретановой композиции Элакор ПУ — в табл. 5.8 и 5.9.

Для табл. 5.8 и 5.9 испытания проводились в ГУ НИИ Проблем Хранения, ВНИИ Железнодорожного Транспорта, ИЦ "Лакокраска", НПЦ по ЧС и ГЭ МЗ РФ, ИЛ "ЭкоСанХим", Центр ГосСан-ЭпидНадзора, ФГУ ВНИИПО МЧС России, ФГУП НИКИМТ и др. [40, 43, 80]

Таблица 5.7. Характеристика систем защиты бетонных полов Элакор

Покрытие	Показатели
Бесцветное покрытие <i>(Пропитка глянцевая)</i>	1 — шлифовка-зачистка (открытие пор бетона). 2, 3 — Элакор ПУ Грунт (2 слоя). Расход: 0,3—0,5 кг/м ² . 4 — финишное покрытие: Элакор ПУ Лак. Расход: 0,15—0,2 кг/м ² . Ориентировочная стоимость покрытия: от 200 р/м ²

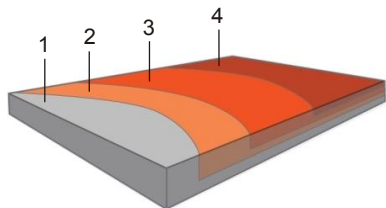


Таблица 5.7 (продолжение)

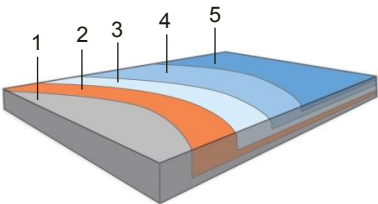
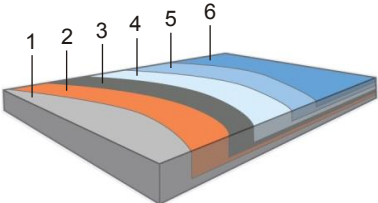
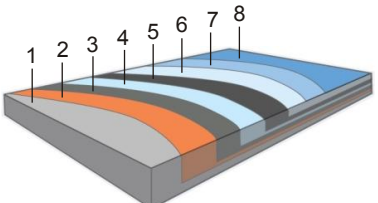
Покрытие	Показатели
<i>Цветное покрытие без шпатлевания</i> 	1 — шлифовка-зачистка (открытие пор бетона). 2 — Элакор ПУ Грунт (1 слой). Расход: 0,15—0,25 кг/м². 3, 4, 5 — Элакор ПУ Эмаль (3 слоя). Расход: 0,45 кг/м². Толщина цветного слоя: 0,2 мм. Ориентировочная стоимость покрытия: от 250 р/м²
<i>Цветное покрытие со шпатлеванием</i> 	1 — шлифовка-зачистка (открытие пор бетона). 2 — Элакор ПУ Грунт (1 слой). Расход: 0,15—0,25 кг/м². 3 — шпатлевка: Элакор ПУ Лак + кварц. песок. Расход: 0,3—0,5 кг/м². 4, 5, 6 — Элакор ПУ Эмаль (3 слоя). Расход: 0,45 кг/м². Толщина цветного слоя: 0,5 мм. Ориентировочная стоимость покрытия: от 450 р/м²
<i>Кварцнаполненное покрытие</i> 	1 — шлифовка-зачистка (открытие пор бетона). 2 — Элакор ПУ Грунт (1 слой). Расход: 0,15—0,25 кг/м². 3 — шпатлевка: Элакор ПУ Лак. Расход: 0,3—0,5 кг/м². 4 — Элакор ПУ Эмаль (1 слой). Расход: 0,2—0,3 кг/м². 5 — Кварц окатанный. 6, 7, 8 — Элакор ПУ Эмаль (3 слоя). Расход: 0,6 кг/м². Толщина цветного слоя: 0,5 мм. Ориентировочная стоимость покрытия: от 550 р/м²

Таблица 5.7 (окончание)

Покрытие	Показатели
Наливной пол	1 — шлифовка-зачистка (открытие пор бетона). 2 — Элакор ПУ Грунт (1 слой). Расход: 0,15—0,25 кг/м². 3 — протекторный слой: Элакор ПУ Лак + кварц. песок. Расход: 0,3—0,5 кг/м² лак + песок 0,5—1 кг/м². 4 — Наливной пол. Расход: 1,5 кг/м². Минимальный расход за один слой 1,5 кг/м². Ориентировочная стоимость покрытия: от 700 р/м²

Таблица 5.8. Техническая характеристика полиуретановой композиции Элакор ПУ (до отверждения)

Показатели	Значения	ГОСТ
Внешний вид лака	Прозрачная жидкость, желтоватого цвета	
Вязкость по ВЗ-4 при 20 °С: лак (грунт)/эмаль, не более, с	23/30	ГОСТ 8420
Массовая доля нелетучих: лак (грунт)/эмаль, не менее, %	45/50	ГОСТ 17537
Плотность при 20 °С, лак (грунт)/эмаль, г/см ³	около 1,04/1,1	—
Укрывистость невысушенной пленки эмали, не более, г/см ³	200	ГОСТ 8784
Жизнеспособность после введения пасты при 20 °С, не менее, суток	14	—
Время высыхания до степени 3 при +20 °С, не более, ч	6	ГОСТ 19007
Относительная влажность воздуха, не более, %	80	—
Рекомендуемая температура нанесения, °С	от 0 до 40	—
Возможная температура нанесения, °С	от –30	—

**Таблица 5.9. Техническая характеристика
полиуретановой композиции Элакор ПУ (после отверждения)**

Показатели	Значения	ГОСТ
Внешний вид	Эластичная пленка, цвет не лимитируется	—
Интервал рабочих температур, °С	От –60 до +120 (до 30 мин — до +180)	—
Влагопоглощение, не более, %	0,1	—
Гидролитическая устойчивость покрытия	Устойчиво	—
Адгезионная прочность, сталь, бетон, дерево, балл	1	ГОСТ 15140
Адгезионная прочность, сталь Ст3, зачищенная, МПа	63,7	ГОСТ 15140
Адгезионная прочность, сталь Ст3, зачищенная, МПа	7,2	ISO 4624-98
Прочность пленки при ударе, не менее, см	100	ГОСТ 4765
Предел прочности пленки лака при разрыве при +20 °С, не менее, МПа	65	ГОСТ 21751
Относительное удлинение пленки лака/эмали при +20 °С, не менее, %	12/20	ГОСТ 21751
Эластичность пленки, не более, мм	1	ГОСТ 6806
Удельное электрическое сопротивление пленки лака, не менее, Ом·см	$2 \cdot 10^{12}$	—
Стойкость к воздействию климатических факторов, балл	1 (защитные свойства)	ГОСТ 9.401, метод 2
Морозостойкость при –60 °С, без изменения защитных свойств, не менее, циклов	75	ГОСТ 9.401, метод 16
Исследование свойств антикоррозионной защиты под электролитом 3 % (1 % Na_2CO_3 + 1 % Na_2SO_4 + 1 % NaCl) в течение 3-х мес. с замерами переходного сопротивления — изменений нет		
Прочность покрытия к истиранию, кг/мкм	37	ГОСТ 20811, метод А
Прочность покрытия к истиранию, г/м ² (г/см ²)	1,5 (0,00015)	ГОСТ 20811, метод Б

5.3.4. Покрытие **MONOPUR INDUSTRY**

Уникальное покрытие MONOPUR INDUSTRY на основе водных полиуретановых полимеров выдерживает поливы различными кислотами, не скользит даже под слоем крови, масел, молока или воды.

5.3.5. Полиуретановые покрытия НПЦ "Невполимер"

НПЦ "Невполимер" рекомендует для производственных помещений полиуретановые покрытия Nanten-PU, Sikafloor 350/351 Thixo, Sikafloor 325, 356, 300, 400 толщиной 2,0—4,0 мм.

Эти эластичные полиуретановые покрытия без растворителей обладают повышенной стойкостью к ударным нагрузкам, способны перекрывать трещины, лучше работают при низких температурах (до -30°C), что необходимо при устройстве пола в промышленных холодильниках. Связующим веществом служит полиуретан. В качестве наполнителя можно добавлять кварцевый песок. Используется для покрытия бетонных полов и гибких основ, таких как асфальт и фанера.

Для производственных помещений, подверженных сильной химической нагрузке, рекомендуются специальные полиуретановые покрытия Sikafloor PurCem толщиной 6,0—10,0 мм.

Опыт строительства показывает, что при устройстве полимерных наливных полов на больших площадях ярко проявляются дефекты бетонного основания (волны, перепады). В таких случаях рекомендуется использовать матовые полиуретановые лаки VO-10. Предлагаемые лаки не только визуально "нейтрализуют" указанные дефекты бетонного основания, но и в некоторых конструкциях (например, конструкции с полимерными хлопьями — "чипсами") придают полам особую изысканность. [40, 55, 82, 83]

5.4. Комбинированная конструкция полимерного покрытия пола

5.4.1. Покрытия из материалов компании "Хантсман-НМГ"

Компания "Хантсман-НМГ" — совместное предприятие российской компании NMG и одного из лидеров мировой индустрии полиуретанов, корпорации "Хантсман", выпускает покрытия пола на основе материалов ПОЛИПЛАН®, ПОЛИФЛЕКС® и ПОЛИПЛАСТ.

Наиболее востребованная для паркингов — комбинированная конструкция покрытия пола ПОЛИПЛАН® Вариант.

Это покрытие совмещает базовый слой полиуретанового компаунда ПОЛИПЛАН® 1001, армированного кварцевым песком, и лицевой слой на основе эпоксидного состава ПОЛИПЛАН® 206. Покрытие имеет фактурную поверхность с плавной шероховатостью. Толщина покрытия в среднем составляет 2,5—3 мм, что вполне достаточно для типичных условий эксплуатации в паркингах.

Такое необычное сочетание, когда более "жесткий" слой располагается сверху, вполне оправданно и доказало свою эффективность на множестве объектов. Базовый полиуретановый слой, наполненный кварцевым песком, образует полужесткую демпфирующую "подушку" для более жесткого эпоксидного слоя. В результате лицевой слой эпоксидного материала не растрескивается. Применение эпоксидного материала, имеющего более плотно "сшитую" и поэтому менее проницаемую молекулярную решетку, более эффективно предотвращает образование "черных мест" от шин и позволяет легче очищать поверхность пола.

Если для устройства лицевого слоя вместо эпоксидного применяется тот же полиуретановый компаунд ПОЛИПЛАН® 1001, то получается альтернативное конструктивное решение покрытия, соответствующего по своим характеристикам пожарной безопасности требованиям для закрытых паркингов (по ГОСТ Р 51032-97 группа распространения пламени РП 1, по СНиП 21-01-97 — не распространяющие).

Все конструктивные решения покрытий пола на основе полиуретановых компаундов ПОЛИПЛАН® 1001 (1002, 1003, 1004) по ГОСТ 30244-94 соответствуют группе горючести Г1, по СНиП 21-01-97 — слабогорючие. [84]

5.4.2. Покрытия из материалов Sika

Покрытия из материалов Sika на смешанных эпоксидно-полиуретановых вяжущих (Sikafloor PurCem) обладают рядом уникальных свойств, сочетающих преимущества полимерных составов.

- ☐ Химически стойки к широкому ряду органических и неорганических кислот, щелочей, аминов, солей и растворителей.
- ☐ Коэффициент теплового расширения покрытия близок соответствующему показателю бетона, что обеспечивает одинаковую температурную деформацию основания и покрытия при нормальном температурном цикле. Физические характеристики сохраняются в широком спектре температур от -40 до $+120$ °C.
- ☐ Адгезионная прочность выше прочности бетона на разрыв. Бетон разрушается первым.
- ☐ Без запаха.
- ☐ Не содержит летучих органических веществ.
- ☐ Высокая механическая прочность. Высокая ударная вязкость. При ударных нагрузках деформируется, но не трескается и не отрывается.
- ☐ Высокая износостойкость за счет наличия кремниевого заполнителя.
- ☐ Отсутствие швов. Не требует прорезки дополнительных усадочных швов; достаточно повторить существующие усадочные швы бетонного основания на напольном покрытии Sikafloor PurCem.
- ☐ Просты в обслуживании.

Sikafloor PurCem — трехкомпонентный водно-дисперсионный состав на полиуретан-цементной основе, применяется для устройства самовыравнивающихся, высокопрочных, цветных наполь-

ных покрытий. Sikafloor 20N PurCem используется для зон повышенных механических и химических нагрузок, имеет шероховатую текстуру поверхности, препятствующую скольжению. Наносится слоем 6—9 мм. Sikafloor 21N PurCem применяется для зон средних и тяжелых условий эксплуатации. Образует эстетичную, легкую в очистке, гладкую поверхность со средней степенью защиты от скольжения. Наносится слоем 4,5—6 мм.

5.5. Полимерные покрытия из материалов на основе метилметакрилата

В последние годы активно растет применение материалов на основе метилметакрилата, основное достоинство которых в том, что через два часа после укладки они полностью готовы под полную нагрузку. Поэтому возможно проведение работ без остановки производства, а также в условиях минусовой температуры. Практически этому материалу при ремонте полов нет альтернативы.

Метилметакрилатные покрытия наливных полов выдерживают высокую механическую и химическую нагрузку.

Данные материалы можно наносить, кроме бетона, на асфальт, сталь, керамическую плитку.

Такие покрытия обладают сильным и резким запахом, исчезающим после полимеризации. Недавно на российском рынке появились составы на водной основе, которые обладают еще более высокой стойкостью и при этом содержат минимальное количество вредных и резко пахнущих растворителей. Покрытия очень требовательны к соблюдению технологии укладки. [40, 60, 63, 64]

5.5.1. Покрытия на основе метилметакриловых смол *DURACON*

Система напольных покрытий на основе метилметакриловых смол DURACON предназначена, в основном, для промышленного

применения и обладает универсальным комплексом свойств. Среди них следует выделить способность к быстрому отверждению (2 часа) и возможность нанесения при низких температурах (от -35°C).

Сочетание гибких акриловых смол, полимеров, добавок и различного вида наполнителей определяет все многообразие механических и эксплуатационных характеристик существующих модификаций DURACON. Благодаря исключительной механической и химической стойкости эти покрытия надежно защищают поверхность от повреждений, вызываемых передвижением транспортных средств, высокими механическими нагрузками, воздействием масел, бензина и большинства химикатов.

Декоративный внешний вид в сочетании с водонепроницаемостью, гигиеничностью и отсутствием проблем скольжения делают DURACON оптимальным вариантом напольного покрытия для объектов пищевой и фармацевтической промышленности. Изменение состава путем введения специальных морозостойких добавок позволяет использовать наливные полы DURACON в холодильных камерах и около них, а также на открытых погрузочно-разгрузочных площадках, балконах, парковках, мостах и других участках, подверженных воздействию перепадов температур и ультрафиолетового излучения. После надлежащей подготовки поверхности основания покрытие DURACON может быть нанесено на бетон, металл, дерево, плитку и асфальт слоем толщиной от 0,5 до 8 мм в зависимости от планируемых условий эксплуатации. [59]

5.5.2. Покрытия из составов НПЦ "Невполимер"

Для создания защитных покрытий полов, выдерживающих интенсивные механические и химические нагрузки, резкие перепады температур, НПЦ "Невполимер" с партнерами из финской компании "Nanten" предложили метакрилатные быстротвердеющие составы Nanten DC. Связующим веществом служит акрил, а наполнителем — цветной кварцевый песок.

Акриловое покрытие — водонепроницаемое, нескользящее, износостойкое для бетонных и асфальтовых полов. Отличается вы-

сокой скоростью набора прочности: через 2—3 часа после заливки материала по нему можно ходить, а через сутки полы можно использовать с максимальными нагрузками. Покрyтие может наноситься при температуре до -20°C на новый и старый бетон, асфальт, керамическую плитку. Обладает стойкостью к воздействию ультрафиолетовых лучей. Может укладываться на открытых площадках многоуровневых паркингов, эксплуатируемых кровлях, пандусах.

Полы имеют очень хорошие характеристики прочности, важные при использовании их на деформируемых основаниях. Их прочность на растяжение составляет от 6,5 до 40 МПа в зависимости от марки.

Для покрyтий на предприятиях пищевой промышленности в производственных помещениях (помещения производства, обработки, упаковки, переработки) применяются акриловые системы Nanten DC толщиной 3,0—6,0 мм.

В производственных помещениях, подверженных сильной химической нагрузке — акриловые системы Nanten DC толщиной 5,0—8,0 мм.

В складских помещениях — высоконаполненные акриловые системы толщиной 3,0—4,0 мм.

В холодильных камерах и гипермаркетах — высоконаполненные акриловые системы толщиной 3,0—5,0 мм.

Для покрyтий полов в промышленных предприятиях применяются также метилметакрилатные — Sikafloor Pronto — быстротвердеющие полимеры, позволяющие быстро вводить полы в эксплуатацию и выполнять работы по нанесению полимера при отрицательных температурах. [40, 82, 83, 85, 86]

ГЛАВА 6



Покрытия полов в жилых и общественных зданиях

По материалам покрытий полы жилых и общественных зданий подразделяются на:

- полы с покрытием из натуральной древесины;
- полы с покрытием из синтетических материалов (рулонных и плиточных) или модифицированной древесины (лигнамон, прессованные плиты из древесных частиц — ДВП, ДСП и др.)

Применение покрытий полов из цельной древесины является предпочтительным (особенно для жилых помещений и помещений с длительным пребыванием людей). Это обусловлено, прежде всего, санитарно-гигиеническими факторами.

Полы с покрытием из шпунтованных досок толщиной 18 мм применяются по стяжке из бетонов различного типа, отходов досок или из древесно-стружечных плит. Во избежание существенного поперечного коробления ширина досок марки ДП-1-18 ограничивается 78 мм.

Полы из шпунтованных досок толщиной 21 мм укладывают на лаги, интервал между которыми не должен превышать 350 мм. Для исключения существенного коробления этих досок ширина ограничивается 98 мм.

6.1. Паркет

Паркет — один из самых распространенных видов покрытий пола жилых и общественных помещений с небольшой интенсивностью движения. Паркет ведет свое начало из залов аудиенций французских королей XVII века. В XVIII—XIX веках паркет стал излюбленным напольным покрытием дворцов и особняков в Европе, в том числе в России. Отсюда и корни "престижности" паркета как материала для полов.

Паркетные полы из натуральной древесины остаются наиболее предпочтительными по комплексу эксплуатационных показателей и долговечности. Срок их службы в условиях интенсивной эксплуатации составляет 60 лет и более, т. е. многократно превосходит долговечность других покрытий. К недостаткам паркетных покрытий относят, в основном, сравнительно высокую трудоемкость их укладки.

Для производства паркета применяются ценные породы дерева с высокой твердостью — дуб, бук, клен, орех, красное и черное дерево, карельская береза, американских орех, канадская вишня и др.

Для всех конструктивных вариантов паркетных полов в массовом жилищном строительстве наименее дорогим материалом является березовая древесина. Это обусловлено не только ее вполне достаточной твердостью и износостойкостью, но и другим важнейшим фактором — сырьевыми возможностями страны.

По водостойкости и соответствующей формостабильности эта древесина почти не уступает дубу и значительно превосходит бук. Доказана возможность в 2—2,5 раза уменьшить истираемость, а также в 3—5 раз уменьшить водопоглощение и набухание березовой древесины, если ее обработать гидрофобными жидкостями, типа петролатума (отход нефтедобычи).

Многолетний опыт эксплуатации паркета из березовой древесины, обработанной в перлатуме, показал, что такие полы вполне формостабильны, они не рассыхаются и не коробятся из-за существенного замедления сорбционного процесса в древесине при сезонных и других изменениях влажности воздуха. Покрытие по-

ла можно не лакировать, т. к. данный паркет как бы "самонатируется".

Но чаще всего для изготовления паркета используют дуб. У него достаточно твердая древесина и красивая текстурная поверхность.

Важным моментом является характер распила дерева: радиальный или тангенциальный.

Тип распила имеет существенное значение как с эстетической точки зрения, так и с практической. Например, коэффициент линейного расширения радиального паркета при изменении влажности значительно меньше, чем у тангенциального.

На продолжительность эксплуатации паркета и особенности его укладки влияют также длина и толщина отдельных планок. Ширина паркетной планки не должна превышать пяти толщин (например, паркетная планка толщиной 15 мм не должна быть шире 75 мм). В противном случае паркетные планки могут покоребиться в поперечном направлении.

Чтобы напряжения сжатия в паркетном покрытии не привели к его выпучиванию, отслоению от стяжки, следует устраивать компенсационные зазоры под плинтусами (галтелями). Так, например, в комнате шириной 3 м нужны зазоры в 45 мм.

Компенсирующий эффект имеется, когда штучный паркет укладывается елочкой. Данный дефект можно предотвратить: прикреплением плинтусов не к полу, а только к стенам (перегородками); устройством зазоров между смежными участками паркетных полов (зазоры перекрывают в зоне дверных проемов с помощью деревянных накладок пандусного сечения, металлических полов и др.)

Другим радикальным методом предотвращения рассматриваемого дефекта пола является предварительная акклиматизация планок (широких реек). Она предпочтительна, в частности, для больших помещений, когда затруднено устройство плинтусов (требуется составные по ширине нестандартные погонажные изделия). Кроме того, учитывается, что в больших комнатах возможно смещение паркета к плинтусам, неравномерное по площади пола. Данный метод предпочтительнее также при гвоздевом

креплении планок к основанию пола, например из водостойкой фанеры, гипсокартона, к "черному" дощатому полу и др.

В связи с тем, что процесс сжатия и расширения паркетных планок в процессе эксплуатации полов неизбежен, СНиП 3.04.01-87 допускает при устройстве паркетного покрытия зазоры между отдельными планками до 0,3 мм и предусматривает компенсационные зазоры у стены в 10—15 мм.

Если зазоры между планками не были специально предусмотрены при их укладке, то рекомендуется взаимное соединение планок путем нанесения на их продольные гребни в 2—3 местах клеевого шва длиной 15—20 мм, например из ПВАД.

Во всех помещениях (кроме жилых и других небольших помещений) надо избегать расположения планок поперек их длинной стороны. В больших холлах предпочтительнее укладка планок елочкой, а также ограничение их ширины до 40 мм. Предотвратить повышенное продольное коробление длинных планок (до 700 мм) можно путем поперечного распила их нижней зоны на 0,5 толщины планок.

Современные технологии укладки паркетного покрытия предполагают достаточно кропотливую подготовительную работу.

На рис. 6.1 показаны схемы укладки паркетного покрытия по различным основаниям.

В случае укладки паркета по цементной стяжке, первой операцией будет покрытие ее специальным праймером, предназначенным для поверхностной пропитки стяжки с целью повышения паро-гидроизоляции и адгезии. На следующем этапе укладывают слой гидроизоляции. Обычно это полиэтиленовая пленка толщиной около 200 мкм или армированная полипропиленовая пленка, дублированная фольгой. Нахлест полотен гидроизоляционной пленки должен составлять не менее 10 см. По периметру помещения гидроизоляцию выводят на нижнюю часть стен.

Поверх гидроизоляционного слоя наносят слой специального клея, затем — листы влагостойкой фанеры (или ДСП) размером 75×75 см, толщиной 10—18 мм. Листы фанеры укладывают вразбежку по швам, а между ними оставляют технологические зазоры

размером 3—5 мм для компенсации колебаний геометрических размеров паркетного покрытия при изменении условий эксплуатации. Закрепляют слой фанеры специальными дюбелями.

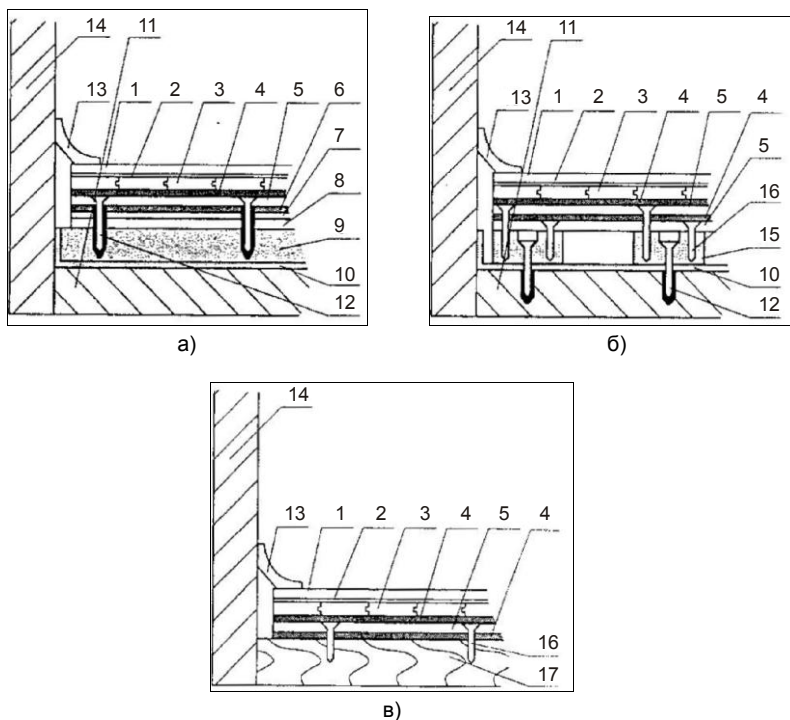


Рис. 6.1. Схемы конструктивного решения пола:

а — с паркетным покрытием на бетонном основании (со стяжкой);

б — с паркетным покрытием по лагам;

в — с паркетным покрытием по черновому или старому деревянному полу;

1 — лаковое покрытие (3—7 слоев); 2 — грунтовка; 3 — паркет; 4 — паркетный клей; 5 — влагостойкая фанера; 6 — клей; 7 — гидроизоляция; 8 — праймер; 9 — цементная стяжка; 10 — гидроизоляция несущего основания; 11 — панель перекрытия; 12 — дюбели; 13 — плинтус; 14 — стена; 15 — лаги; 16 — шурупы; 17 — деревянное перекрытие

На фанеру наносят специальный *паркетный клей*. Это могут быть клеи известных зарубежных фирм или отечественные аналоги. В настоящее время применяют водно-дисперсионные клеи, клеи на органических растворителях и двухкомпонентные составы.

Водно-дисперсионные клеи являются экологически чистыми, при их высыхании выделяются только пары воды. Однако следует помнить, что некоторые виды паркетов чувствительны к повышенному содержанию влаги, толщина паркетных планок должна быть более 10 мм и шлифовать готовое покрытие можно лишь через 5—7 суток после укладки.

Клеи на органических растворителях применимы для наклеивания всех видов паркета на любые основания. Такие клеи пожароопасны и токсичны, что требует строгого соблюдения техники безопасности. Шлифовать паркетное покрытие можно через 3—5 суток.

Двухкомпонентные составы не содержат растворителей, полимеризация клея происходит в результате химической реакции между компонентами после их смешивания. При этом время жизни клея составляет всего 30—40 мин. Двухкомпонентные клеи имеют высокую адгезию практически со всеми материалами оснований и малую усадку. Шлифовка паркета допускается уже через сутки.

Лучшей гарантией качественного приклеивания паркета является неукоснительное выполнение инструкции фирмы-производителя клея. Импровизации в этом вопросе неуместны.

Штучный паркет клеят к влагостойкой фанере на клей и крепят специальными гвоздями через гребень. Существуют способы крепления гвоздями как каждой паркетной планки, так и рядов планок по определенной схеме. Специалисты рекомендуют крепить гвоздями первый ряд штучного паркета и далее каждый третий — четвертый ряд.

Уложенное паркетное покрытие *шлифуют* на глубину 0,2—0,3 мм. Следует помнить, что от качества инструмента на этой стадии в значительной степени зависит внешний вид готового покрытия. К сожалению, отечественная техника в настоящее время не обеспечивает надлежащего качества шлифовки современных паркетных покрытий. Из представленного на российском рынке зарубежного оборудования популярностью специалистов пользуются шлифовальные машины фирм "Mafell", "Hoffmann", "Legler", "Wolff" и др. [1, 92, 93]

Торгово-промышленная группа "KOMODR®" (Лондон) производит штучный паркет KOMOFLOOR® из тропических пород древесины. Большой ассортимент паркета: размеры паркетных планок, названия пород древесины, разновидности цветов и оттенков. Цветовая гамма паркета: от лимонно-желтого и нежно-розового до темно-коричневых оттенков и даже фиолетового. Паркет обладает высокими потребительскими свойствами, такими как твердость (в два раза тверже дуба), износостойкость и влагостойкость.

Перечислим породы древесины, из которых производится паркет.

- Мербау (красное дерево) в полтора раза тверже дуба, не боится влаги, почти не рассыхается даже в условиях пониженной влажности в помещениях в разгар отопительного сезона. Он имеет теплые тона, от светло-коричневого до шоколадного цвета, иногда с золотистыми прожилками.
- Кемпас имеет оттенки от нежно-розовых до темно-оранжевых. Обладает особыми декоративными свойствами, делает жилище теплее и уютнее, как бы подсвеченным жарким тропическим солнцем.
- Тик обладает очень низкой усадкой и исключительно долговечен в домашних условиях. Тик устойчив к гниению и плесени. В Индии известны изделия из Тика, прослужившие на открытом воздухе более тысячи лет. Его используют для настилки палуб на яхтах (Мербау тоже). Тик великолепно шлифуется и лакируется, а необычная текстура позволяет сравнить его с мрамором.
- Гару — новый паркетный материал от бледно-желтого до насыщенного песочного оттенка. Гару отличается очень высокой плотностью и твердостью и в декоративных изделиях напоминает слоновую кость. Древесина весьма стойкая даже в контакте с землей. Паркет из Гару необычайно красив и долговечен.
- Улин называют "железным деревом": по твердости он превосходит дуб почти в два раза и даже тонет в воде. В древности воины Юго-Восточной Азии делали из него мечи. Улин окрашен в благородный коричневый цвет с изумрудным отли-

вом. Такой паркет подходит для солидных, классических интерьеров.

- ❑ Недавно появившийся Бангирай похож на Кемпас, но более однороден по текстуре.

В ближайшее время радуга паркета KOMOFLOOR® пополнится новыми породами дерева: Палисандр, Эбеновое дерево, Молукский дуб и др.

Кроме штучного паркета производится щитовой паркет и половая доска из перечисленных ранее экзотических пород. [94]

6.1.1. Паркетные щиты и паркетные доски

Паркетные щиты появились довольно давно (еще в XVIII веке) при наборе художественного паркета из разных пород дерева. Такие щиты облегчали устройство пола и снижали расход ценной древесины.

Паркетные доски — многослойная конструкция, состоящая из трех основных, склеенных между собой слоев:

- ❑ верхнего — декоративного, выполненного из твердых пород дерева и покрытого износостойким лаком или пропитанного маслом, толщиной 1—4 мм;
- ❑ среднего — несущего, выполненного из еловых или сосновых брусков, уложенных поперек доски;
- ❑ нижнего — компенсирующего, выполненного из шпона с расположением волокон вдоль доски.

Общая толщина доски 7—22 мм. Доска имеет шпунт и паз и легко собирается в сплошное покрытие, не нуждающееся в шлифовке и финишной отделке. [1]

Паркет Junckers обладает исключительной износостойкостью. Буковая древесина проходит сушку под прессом, что делает ее сверхстойкой в эксплуатации.

Массивная паркетная панель сочетает в себе преимущества штучного паркета (массивность и долговечность) и паркетной доски (технологичность).

Толщина паркета и половой доски (до 22 мм) позволяет не только шлифовать, но и циклевать их до 10 раз, от чего совсем испортившееся покрытие приобретает вид совершенно нового. Паркетная доска после ее укладки в циклевке для выравнивания пола не нуждается.

Паркет Junckers изготавливается из массива древесины твердолиственных пород: скандинавского бука, дуба, ясеня, клена, ятобы и мербау.

Junckers поставляется готовым к эксплуатации, со стойкой фабричной отделкой лаком или маслом. [95]

Паркет Tarkett имеет щитовую трехслойную конструкцию (рис. 6.2).

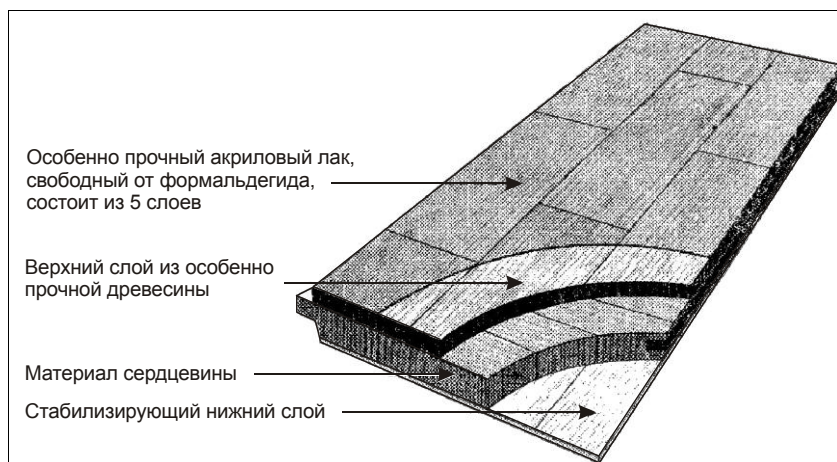


Рис. 6.2. Щитовой паркет Tarkett

Благодаря тому, что волокна среднего слоя ориентированы под прямым углом к волокнам верхнего и нижнего слоев, устраняется естественная подвижность древесины. В результате получается пол, у которого нет обычных для деревянных полов щелей.

Настил может быть установлен свободно плавающим над накатом. Плавающая установка и предварительная отделка гарантируют быстроту настила. После него не требуются ни шлифовка, ни лакировка. В случае конструктивного использования или по-

крытия больших площадей рекомендуется наклеить настил на накат. Этим достигается дальнейшее уменьшение подвижности пола.

Пять слоев особенно прочного, свободного от формальдегида, пятноустойчивого лака защищают древесину, обеспечивая возможность пользоваться полом сразу после настила. Кроме того, лак обеспечивает стойкость к износу и легкость чистки. Для этого достаточно пользоваться пылесосом, а время от времени и влажной тряпкой.

Насколько твердыми и прочными являются разные материалы деревянных полов говорят значения показателя Бринелля. Чем выше значение, тем прочнее материал (табл. 6.1).

Таблица 6.1. Твердость настила

Тип настила	Твердость по Бринеллю
7 мм доска	5,0
Твердый клен	4,8
Ясень	4,0
Бук, все типы	3,8
Дуб	3,7
Вишня	3,2
Береза	2,6

6.1.2. Материалы для отделки и защиты паркета

Применение деревянных напольных покрытий сопряжено с необходимостью финишной отделки древесины в процессе укладки, а также очистки и обновления материала отделки в процессе эксплуатации. Финишная отделка выполняет функцию защиты от влаги такого гигроскопичного материала, как древесина, и позволяет решать целый ряд эстетических задач.

В качестве материалов финишной отделки, кроме почти забытого традиционного воскового покрытия, современная технология предлагает лак и масло.

Разработаны и выпускаются лаки с допустимыми уровнями выхода летучих органических соединений при нанесении и абсолютно безопасные при эксплуатации защищенных ими полов. Поверхность лаковых покрытий варьируется по степени глянцеваемости от матовых до зеркально-глянцевых. Существуют тонированные в производственных условиях лаки и методы тонировки при нанесении. В составе многих лаков предусмотрены растворители, испарение которых приводит в действие процесс отверждения лака. Наиболее экологичными считаются лаки, для которых в качестве растворителя применяется вода (как правило, такие лаки менее износостойки). В составе некоторых лаков предусмотрены составляющие, которые определяют, например, их антискользящие свойства для определенных случаев применения или обладают фильтрующим действием для ультрафиолета, чтобы воспрепятствовать изменению цвета древесины под действием солнечных лучей.

Технология нанесения лака часто предусматривает предварительное использование грунтовки. *Грунтовка* поверхности отшлифованного паркета обеспечивает пропитку пор дерева специальным составом, сокращает расход лака при последующем его нанесении, защищает поверхность дерева от прямого воздействия компонентов лака, чтобы сохранить по возможности натуральный цвет древесины. В качестве грунтовочных составов используют, например, наносимые шпателем и равномерно распределяемые с помощью шлифовальных сеток шпаклевки, на которые обычным способом наносят 1—2 слоя грунтовочного лака. Существует множество жидких грунтовок, основное требование к которым — совместимость с лаком, наносимым по грунтовке. Иногда для лучшего выявления фактуры древесины и придания ей необходимой окраски ("под орех", "под вишню", "под красное дерево" и т. д.) отшлифованный паркет покрывают специальными *морилками* или *тонирующими составами*. Аналогичного эффекта достигают с помощью тонирующих грунтовок и лаков.

Многослойное покрытие поверхности паркета *лаком* защищает пол от воздействия влаги и механических нагрузок на истирание, способствует созданию оптических эффектов, когда те или иные элементы рисунка на полу приобретают контрастную окраску

или создают кажyщиеся объемные структуры. В зависимости от специфических требований используют 2—3-слойное покрытие лаком, иногда с промежуточной шлифовкой между слоями. Очень важно выдержать рекомендуемое изготовителем лака время сушки каждого слоя. Качество поверхности лака в значительной степени зависит от запыленности помещения. Поэтому необходимо проводить многократную уборку с помощью пылесосов, влажную уборку, в некоторых случаях — поверхностную изоляцию стен и потолка, например, с помощью защитной пленки. При нанесении лака недопустимы сквозняки и должны быть выключены любые устройства, создающие в помещении проток воздуха или турбулентные потоки. Все используемые шлифовальные машины обязательно должны быть снабжены встроенными пылесосами.

Существует довольно распространенное заблуждение, что увеличение количества слоев лакового покрытия (вплоть до 9) позволяет снизить проникновение водяных паров в деревянное напольное покрытие и практически полностью защитить дерево от внешних воздействий. Это не так, тем более, что такая толстая лаковая пленка образует слой, сильно отличающийся по своим свойствам от дерева. При этом нарушается адгезия между поверхностью паркета и первым слоем лака, и такое лаковое покрытие со временем отходит.

В соответствии с дизайн-проектом или по желанию заказчика применяют глянцевые, полуматовые и матовые лаки. При этом весь пол может покрываться одинаковым типом лака или в зависимости от функционального назначения отдельных помещений (спальня, кабинет, детская) могут использоваться лаки с разным типом поверхности. Точно так же могут применяться бесцветные или тонирующие лаки. В практике паркетных работ используют разнообразные по составу и основе лаки, в том числе алкидные, полиуретановые, акриловые, лаки на водной основе, одно- и многокомпонентные лаки с отвердителями. Важно применять зарекомендовавшие себя качественные лаки известных изготовителей, к числу которых относится ряд скандинавских, немецких, французских и американских фирм.

Для нанесения лаков используют традиционные методы и новые технологии. Хорошее качество обеспечивают, например, установки высокого давления для безвоздушного нанесения лака. Они позволяют избежать гранул в структуре лаковых слоев и обеспечивают повышенную прочность лака. В то же время их применение сужает выбор разновидностей используемых лаков и требует определенных мер по защите стен и потолков. Нанесение лаков может осуществляться также с помощью валиков, шпателей, кистей.

Некоторые виды деревянных напольных покрытий приобретают финишную защитную отделку на заводе-изготовителе и поступают на объект уже в готовом виде. Это так называемая *префинишная отделка*, которой подвергается практически вся паркетная доска, некоторые разновидности доски из массива и даже ограниченная номенклатура штучного паркета. Такая продукция позволяет снизить трудоемкость работ на объекте, но сопряжена с некоторыми ограничениями, и для паркета, и массивной доски применяется при технической необходимости.

Основным недостатком лаковых покрытий является невозможность их локального обновления. Поэтому со временем (как правило, 5—8 и более лет — в зависимости от уровня механической нагрузки) в наиболее нагруженных местах лаковое покрытие стирается и приходится перешлифовывать и перелакировывать напольное покрытие во всем помещении. При перешлифовке вместе с остатками лака захватывается 0,3—0,5 мм поверхности древесины. Типовая толщина слоя износа для паркета и доски из массива — порядка 7 мм, что обеспечивает возможность проведения 14—20 циклов обновления лакового покрытия. Деревянный пол при этом служит трем-четырем поколениям владельцев 70—100 и более лет.

Уход за лакированным паркетом не предусматривает сложных операций и вполне может выполняться самим пользователем. Вместе с тем обслуживание паркета предполагает соблюдение некоторых правил. Первые две недели после окончания лакировки уборка должна заключаться в сборе пыли пылесосом. По истечении двух недель, когда лак наберет достаточную прочность, применение пылесоса можно сочетать с влажной уборкой. Хотя

после нанесения последнего слоя лака ходить по покрытому полу можно уже через сутки, установку мебели в помещении целесообразно производить не ранее, чем через две недели, которые требуются для окончательного отверждения лака. Ножки мебели должны быть снабжены специальными накладками из войлока или фетра. Под мебель на роликах нужно подложить специальные прозрачные пластиковые коврики. При необходимости защиты поверхности лакированного пола ее можно накрывать гофрокартоном, но ни в коем случае никакими непроницаемыми полимерными пленками. Стыки картона можно проклеить скотчем.

При пользовании полом на его лакированной поверхности могут появиться следы загрязнения. Для их устранения применяют специальные чистящие средства — так называемые "*клинеры*". Одни из них выпускаются в виде концентратов и разводятся водой, другие — в аэрозольной упаковке, готовые к употреблению. Особенность этих средств в том, что они химически нейтральны по отношению к составу лака. В ассортименте всех крупных производителей паркетной химии имеются очистители лакированного паркета. Лучше всего, если применяемый очиститель выпущен той же компанией, что и лак, использованный в качестве защитного покрытия пола.

Какой бы высокой сопротивляемостью к износу ни обладал паркетный лак, рано или поздно на его поверхности появятся микроцарапины, локальные потертости и другие дефекты. Поэтому на лакированную поверхность периодически следует наносить защитное покрытие. В настоящее время для сохранения лаковой пленки в основном применяют два вида защитных средств: полироли, содержащие воск, и препараты, которые условно можно назвать аналогами сильно разбавленных лаков. Эти средства разбавляются водой и не имеют запаха. Периодичность профилактической обработки устанавливается в зависимости от интенсивности эксплуатации пола и, как правило, к этому прибегают достаточно редко.

Существенно позднее по отношению к паркетным лакам нашло применение в промышленных масштабах *масло* для защиты и отделки деревянных напольных покрытий. Это смесь растительных и минеральных ингредиентов, которая сначала весьма при-

годилась при покрытии паркетной доски в заводских условиях. Такая технология позволила сократить время до готовности финишной отделки доски. Кроме того, масляное покрытие допускает локальный ремонтный уход и не требует полной перешлифовки помещения. Для паркетной доски это означает также увеличение срока эксплуатации. Довольно быстро использование масла и масляно-восковых смесей распространилось также на штучный паркет и доску из массива. Для этих продуктов масло давало возможность избежать ремонта с периодичностью раз в 5—8 лет, заменив его, правда, более частым и кропотливым уходом за полами с таким видом финишной отделки. Существуют густые, средние и жидкие разновидности масел, отличающиеся содержанием растворителей, соответственно, от 10 до 75 %. В качестве растворителей часто используют уайт-спирит.

Масло проникает в толщу древесины и ее поры и защищает от влажности. Часто масляное покрытие более фактурно проявляет рисунок поверхности дерева, подчеркивая его структурные особенности, включая годовые кольца и сердцевинные лучи.

Это защитно-декоративное покрытие, в отличие от лаков, не образует толстой наружной пленки, а лишь заполняет поры в поверхностном слое древесины. Ввиду отсутствия внешнего защитного слоя у паркета, обработанного маслом, на истирание "работает" сама древесина, т. е. она быстрее изнашивается. Чаще всего масло используют в помещениях с повышенными экологическими требованиями или там, где паркет подвергается интенсивным нагрузкам: в ресторанах, барах, дансингах. Для восстановления паркета, пропитанного маслом, не требуется перешлифовка всего пола, что неизбежно при обновлении лакового покрытия. Обычно на паркете, обработанном маслом, шлифуют только поврежденные места, которые затем снова покрывают маслом. Полы с масляным покрытием требуют более частого и кропотливого ухода, чем лакированные. Для предотвращения преждевременного потемнения пропитанного маслом паркета и удаления загрязнений, его рекомендуется обрабатывать специальными препаратами, выпускаемыми для этих целей производителями масляных покрытий. Влажная уборка предусматривает обработку пола мыльными растворами.

Стремление сочетать достоинства этих двух видов финишной отделки и вместе с тем компенсировать их недостатки стимулировало разработку масляно-лаковых сочетаний, которые в настоящее время предлагаются некоторыми производителями паркетной химии. Один из них, например, продвигает систему AquaOilKombi, представляющую собой сочетание водного лака и масла, не содержащее растворителей. Ее характеризуют высокие рабочие и экологические характеристики, возможность тонирования в нескольких вариантах, отсутствие требований к промежуточной шлифовке, уменьшение бокового склеивания планок или досок, устойчивость к механическим и химическим воздействиям и загрязнению и простота ухода. Применение комбинированной системы финишной отделки позволяет также под матовым лаковым покрытием сохранить внешний вид масляного покрытия, обеспечивающего подчеркивание фактуры поверхности древесины и ее характерное окрашивание.

Итак, оба эти материала имеют свои достоинства и недостатки и должны применяться в зависимости от условий и требований, диктуемых особенностями строительного процесса, соображениями удобства эксплуатации и оценкой прямых и косвенных затрат. [104]

6.2. Покрытия пола из однослойных щитов

Однослойные щиты можно укладывать по лагам при их толщине 27 мм (пролет между лагами 400 мм) или по основаниям из досчатых короткомерных отходов толщиной 19—22 мм, цементно-или древесно-стружечных плит толщиной 16—19 мм (также по лагам). В этих вариантах толщина щитов составляет 15—18 мм.

Эти щиты могут использоваться как паркетные покрытия при высоком уровне качества составляющих реек или как реечные полы (под укывистую — масляную покраску) при отсутствии кондиционного сырья, наличии недопустимых для паркета пороков реек из березовой древесины, использовании осиновой, хвойной древесины.

В одном из вариантов щитов их шпунтованные рейки соединены между собой гибкими элементами — синтетической нитью, проволокой, заложёнными в прорезях торцов реек, или металлическими скобами, установленными в торцах реек и средней зоне щитов на их тыльной стороне.

При этом бесклеевые соединительные детали — скобы, шпагат и др. обеспечивают соединение элементов щитов с прочностью, достаточной для восприятия транспортно-складских и монтажных воздействий. Основные эксплуатационные нагрузки на эти детали не передаются, т. к. они расположены на лагах в пределах ширины их сечений.

Возможна конструкция однослойного щита с так называемыми распорными брусками. Эти щиты также состоят из фрезерованных реек со шпунтовым профилем по продольным и поперечным кромкам для взаимного соединения без клея реек между собой, а также смежных щитов.

С нижней стороны рейки щита могут быть соединены, например, тремя распорными брусками при габаритах щита 400×400 мм и толщине реек 20 мм, четырьмя брусками при габаритах 400×600 мм.

На лаги щиты укладываются так, чтобы бруски и лаги были взаимно перпендикулярны (бруски служат ребрами жесткости при воздействии вертикальных нагрузок). Для их изготовления, как правило, используются отбракованные рейки покрытия или деловые отходы, получающиеся при продольном раскрое пиломатериалов на заготовки. Распорные бруски прикрепляются к рейкам с помощью клея и гвоздей (шурупов), длина которых должна быть меньше суммарной толщины щита на величину слоя износа (6—8 мм).

Щиты укладывают по лагам (рис. 6.3) или по сплошному основанию пола из ДСП, тонких пиломатериалов, а также по стяжке из мелкозернистого бетона (цементно-песчаного раствора), поризованного раствора и др.

При укладке щитов по лагам распорные бруски должны быть расположены перпендикулярно лагам. Торцевые стыки щитов должны располагаться над лагами. Каждый щит прикрепляется к лагам гвоздями диаметром 1,5—2 мм, длиной 40—50 мм. Для

шпоночного соединения щитов требуется изготавливать шпонки шириной 10 мм из древесины твердых пород, березы или фанеры. Длина шпонок не менее 380 мм.

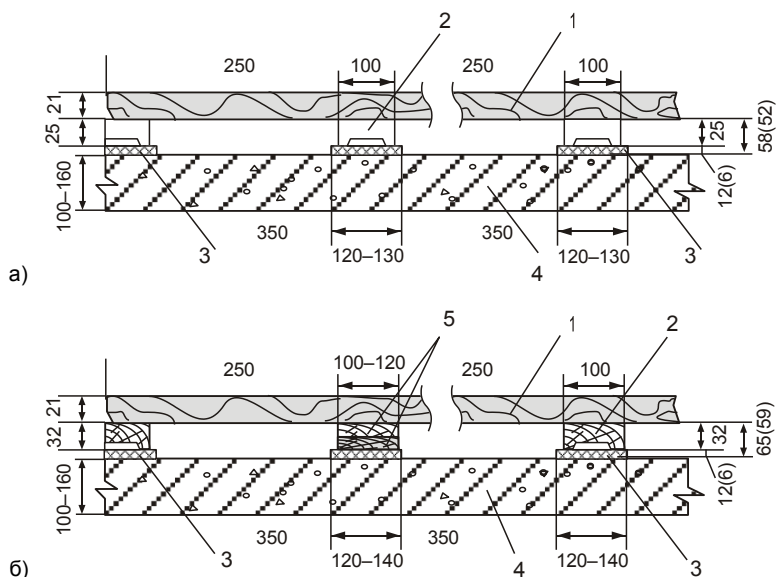


Рис. 6.3. Конструктивные схемы междуэтажных перекрытий в жилых зданиях:

а — пол с деревянными лагами;

б — пол на деревянных лагах с промежуточными прокладками из полос ЦСП;

1 — покрытие из осиновых реек или шпунтированных досок хвойных пород толщиной 21 мм; 2 — эффективные лаги с П-образным сечением;

3 — звукоизоляционные прокладки из мягких ДВП или изоляционного картона;

4 — сплошные плиты перекрытий; 5 — полосовые прокладки из ЦСП толщиной 16 мм

Щиты при толщине покрытия 18—20 мм могут отличаться между собой размещением пазов и гребней на контуре щита, их целесообразно укладывать на основания пола (ДСП, ЦСП, стяжки бетонные и др.) с перекрестным расположением реек покрытия. Это дает возможность повысить декоративные качества полов.

Звукоизоляционные прокладки под лагами из мягких ДВП располагаются вдоль лаг с интервалами между отдельными участками. Кроме мягких ДВП по ГОСТ 4598-86 предложены прокладки из термоизоляционного картона (ГОСТ 20376-74). Два слоя картона эквивалентны слою мягких ДВП толщиной 12 мм.

Разработано рациональное конструктивное решение прокладок в виде отдельных элементов длиной 300—400 мм с зазором 150—200 мм и нескольких вариантов толщин для различных условий строительства (рис. 6.4). [96]

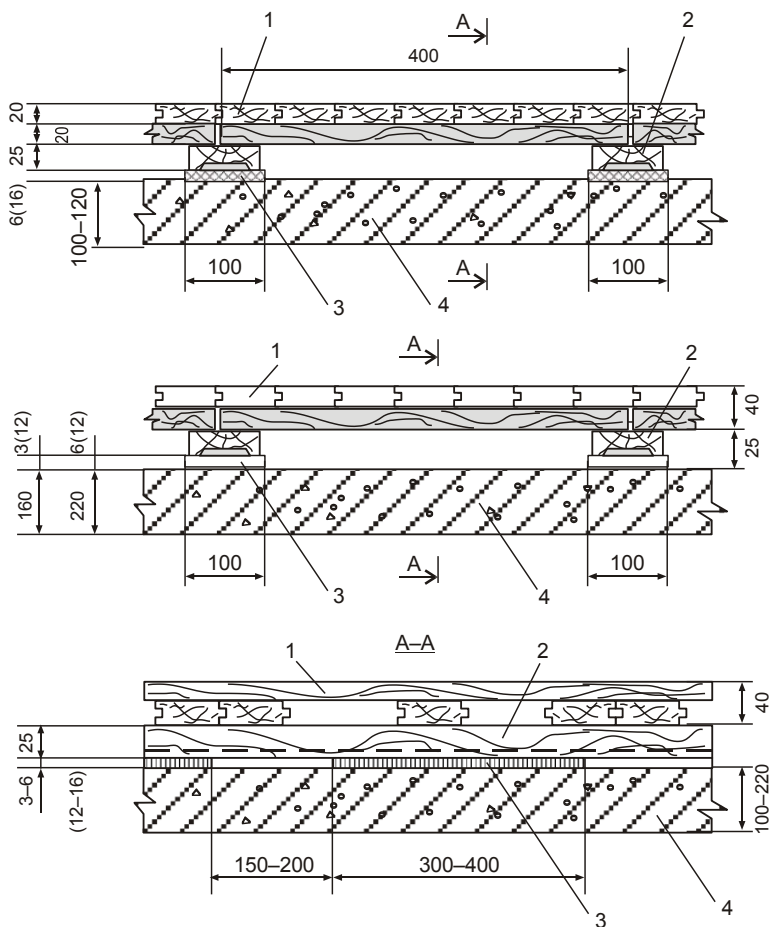


Рис. 6.4. Конструктивные схемы междуэтажных перекрытий в жилых зданиях (пол из щитов). В скобках указана толщина звукоизоляционной прокладки из ДВП (между участками прокладки длиной 300—400 мм интервал 150—200 мм): 1 — щиты пола с распорными брусками; 2 — лаги акустически эффективные 25×80 мм; 3 — звукоизоляционная прокладка из изоляционного картона или мягких ДВП; 4 — плиты (настилы) перекрытия $h = 100; 120; 160; 220$ мм

6.3. Покрытия пола из древесных плит

Покрытия из специализированной древесно-стружечной плиты с декоративной поверхностью разработаны совместно ОАО "Сло-текс" и финской компанией "Puhos Board" и имеют высокие эксплуатационные и эстетические характеристики. Покрытия обладают разнообразием рисунков — имитация паркета из различных пород дерева, натурального камня, линолеума.

При устройстве полов используется шпунтованная по периметру плита Р6. Она прочнее и жестче стандартного древесно-стружечного варианта и выдерживает более высокую точечную нагрузку.

Плита Р6 используется в новых сухих внутренних помещениях и при ремонте старых полов. Для влажных, неотапливаемых и сухих внешних помещений имеется более влагостойкая плита класса Р5.

Лабораторные испытания декоративного покрытия на истираемость показали, что оно способно выдержать более 10 тыс. оборотов.

Поэтому новые полы можно смело использовать не только в жилых домах, но и в офисных и торговых центрах, отелях, кинотеатрах и других помещениях с высокой посещаемостью. [40]

Прочные покрытия полов получаются из древесно-волоконистых плит. Это обусловлено рядом факторов:

- сравнительно высокой механической прочностью ДВП (плит марок Т-400, СТ-500) из-за структурных особенностей ДВП мокрого способа изготовления;
- отсутствием обязательной потребности в связующих смолах (плиты высокого качества могут быть изготовлены с гидрофобизирующими компонентами, например, техническими маслами, продуктами нефтепереработки и др. без клеевых добавок);
- хорошей адгезией поверхности плит к покрасочным составам;

- возможностью получить гладкую поверхность пола, при которой не требуется сплошного шпатлевания;
- долговечностью покрытия пола, как правило, превосходящей линолеумные покрытия, которые хорошо сопротивляются абразивному воздействию, но сравнительно легко могут рваться.

К отрицательным свойствам ДВП относится, прежде всего, тенденция к значительным искривлениям при влагосменах, а также необходимость в операции прижима плит к стяжке при устройстве пола.

Разработан способ предотвращения коробления покрытия из ДВП (даже сверхтвердых плит марки СТ-500) на всех стадиях устройства и эксплуатации полов с максимальными перепадами величины влажности ДВП.

Практика полностью подтвердила эффективность метода подготовки плит, заключающегося в их увлажнении и выдержке 2—3 суток в штабеле, причем непосредственно перед приклеиванием влажность плит должна быть в пределах $12 \pm 2 \%$.

Клеегвоздевое приклеивание плит к стяжке и их усадка при последующем высыхании покрытия надежно обеспечивают его ровность, что является следствием натяжения ДВП, и как минимум отсутствие существенных внутренних напряжений сжатия в покрытии пола при последующих увеличениях его влажности.

Особое внимание должно быть обращено на обеспечение биостойкости (незагниваемости) пола. С этой целью древесина дощатого основания, лаги и другие деревянные элементы пола должны быть антисептированы 5—10 % раствором кремнефтористого аммония по ГОСТ 20022.6 "Древесина. Консервирование. Пропитка способом прогрев — холодная ванна" и СНиП "Деревянные конструкции. Правила производства и приемки работ".

Необходимый прижим ДВП осуществляется с помощью гвоздевого забоя или установки мелких шурупов заподлицо с поверхностью пола (в последующем их не вынимают). [96]

В усадебном жилом доме покрытия полов рекомендуется устраивать из сверхтвердых древесно-волокнистых плит марки СТ-500.

Это покрытие имеет целый ряд преимуществ: легко моется, устойчиво на истирание, не пылится, имеет хороший внешний вид.

Делают его следующим образом (рис. 6.5): по панелям с пустотами насыпают слой песка толщиной 50—60 мм, служащий звукоизолятором; далее по этой засыпке делают цементно-песчаную стяжку и после ее высыхания очищают от грязи, обеспыливают и покрывают битумной грунтовкой. Затем через 40—48 часов, когда грунтовка подсохнет, на стяжку наносят горячую битумную мастику температурой не ниже 160 °С и укладывают твердые древесно-волокнистые плиты толщиной 4—5 мм. А так как горячая мастика быстро остывает, ее наносят под каждый лист плиты.

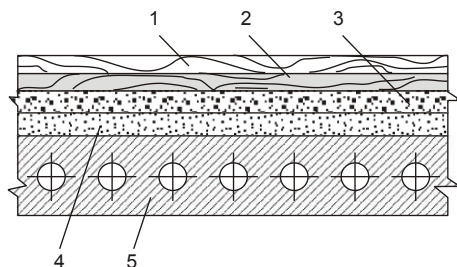


Рис. 6.5. Конструкция пола из сверхтвердых древесно-волокнистых плит по перекрытию из многопустотных панелей:

- 1 — покрытие из древесно-волокнистых плит; 2 — стяжка из твердых древесно-волокнистых плит; 3 — цементно-песчаная стяжка;
4 — песчаная засыпка; 5 — многопустотная панель

Полы на грунте устраивают после того, как само основание пола будет хорошо подготовлено: выровнено, уплотнено, утрамбовано и высушено, после чего начинают последовательно укладывать "пирог" слюной конструкции (рис. 6.6).

Полы по сплошным железобетонным панелям делают следующим образом (рис. 6.7): сначала наклеивают на горячей мастике слой из мягких древесно-волокнистых плит толщиной 12 мм, после чего слой твердых древесно-волокнистых плит толщиной 4 мм, а сверху — покрытие из сверхтвердых древесно-волокнистых плит толщиной 4—5 мм.

В малоэтажных сельских зданиях полы из сверхтвердых плит устраивают на деревянных основаниях (рис. 6.8), которые насти-

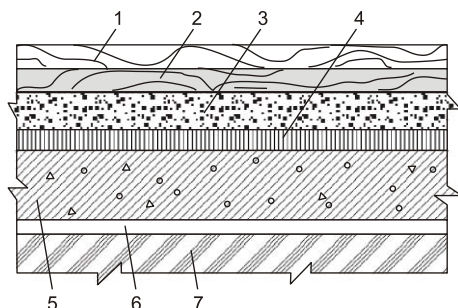


Рис. 6.6. Конструкция пола из сверхтвердых древесно-волоконистых плит на грунте:
 1 — покрытие из древесно-волоконистых плит; 2 — стяжка из твердых древесно-волоконистых плит; 3 — цементно-песчаная стяжка;
 4 — теплоизоляционный слой; 5 — бетонная подготовка; 6 — гидроизоляция;
 7 — грунт основания (утрамбованный)

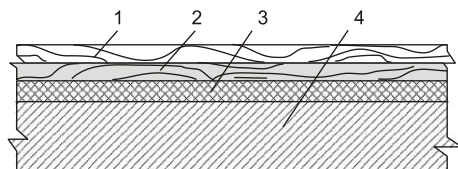


Рис. 6.7. Конструкция пола из сверхтвердых древесно-волоконистых плит по перекрытию из сплошных панелей:
 1 — покрытие из древесно-волоконистых плит; 2 — стяжка из твердых древесно-волоконистых плит; 3 — звукоизоляционный слой;
 4 — сплошная панель перекрытия

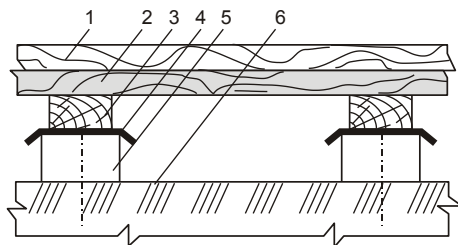


Рис. 6.8. Конструкция пола из сверхтвердых древесно-волоконистых плит по дощатому основанию:
 1 — покрытие из древесно-волоконистых плит; 2 — дощатое основание;
 3 — лага; 4 — гидроизоляция; 5 — каменный столбик;
 6 — грунт основания

лают из досок низкого качества без гнили, острого обзола и др. При этом доски должны быть одинаковой толщины, чтобы при укладке не провисали и после настилки плит пол имел ровную и гладкую поверхность. Доски шире 120 мм укладывать не рекомендуется, потому что они коробятся и образуют неровную поверхность.

Следует помнить, что сверхтвердые плиты за один-два дня до укладки вносят в теплое помещение, прирезают по размерам с учетом последующей заделки стыков с таким расчетом, чтобы на среднюю часть помещения укладывались листы больших размеров, а по краям — меньших. Среднюю часть коридоров покрывают широкой плитой, а по бокам укладывают узкие полоски одинаковой ширины. Укладываемые на основание плиты должны иметь одинаковый цвет и толщину, быть гладкими, без трещин и расслоения.

Чтобы получить плотное соединение, смежные плиты прирезают по месту, укладывая рядом плиты с нахлесткой 5—10 мм, после чего по линейке карандашом наносят по верхней плите место стыка и точно обрезают дисковой электропилой или острым ножом.

Плиты укладывают от стены на расстоянии 5—10 мм. Чтобы достичь хорошего качества стыков, необходимо отфуговать кромки плит.

После подгонки плиты наклеивают на основание на мастике КН-2, КН-3 или на казеиноцементной мастике. Клей или мастику наносят на основание зубчатым шпателем, после чего сразу кладут заранее подогнанную к месту плиту, прижимая ее грузом (мешки с песком). Стыки плит должны располагаться со швами вразбежку и не совпадать со стыками нижележащих твердых древесноволокнистых плит.

Все стыки шпатлюют водостойкими шпатлевками, после высыхания их зачищают шкуркой и обеспыливают пылесосом. Все покрытие покрывают водостойкими красками или эмалями. Затем покрывают светлым лаком. Краску на покрытие наносят равномерно валиком или краскораспылителем. Окрашивают пол за 2—3 раза, просушивая каждый ранее нанесенный слой. Зазор в стыках плит не должен быть более 0,3 мм. [97]

6.4. Покрытие *Terraza*

Немецкие производители (компания "Werzalit") создали совершенно новый материал, который искусно "замешан" на древесной стружке (60 %) и полипропилене (40 %). Покрытие имеет бархатистую поверхность, внешне и на ощупь похоже на дерево, прочно и износостойко. Эта система напольного покрытия сочетает в себе основные достоинства натуральной древесины и пластика. Спектр его применения очень широк, особенно незаменим под открытым небом.

За счет специального крупного и мелкого рифления поверхности материал не становится скользким. Это очень важно, к примеру, в сыкотное время. При этом профили *Terraza* в отличие от дерева устойчиво сохраняют форму и внешний вид даже по прошествии многих лет безупречной службы.

Этому материалу не страшны ни влага или холод, ни соленая или хлорированная вода, ни даже кислотный дождь, ни грибок, ни насекомые.

В процессе обработки материал *Terraza* ведет себя как дерево и его можно сверлить, пилить, фрезеровать и штамповать.

Основные свойства террасных профилей от "Werzalit":

- ☐ абсолютная влагоустойчивость, погодоустойчивость;
- ☐ морозостойкость до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ☐ жаростойкость от $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$, кратковременно до $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ☐ максимальная нагрузка на поверхность до 500 кг/м^2 ;
- ☐ высокая прочность к механическим повреждениям;
- ☐ устойчивость к воздействию грибка и проникновению насекомых;
- ☐ устойчивость к скольжению (мокрая поверхность);
- ☐ устойчивость к воздействию ультрафиолета;
- ☐ нет открытых швов (ни грязь, ни сорняк не проникнет сквозь поверхность);
- ☐ стойкость к любым моющим средствам, в том числе содержащим хлор, и к нитрорастворителям;

- просты в обработке и монтаже (система клик);
- изготавливаются из отборной натуральной древесины (бук, хвоя);
- экологически чистый продукт;
- сертифицирован.

Четыре близких к природным цвета — *sabbia*, *terracotta*, *topino* и *maigone* создают эффект натурального дерева.

Область применения *Terraza* обширна. Универсальное покрытие с успехом подходит не только для террас, патио, садовых площадок, но и балконов, эксплуатируемых крыш, причалов, палуб, плавательных бассейнов, спортивных площадок, автомобильных парковок и пр.

Террасные профили оснащены запатентованной системой крепления с двойной фиксацией. Конструкция гарантирует бесппроблемную укладку путем обычного защелкивания в замок, со швом или без него. Отсутствие открытых швов исключает возможность попадания грязи, прорастание сорняков сквозь открытое покрытие террасы.

Покрывтия *Terraza* очень неприхотливы в эксплуатации, не требуют лишних усилий и времени на уход. Достаточно "пройтись" щеткой. С пятнами легко справиться с помощью шлифовальной бумаги. При необходимости покрытие выдержит и пароструйную чистку.

Материал легко утилизируется без специальной обработки. [98]

6.5. Пробковые напольные покрытия

Пробка (кора пробкового дерева) — эластичный материал, прекрасно сжимается и восстанавливает свою структуру практически до исходного состояния. Благодаря упругости пробки такие полы производят благоприятное воздействие на опорно-двигательный аппарат человека; одновременно с этим пробковый паркет самый теплый и тихий из всех существующих. Это удивительно краси-

вый, долговечный, экологически чистый материал. При этом пробка обладает антисептическими свойствами: материалы не гниют, в них не заводятся плесень и грибок. Даже при длительном нахождении в воде впитывается не более 20 % влаги. Фактура пробки — пористое вещество, благодаря чему полы обладают теплоизоляционными и звукопоглощающими свойствами. Напольные покрытия из пробки характеризуются достаточно большим сопротивлением скольжения.

Чистая пробка воспламеняется только при наличии открытого огня, а при горении не выделяет токсичных веществ (обработка антипиренами позволяет превратить ее в трудновоспламеняющийся материал). В отличие от синтетических материалов, пробка не электризуется; не собирает пыль, т. е. не способствует возникновению аллергических заболеваний.

За пробковыми полами достаточно просто ухаживать с помощью пылесоса или протирая пол влажной тряпкой.

Пробковые покрытия находят применение в жилых помещениях и общественных местах.

Надо отметить, что это не самый долговечный пол. Такие полы рекомендуются для помещений с невысокой нагрузкой — для домашних полов.

Покрытие со слоем защитного лака служит пять и более лет, позволяет локально устранять царапины, потертости и т. д.

Выпускаются пробковые напольные покрытия в виде плиток, плит, пробкового рулона.

Пример пробкового пола представлен под маркой Tarima. Пол легко монтируется, не требует идеального качественного выравнивания основания. При монтаже склеивается только шпунтовое соединение. Применяются для жилых и офисных помещений с необходимой проходимостью, эффективен в спальне и детской.

Напольные пробковые покрытия с винилом приклеиваются на специальный клей, на любую ровную, сухую, твердую поверхность, не требуют значительного повышения высоты пола. Обладают повышенной износостойкостью, одновременно пол с такими покрытиями теплее и тише паркетного пола. Покрытые слоем

защитного лака служат 10 и более лет, не теряя вида, позволяют локально устранять царапины, потертости и т. д. Применяются для любых помещений, в том числе с повышенной влажностью. На все виды пробковых покрытий с защитной виниловой пленкой заводская гарантия может устанавливаться до 10 лет. [99]

6.6. Ламинированные напольные покрытия

Ламинат (от лат. *lamina* — слоистый) — дальнейшее развитие идеи паркетной доски, основанное на современных достижениях технологии пластмасс. Они начали производиться в 50-х годах XX века, а в России появились только в последние годы.

Ламинат — многослойная конструкция, состоящая из:

- лицевого декоративного слоя (бумопласта), полученного горячим прессованием нескольких слоев бумаги, пропитанных меламиновой смолой;
- несущего слоя (основы) — как правило, из твердой древесноволокнистой плиты (ДВП или МДФ);
- компенсирующего слоя бумопласта из 2—3 слоев крафт-бумаги.

Большая часть выпускаемого ламината имеет рисунок натуральной древесины, реже камня, керамической плитки и др. В основном ламинат имеет форму доски: длиной 1100—1380 мм, шириной 190—390 мм, толщиной 6—11 мм.

Одна из тенденций развития ламинатов — расширение спектра форматов (квадраты, прямоугольники и др.), позволяющее комбинировать рисунок пола.

Ламинированный паркет не нуждается в ремонте, выравнивании, циклевке, шлифовании и покрытии лаком. Он не собирает пыль и грязь в швах, которые при аккуратной укладке просто не будут видны. Ламинат не выгорает на солнце, а любое пятно легко удаляется с помощью воды, моющих средств или растворителей (ацетон, спирт, бензин), не влияя на его декоративные качества.

При всех достоинствах ламинированных полов надо знать, что у некоторых видов ламината недостаточная влагостойкость.

Всего существует *шесть классов* ламината — 21, 22, 23, 31, 32, 33. Ламинат 21-го класса годится для жилых помещений с легкой нагрузкой. Его можно смело укладывать в спальне и кабинете. 22-й класс (средняя нагрузка) хорошо подойдет для гостиной и детской. 23-й класс (высокая) можно укладывать в прихожей и на кухне. Классы выше используются для офисных помещений: 31-й класс (легкая) — для конференц-залов, 32-й (средняя) — для классных комнат, офисов, приемных, 33-й (высокая) — для магазинов, спортзалов, баров, кафетериев.

При применении этого материала в крупногабаритных помещениях целесообразны его укладка с зазорами 0,3 мм между смежными досками, устройство компенсационных зазоров у стен (перегородок) и другие мероприятия, обеспечивающие максимально свободные деформации покрытия в его плоскости. Вполне оправданно применение ламината как материала повторного использования. Это покрытие нельзя применять в помещениях с частой влажной уборкой (очисткой) пола, т. к. наиболее изнашиваемая зона ламинатных досок — шпунтовые соединения, где воздействие влаги приводит к разрыхлению ДВП среднего слоя, его утолщению и ускоренному разрушению этой зоны. Исключение составляет ламинат, имеющий эффективную гидрофобную пропитку в шпунтовой зоне.

В домашних условиях эксплуатации высокопрочные виды ламината имеют расчетный срок службы 50 лет. Но нижняя граница этого показателя для ламината первых классов (21—23) составляет 5—7 лет.

До недавнего времени ламинированные напольные покрытия имели шпунтованное соединение и собирались на клей, образуя неразборное покрытие. В последние годы все более распространенными становятся специальные замковые соединения, позволяющие очень быстро и многократно собирать — разбирать покрытие для замены отдельных элементов или переноса всего покрытия в другое помещение.

При укладке пазы и шипы ламинированной доски склеивают между собой, а весь массив покрытия лежит, не будучи приклеен-

ным на основании. Обычно ламинированный паркет укладывается на цементно-песчаное армированное основание, покрытое тонким слоем самовыравнивающегося бетонита. Для исключения скрипа перед настилом на основание (стяжку) кладут подстилающий слой специального (вспененного) полиэтилена. Таким образом, пол получается "плавающим" — жесткое сцепление с основанием отсутствует. Работа с таким полом требует от исполнителя вполне определенного профессионализма.

В связи с сезонными расширениями и сжатиями пола, необходимо соблюдать отступы (5—7 мм) от стен, труб и всех фиксированных объектов, дверных проемов, сводов, углов комнат в помещениях больше, чем 8×12 м. В этом случае пол будет "дышать" без риска покоробиться. Если требуется настелить единое полотно во всех помещениях, необходимы переходные пороги (малейший упор в какой-то точке может привести к вспучиванию пола).

Кладут ламинат и вдоль и поперек, по направлению от окна к двери. Это создает впечатление большей объемности помещения и считается классикой укладки полов.

Бесклеевые или "замковые" ламинаты более просты в сборке, чем клеевые, поскольку не требуют профессиональных инструментов и навыков.

Впервые бесклеевая замковая система соединения досок ламината была применена норвежским производителем "ALLOC" в 1996 г. Существуют различные варианты замков: традиционный замок (гребень особой формы вставляется в паз); система UNILIN (работает в оба хода: панели можно соединять как через шип-паз, так и через паз-шип, что удобно при укладке досок возле стен).

Система ALLOC — соединение шип-паз фиксируется алюминиевым профилем. В настоящее время это самое прочное соединение панелей, удерживающее усилие на разрыв до 1200 кг/м. Возможно использовать ALLOC многократно (до 5 раз).

Компания "Tarkett" создала новое замковое соединение для ламината 2-LOCK. Производится в Германии, начиная с 1 февраля 2010 г. Главное отличие этого замка заключается в "плавающем" языке из пластика, расположенном на короткой стороне планки.

Инструменты для укладки не требуются, достаточно простого нажатия рукой вниз для фиксации досок друг с другом. При установке замка будет слышен характерный щелчок, подтверждающий правильность укладки.

Следует отметить еще два вида замка: Lock — вбивные замки; Glick — защелкивающиеся замки. Представляют собой своеобразную нарезку шипа на одной пластине и паза на другой, автоматически защелкиваются при сборке.

Механический замок, в отличие от клеевого соединения, позволяет резко сократить время укладки ламината и, самое главное, при этом улучшить качество монтажа, полностью исключая образование зазоров (щелей) при укладке.

Клеевой вариант сборки несколько препятствует проникновению влаги в швы. Бесклеевой ламинат разумно укладывать лишь в сухих помещениях (в загородных помещениях только там, где в течение года поддерживается постоянная комнатная температура).

По цене бесклеевой ламинат, в среднем, на 1 доллар дороже клеевого. Разница сторицей окупается отсутствием расходов на клей, оплату работы профессиональных укладчиков, небольшими потерями времени при установке пола (мебель можно заносить сразу, а не ждать двое суток, пока высохнет клей).

При правильном уходе и длительном сроке гарантии ламинированный пол будет служить долгие годы. Для ежедневного ухода рекомендуется использовать влажную тряпку или пылесос.

Если был поцарапан пол, то царапину можно заделать шпатлевкой или ремонтным карандашом.

На строительном рынке, в основном, представлена импортная продукция. Потребителю уже известны такие зарубежные фирмы, как "Perstorp AB" (Дания), "Vesterby Parket A/S" (Дания), "Kaindi Flooring GmbH" (Австрия), "Magnum" (Чехия), "Venta", "Unilin Décor NV", "Decolam", "N. V. Dekaply S.A." (Бельгия), "Berry-Wood", "EPI-Alsatian" (торговая марка "Profloor"), "Al Sapan SA" (Франция), "Meister Leisten", "Akrenta Paneele+ Profele GmbH", "Kronotex Fubboden GmbH", "Witex AG", "Hornitex Superplus" (Германия). Продукция ряда этих предприятий отли-

чается высоким качеством и подтверждается сертификатом ISO 9001.

В последнее время в Подмосковье стали выпускать по западным технологиям ламинированный паркет, цена которого гораздо ниже зарубежного. [1, 99—103]

6.7. Покрытия полов из рулонных материалов

Рулонные материалы для полов на современном рынке представлены различными видами линолеума и ворсовых покрытий. Эти виды покрытий широко используются в жилых, офисных и других помещениях со сравнительно невысокой интенсивностью движения.

6.7.1. Линолеум

Линолеум появился в Англии в середине XIX в. Его изготавливали, нанося высоконаполненную пасту из пробковой муки и натуральных высыхающих масел на тканевую основу. К середине XX века такой линолеум был практически полностью вытеснен ПВХ-линолеумом. В настоящее время в Западной Европе вновь пробудился интерес к линолеуму на натуральных сырьевых компонентах. Тем не менее основная масса производимого линолеума — различные виды покрытий из пластифицированного ПВХ с наполнителями и пигментами.

Линолеумы выпускаются широкой цветовой гаммы с разнообразными рисунками. Производится безосновный и основный (в том числе на теплозвукоизоляционной основе) линолеум. Последний можно укладывать без устройства промежуточных слоев непосредственно на стяжку. Теплоизолируемые свойства как толстых (2,4—3 мм), так и тонких (1,3—1,5 мм) покрытий почти одинаковы. Полотнища линолеума имеют ширину 1,5—4 м. Самый широкий линолеум в России выпускает ООО "Синтерос" (г. Отрадный Самарской обл.).

Существует три вида виниловых покрытий:

- ❑ бытовые — сфера их применения не требует особых пояснений;
- ❑ полукоммерческие — пригодные как для дома, так и для общественных помещений с небольшим числом посетителей;
- ❑ коммерческие (или контрактные) — используются в местах с серьезной нагрузкой на полы (спортивные залы, супермаркеты и даже производственные помещения).

Практически все коллекции *бытового линолеума* подходят для всех типов домашних помещений. Хорошо себя зарекомендовали на нашем рынке коллекции Империял ("Tarkett-Sommer", Германия), Фортуна ("Forbo", Нидерланды), продукция фирмы "Armstrong" (США). Из отечественных следует отметить коллекцию Европа ("Синтерос").

ООО "Новобалит" производит качественные и недорогие ПВХ-покрытия пола на утепленной основе НОВОПЛАН (табл. 6.2).

В соответствии ТУ 5771-001-46417931-98 с изменением № 1 производится три основных типа материала НОВОПЛАН:

- ❑ НОВОПЛАН-ЭКСТРА — покрытие, армированное стеклохолстом, с многоцветным печатным рисунком, защищенным прозрачным поливинилхлоридным слоем, на иглопробивной волокнистой основе шириной 2 м;
- ❑ НОВОПЛАН-ПРИМА — покрытие, верхний слой которого состоит из нескольких слоев каландровых пленок с многоцветным печатным рисунком, на иглопробивной волокнистой подоснове шириной 2 м, являющееся аналогом ПВХ вальцево-каландрового линолеума, выпускаемого ранее по ГОСТ 18108-80;
- ❑ НОВОПЛАН-ОРБИТА — покрытие с верхним слоем из ПВХ-пленки с многоцветным печатным рисунком на иглопробивной волокнистой основе шириной 1,5 и 2 м.

Отличительной особенностью покрытий группы НОВОПЛАН является достаточно высокое качество, обеспечиваемое за счет применения многослойных и однослойных многоцветных пленок как отечественного, так и импортного производства при невысокой цене материала.

Таблица 6.2. Техническая характеристика покрытий НОВОПЛАН

Показатели	НОВОПЛАН-ЭКСТРА	НОВОПЛАН-ПРИМА	НОВОПЛАН-ОРБИТА
Толщина, мм, не менее	3,6	3,3	3,3
Толщина полимерного слоя, мм, не менее	1	0,8	0,8
Толщина прозрачного поливинилхлоридного слоя, мм, не менее	0,12	0,12	0,12
Длина в рулоне, м	25	25	30
Ширина рулона, м	2	2	1,5 и 2
Масса 1 м ² , кг	1,5	1,5	1,5
Истираемость, мкм, не более	60	60	60
Абсолютная остаточная деформация, мм, не более	1,2	1,2	1,2
Изменение линейных размеров, %, не более	0,3	0,5	0,5
Прочность связи между лицевым прозрачным и средним поливинилхлоридным слоем, Н/см, не менее	8	8	8
Прочность связи между полимерным слоем и подосновой, Н/см, не менее	3	3	3
Удельное поверхностное сопротивление, Ом, не более	5×10^{13}	5×10^{13}	5×10^{13}
Звукоизоляция. Индекс улучшения изоляции ударного шума, дБ	20	19	19
Показатель теплоусвоения, Вт/м ²	10	10,5	10,5
Группа горючести	Г4	Г4	Г4

Основными преимуществами ПВХ-покрытий НОВОПЛАН-ЭКСТРА перед другими российскими аналогами являются:

- высокая стабильность размеров и износоустойчивость благодаря армированию стеклохолстом;
- хорошие теплозвукоизоляционные свойства, превышающие нормативные требования благодаря применению высококачественной иглопробивной негниющей основы из полиэфирных волокон, которая позволяет сохранять теплозвукоизолирующие свойства длительное время.

Следует отметить, что вспененные импортные и отечественные ПВХ-покрытия пола, обладающие такими же тепло- и звукоизолирующими свойствами и отвечающие требованиям СНиП, являются значительно более дорогими.

Хорошие санитарно-гигиенические свойства покрытий НОВОПЛАН обеспечиваются тем, что при дублировании пленок с основой температура не превышает 140 °С, что не приводит к термодеструкции ПВХ-композиций.

Кроме того, толщина ПВХ-слоя в покрытии ЭКСТРА составляет 1,1 мм, а толщина вспененных теплозвукоизолирующих покрытий от 3 до 3,3 мм, при этом ПВХ-композиции вспененных материалов содержат больше пластификаторов, а при их вспенивании при температуре выше 200 °С образуется больше вредных веществ и продуктов деструкции.

НОВОПЛАН-ПРИМА и ОРБИТА обладают практически такими же эксплуатационными свойствами и преимуществами, как и НОВОПЛАН-ЭКСТРА по сравнению с другими отечественными и импортными покрытиями бытового назначения. Лицевой защитный слой НОВОПЛАН из малопластифицированных ПВХ-пленок обеспечивает большую износостойкость и долговечность. Толщина лицевого слоя, защищающего печатный рисунок в покрытиях НОВОПЛАН в зависимости от назначения составляет 0,12—0,3 мм.

НОВОПЛАН хорошо выдерживает нагрузки при вдавливании и не рвется при высоких удельных сдвиговых деформациях (рис. 6.9).

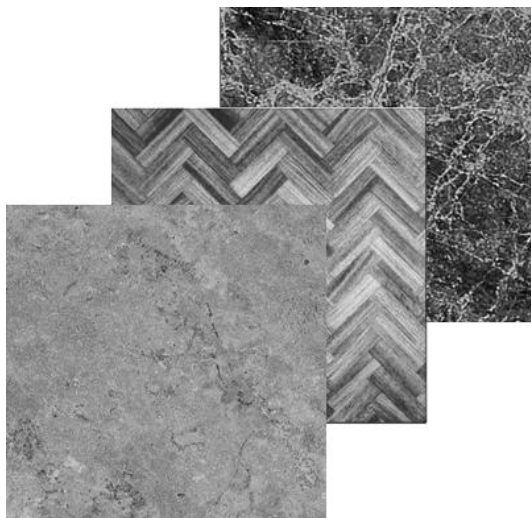


Рис. 6.9. Покрытие НОВОПЛАН, имитирующее фактуру натурального дерева и мозаичного пола

Инструкция по применению покрытий НОВОПЛАН предполагает приклеивание водно-дисперсионными акриловыми клеями по всей поверхности и сварку шва холодной сваркой.

ПВХ-покрытие пола НОВОПЛАН предназначено для применения в помещениях жилых и общественных зданий типа А и Б без ограничений, кроме путей эвакуации. Учитывая качество и стоимость, НОВОПЛАН может стать действительно "народным линолеумом". [108]

Структура *полукоммерческих покрытий* (толщина 2—2,5 мм) отличается более прочной по сравнению с бытовыми, подосновой и более практичным верхним слоем — это, как правило, цветные виниловые чипы разных размеров, залитые смесью прозрачного ПВХ и полиуретана, образующие рельефную поверхность. Этот слой не только позволит скрыть мелкие дефекты пола и грязь, но и сделает их нескользкими. Таким образом, полукоммерческие покрытия по износоустойчивости на порядок выше бытовых, но это не значит, что их нельзя использовать в жилых помещениях.

К категории *коммерческих покрытий* относятся, в основном, гомогенные (однородные) линолеумы. В силу специфической

структуры, они служат более долго, чем гетерогенные, и поэтому используются в помещениях общественного назначения, где велика нагрузка на пол. С точки зрения дизайна, эти покрытия более выигрышные: в гетерогенных линолеумах рисунок наносится только на верхний слой, а в гомогенных — на всю толщину покрытия, за счет чего в процессе износа дизайнерские находки не будут утрачены.

Сквозной рисунок и особая расцветка отдельных коллекций (Monolit — "Tarkett Sommer", Швеция; Podium — "Upofloor", Финляндия) позволяют также скрыть незначительные повреждения на полу.

Срок службы этих ПВХ-покрытий зависит от следующих факторов:

- для гомогенного линолеума — чем материал толще, а также, чем больше винила и меньше наполнителей, тем дольше он прослужит;
- для гетерогенных — чем толще защитный слой чистого ПВХ, тем дольше "проживет" покрытие.

Многолюдные офисы зачастую располагаются в жилых домах. Для таких помещений будут актуальны коллекции линолеума на акустической прокладке, придающие покрытию дополнительную шумоизоляцию (Гранит Акустикфлор — "Tarkett Sommer", Швеция).

Многими производителями разработаны специальные виды *антистатических и токопроводящих покрытий*. Они предназначены для помещений, в которых необходимо исключить накопление статического электричества: компьютерные залы, вычислительные центры, телевизионные студии, операционные, АТС, цеха сборки электроники, рентгеновские кабинеты и т. д. Такие покрытия выпускают концерны "Tarkett Sommer" (Швеция — Германия — Франция — коллекция Toro EL), "Upofloor" (Финляндия — коллекция Elsafe и Novi OHM).

Еще одна разновидность коммерческих покрытий — *спортивные*. Помимо традиционных требований к материалам для полов, они должны обладать особыми свойствами. Например, сочетать две, казалось бы, взаимоисключающие характеристики: покрытие

должно быть мягким и безопасным и, в то же время, — достаточно жестким и твердым для сохранения хороших динамических свойств. Как правило, спортивные виниловые покрытия подбираются для конкретных видов спорта. Основные производители, представленные на нашем рынке, "Tarkett Sommer" (Швеция), "DLW" (Германия).

Особый вид коммерческого линолеума — виниловые покрытия *для влажных помещений*: бассейнов, аквапарков, душевых, бань и т. д., где главное требование к полам — они должны быть нескользкими. Для этого на всю толщину материала внедряют абразивы (например, частички кварца, корунд, алюминиевую крошку), либо поверхность делают рельефной. Поэтому при эксплуатации и истирании поверхностного слоя материал не утрачивает своих основных функций.

Хорошее покрытие требует качественной подготовки поверхности. Коммерческие виниловые покрытия настилают на различного рода "черные" полы (бетонные, цементно-песчаные и пр.), подготовленные с помощью фанеры или ДСП (швы обязательно шпатлюют). Также надо помнить, что мусор, не удаленный в процессе подготовки пола, может "проявиться" сквозь линолеум. Виниловое покрытие, настилаемое в небольших помещениях, просто раскатывают, закрепляя двухсторонней клейкой лентой и прижимая плинтусом. На полы, превышающие по площади 20 м², покрытие приклеивают. Для этого рекомендуется использовать клеи на основе ПВА, например, Uzin (Германия), Cascoflex (Финляндия). Стыки соединяют либо ручным сварочным аппаратом, используя специальные шнуры, либо с помощью так называемой "холодной сварки", одного тюбика которой хватает на 10—20 погонных метров. Укладывать линолеум можно при температуре не ниже 15 °С. Если приобретен линолеум зимой, то, доставив его домой, надо не торопиться разворачивать: материал должен в течение суток адаптироваться к температуре в помещении.

В состав *натурального линолеума* входят только природные компоненты (льняное масло, древесная мука, смола хвойных деревьев, измельченный известняк и минеральные красители). Для нижнего стабилизирующего слоя используется джутовое полотно.

но. Выпускаются покрытия, предназначенные для самых разных помещений: тонкое — для укладки в жилых помещениях, более толстое — в общественных. Использование натурального линолеума как напольного покрытия для медицинских учреждений объясняется тем, что на его поверхности не размножаются бактерии. Некоторые производители выпускают коллекции гомогенных напольных покрытий с бактериостатом — добавкой, которая не позволяет зародиться и размножиться бактериям. Такие покрытия актуальны в детских и медицинских учреждениях. Могут быть изготовлены и специальные виды натурального линолеума: акустические, антистатические, стойкие к агрессивным химическим и другим воздействиям. Еще один плюс этого материала — отсутствие проблем с утилизацией: в отличие от ПВХ-покрытий натуральный линолеум утилизируется обычным биологическим путем, не нанося вреда окружающей среде.

Среди линолеумов наибольшее применение получили два основных типа: двухслойные и более материалы, незначительно повышающие изоляцию от ударного шума, и теплозвукоизолирующий линолеум (ТЗИЛ).

Гарантийный срок эксплуатации линолеумного пола составляет 5—10 лет, а при правильном уходе — до 20 лет.

Если применять покрытия в наиболее жестких условиях эксплуатации, нужны линолеумы с толщиной износостойкого слоя до 0,7 мм, т. е. втрое больше обычной — 0,2 мм.

Основные требования к материалу покрытия из теплозвукоизолирующего линолеума:

- толщина верхнего (истираемого) слоя должна быть не менее 0,2 мм, что позволит эксплуатировать пол в жилом помещении не менее 15 лет;
- истираемость (на машине МИВОВ-2) не должна быть более 45 мкм;
- толщина ТЗИЛ должна быть не менее 3,5 мм, при этом волокнистая подоснова должна иметь плотность $725 \pm 50 \text{ г/м}^2$; пористая — при плотности 600—700 г/м² должна иметь толщину 3,3—3,4 мм (при такой плотности обеспечивается изоляция от ударного шума);

- деформативность (продавливаемость) под штампом не более 2,4 мм (абсолютная) и 1,2 мм (остаточная);
- изменение линейных размеров (усадка) не более 0,4—0,5 %;
- прочность связи между слоями не менее 1 кгс/см²;
- водопоглощение поверхностное не более 0,3—0,5 г/100 см²;
- удельное поверхностное электросопротивление не менее 5×10^{13} Ом.

Подоснова ТЗИЛ имеет сравнительно высокую гигроскопичность и чрезвычайно низкую надежность антисептирования, с точки зрения биостойкости в ее составе не должно быть органических включений, например лубяных волокон.

Для предотвращения так называемого "выползания" ковра ТЗИЛ из-под плитусов, а также образования чрезмерных напряжений растяжения в сварных швах ТЗИЛ, плитусы не должны быть связаны с покрытием и иметь ширину не менее 0,5 L_a , где L — размер помещения вдоль рулона ТЗИЛ; a — относительная величина усадки.

К группе *специнолеумов* относятся следующие виды покрытий.

- *Антибактерицидные покрытия*, в состав которых входят антибактерицидные и антигрибковые добавки. Такие линолеумы чаще всего используются в медицинских учреждениях или там, где необходимы покрытия со стерилизующим эффектом.
- *Спортивные покрытия* для закрытых спортивных залов. Делятся на стационарные и съемные, а также на универсальные или подходящие для занятий определенным видом спорта. Это модифицированные гетерогенные покрытия с верхним слоем из чистого ПВХ, на поверхность которого нанесен защитный полиуретановый слой. Он придает материалу особую износостойкость и предохраняет его от загрязнений.
- *Звукоизолирующие покрытия* используют в помещениях с определенными требованиями к акустике. Их особенность заключается в обязательном наличии вспененной шумопоглощающей подложки.

- ❑ *Химстойкие покрытия* предназначены для производственных помещений, где пол может подвергаться воздействию кислот, масел или жиров.
- ❑ *Противоскользящие покрытия*, так называемые безопасные ПВХ-покрытия. Противоскользящий эффект достигается за счет добавления в поверхностный слой или на всю толщину покрытия металлических гранул, кварцевой или корундовой крошки, а также за счет рельефной поверхности самого линолеума.
- ❑ *Антистатические, токорассеивающие и токопроводящие ПВХ-покрытия*. Применение этого вида напольных покрытий сегодня очень актуально, особенно для компьютерных залов, офисов, насыщенных электронным оборудованием, лабораторий, медицинских кабинетов, телефонных станций, производственных помещений — там, где необходимо отсутствие статического напряжения на поверхности пола. Борьба со статическим электричеством как раз и помогают эти виды линолеума.

Специальные линолеумы последней группы делятся на:

- ❑ антистатические (изоляционные) с электрическим сопротивлением не менее 109 Ом;
- ❑ токорассеивающие с сопротивлением 10^7 — 10^8 Ом;
- ❑ токопроводящие с сопротивлением 10^4 — 10^6 Ом.

ПВХ-покрытие является антистатическим, если при ходьбе по нему возникает напряжение не больше 2 кВ. Такие покрытия иногда еще называют изоляционными. К ним можно отнести большинство современных ПВХ-покрытий за исключением самых недорогих.

Для придания линолеуму токорассеивающих свойств в его состав вводят специальные добавки (например, частицы углерода). Тогда электрический заряд, возникающий в определенной точке покрытия, быстро рассеется по всей поверхности пола и перестанет быть опасным.

Токопроводящим называется материал с сопротивлением 10^4 — 10^6 Ом. Графитовые вставки обеспечивают мгновенный отвод электрического заряда с поверхности покрытия. В этом случае проводимость не зависит от влажности.

Область применения токорассеивающих и токопроводящих линолеумов — это производства, связанные с созданием электронной аппаратуры — микросхем, компьютеров, телефонов, бытовой техники. Такие линолеумы незаменимы в лабораториях медицинской и фармацевтической промышленности, на предприятиях, обслуживающих космическую индустрию, на телефонных станциях, а также на взрывоопасных производствах.

Для полной уверенности в безопасности работы очень важно, чтобы сопротивление было одинаковым во всех точках покрытия и оставалось неизменным в течение всего срока эксплуатации материала.

При этом следует помнить, что защита помещений от электростатического заряда — задача комплексная, а специальные ПВХ-покрытия являются лишь частью решения проблемы.

Антистатический линолеум укладывают на обычный клей.

Для *токорассеивающего* покрытия необходим токопроводящий клей. Исключение составляет коллекция Elsafe. Покрытие накапливает электрические заряды внутри себя, как конденсатор. Слои токопроводящего клея под линолеумом увеличат емкость этого "конденсатора" и сделает "работу" покрытия более эффективной.

Подготовка пола под *токопроводящее* покрытие выглядит следующим образом. Сначала укладывают медную ленту в виде сетки и заземляют ее. Поверх ленты наносят токопроводящий клей, на который укладывают линолеум. В этом случае заряд, образующийся на поверхности пола, по графитовым волокнам моментально "стекает" внутрь покрытия, попадает в слой токопроводящего клея, а затем уходит по медной ленте в землю. [1, 99, 102, 105—107]

6.7.2. Ковровые покрытия

Большую группу напольных материалов составляют ковровые покрытия (тафтинговые ковры — ворсовые или петлевые).

Важнейший элемент ворсового ковра — ворс. Его способность противостоять износу во многом зависит от структуры ворса и волокна.

По износостойкости и легкости очистки ковры из полиамидного (нейлонового) волокна превосходят ковры из полипропилена и даже шерсти. По этим показателям, а также по стойкости к различным загрязнениям, появлению пятен, антистатичности и пожаробезопасности такие ковры уступают коврам из нового вида волокна — антрона.

Для всех типов ковров допускается усадка не более 1 %, расширение не более 0,5 %; упругость ворса и вспененной подосновы не менее 20 %; истираемость ворса и тафтинговых ковров не более 0,02 кг/м², а иглопробивных не более 0,06 кг/м² (по прибору ВНИИК). Прочность закрепления ворсовых пучков (петель) должна быть не менее 1,5 кг на 1 пучок.

Рекомендуемые сферы применения основных видов ворсовых покрытий.

- Ворсовые покрытия с высоким "плюшевым" ворсом в основном предназначены для спален. Высота ворса более 5 мм. Эти покрытия требуют особо тщательного ухода, они сравнительно легко пачкаются, на них более заметны следы от ножек мебели.
- Ворсовые покрытия с коротким и средним ворсом (2—5 мм) укладывают в детских комнатах, гостиных. Они легко чистятся, и на них практически нет следов от ножек мебели.
- Петлевые ковровые покрытия обладают более жестким основанием, они износостойкие и рекомендуются в основном для коридоров, общественных и офисных помещений.

Более высокой износостойкостью отличается так называемый иглопробивной ковролин. Применяется он в помещениях с очень высокой интенсивностью использования.

Фирма "Дюпон" разрабатывает волокна для ковровых покрытий марки антрон.

Ковры антрон идеально пригодны и для строгих солидных офисов, и для офисов попроще, для изысканных пятизвездочных гостиниц и ресторанов, для частных апартаментов и для жилых квартир. Следует отметить преимущества этих ковровых покрытий по сравнению с другими. Они более привлекательны по

внешнему виду, создают в помещении обстановку уюта и комфорта. У них лучше шумо- и теплоизоляционные качества. Они удобнее в эксплуатации, настилке и замене. Наконец, они дешевле, чем, скажем, паркет.

Более высокие потребительские качества ковров антрон определяются тем, что они изготавливаются из новой модификации суперпрочного волокна, созданного на основе знаменитого полиамида — нейлона-66.

У ковров антрон петлевой, разрезной и комбинированный ворс с различной, в том числе и 6-слойной подложкой, армированной материалами двух типов: полимерным, снимающим статическое электричество, и поливинилхлоридным, позволяющим уничтожать бактерии и неприятные запахи.

Антрон весьма устойчив к износу (служит дольше, чем паркет), экологически чист и пожаробезопасен.

Ковровые покрытия на основе антрона дороже пропиленовых. Но они экономичнее в конечном счете.

"Дюпон" разработала метод высококачественной защиты покрытия антрон от всевозможных загрязнений по технологии *стейн-мастер*. Используется при этом его защита и тефлоном. Ковер антрон легко чистить, пылесосить и мыть; и эти процедуры не наносят вреда ни его внешнему виду, ни структурному.

Антрон позволяет эффективно реализовать идею ковровых покрытий из отдельных плиток, что открывает практически безграничные возможности для творческих вариаций архитекторов и дизайнеров. Ковровые плитки — модули фирмы "Интерфейс", использующей для их изготовления волокно антрон фирмы "Дюпон", позволяют создавать удивительные по оригинальности и красоте орнаменты и рисунки, эстетично чередовать и гармонизировать плитки, различные по текстуре. Для этого разработаны ковровые плитки 120 видов текстуры и 2500 видов цветовой гаммы (с рисунком и одноцветных).

Тканые ковры изготавливаются вручную или на специальном станке. Изделия эти довольно дорогие и подходят для любого помещения.

В последние годы предлагаются также экзотические материалы покрытия пола, например, из плетеных натуральных нитей — сизаля. Его укладывают как ковролин. Сизаль прочен и относительно недорог. Как и другие натуральные материалы, он экологичен, полы из него не накапливают статического электричества.

Уход за покрытиями из плетеных натуральных материалов не сложен. Их желательно пылесосить ежедневно, а примерно раз в полгода чистить сухим шампунем, сухой пеной или порошком. Нельзя применять моющий пылесос. [1, 102, 105, 109]

6.7.3. Специальные профессиональные напольные покрытия

Английская фирма "ALPO" производит антискользящие (безопасные) покрытия, которые используются при покрытии полов производственных помещений, торговых и спортивных комплексов, учебных заведений и других общественных зданий, а также на транспорте, в вагонах метро и железнодорожных вагонах, на судах...

Нескользящие, влагоустойчивые, долговечные полы приобрели заслуженную популярность во всем мире.

Использование безопасных покрытий во внутренних помещениях спортивных сооружений обусловлено тем, что для людей, активно занимающихся физическими упражнениями, риск поскользнуться и травмироваться на таком полу минимален. Безопасные покрытия устойчивы к агрессивным дезинфицирующим и моющим средствам, а также обладают хорошими свойствами шумопоглощения.

Преимущества продукции "ALPO" при ее использовании для покрытия полов в общественном транспорте состоят в долговечности и в том, что при резких толчках или остановках человек не скользит и более устойчив на таком полу, поэтому меньше риск получить травму.

Материал практически не дает усадки, имеет соответствующую цветовую гамму, обработан специальным составом, поэтому поверхность более гладкая и ее проще содержать в чистоте, но при

этом она сохраняет все свои антискользящие свойства. Стандартные автолины на транспорте служат в пределах полугода. А на покрытие ALIPO, например, укладываемое в автобусах "Скания", производители дают гарантию на весь срок службы автобуса — 20 лет.

Мягкие антискользящие покрытия применяются на вокзалах в местах основного скопления и прохода людей.

Такой безопасный пол сохраняет свои эксплуатационные характеристики от 7—12 до 20 лет. При этом покрытие по своим противоскользящим свойствам не уступает известным материалам. Срок истирания поверхности 0,1 мм в год при условии интенсивного воздействия. Если материал пропитать специальным составом на глубину 1 мм, то срок службы только пропитанного слоя 10 лет. А если взять материал толщиной 2,5 мм, то по нему можно непрерывно ходить 25 лет.

Безопасные полы очень износостойкие. Их можно использовать в холлах торговых комплексов, где проходимость составляет несколько тысяч человек в день, и даже в таких условиях покрытия будут служить не менее 7 лет. Для выставочных помещений, дорогих бутиков есть специально разработанная новая продукция — IMPRINT (Импринт). Покрытие легко убирается, долго служит, позволяет выполнить на полу любые рисунки, логотипы фирмы.

Технология укладки для всех материалов разнообразна: по ровному бетону, по выравнивающим смесям, по фанере и даже по старому покрытию. [110]

6.7.4. Грязезащитные системы

Существует огромное количество резиновых, ПВХ, пластиковых, комбинированных, модульных и рулонных, крупно- и мелкоячеистых защитных покрытий, специальных алюминиевых решеток и конструкций. Грязезащитные покрытия различаются по внешнему виду, материалу, конструкции и, в конечном счете, цене. При этом их эффективность приблизительно равна, но покрытия, устанавливаемые в гипермаркете, не подходят для входной группы

ресторана, банка, бутика или бизнес-центра. Размер ячейки, материал и конструкция покрытий подбираются индивидуально для каждого объекта.

На сегодняшний день широко распространены два типа грязезащитных покрытий: сотовое (похожее на соты пчел) и ворсовое. Первое сделано из высокопрочного пластика, оно набирается из отдельных модулей и размер его может быть любым. При частичном износе покрытия не требуется полностью заменять его, стоит всего лишь заменить износившийся модуль. Его назначением является сбор крупной грязи и снега.

Ворсовые грязезащитные покрытия отличаются от уже устаревших ковриков для прихожих тем, что в отличие от них они имеют резиновую подложку, которая не позволяет ни песку, ни влаге проходить через них, специальная структура ворса очень хорошо очищает подошву посетителя и при этом не имеет свойства скапываться и выцветать.

Оптимальным вариантом защиты помещения от грязи выступает комбинированное использование сотового и ворсового покрытий. Сначала человек, входящий в помещение, проходит по сотовому покрытию, освобождая подошву от крупной грязи и снега, затем, проходя по ворсовому покрытию, происходит полная просушка и очистка подошвы.

Основные задачи, которые ставятся перед грязезащитными покрытиями, следующие:

- ☐ предохранить пол от преждевременного износа;
- ☐ предотвратить травматизм на мокрых и скользких поверхностях;
- ☐ максимально очистить грязь с подошв обуви;
- ☐ придать входу яркий нарядный вид.

Сейчас профессиональный подход к очистке обуви от уличной грязи, пыли и влаги является важным требованием европейских стандартов при проектировании, строительстве и ремонте любых помещений, тем более ориентированных на прием большого потока посетителей.

Профессионально и правильно построенная система грязезащиты позволяет не только изящно дополнить архитектурный дизайн здания, но и значительно сэкономить на уборке помещения, сделать его чище и респектабельнее.

Сегодня проблема защиты внутренних помещений от вносимой на обуви грязи приобрела особую актуальность, т. к. дорогостоящие напольные покрытия проще защитить от повреждений, чем отремонтировать. Грязь, влажная или сухая, представляет собой абразив, который при прохождении людей активно разрушает любые виды половых покрытий.

Система грязезащиты имеет несколько ступеней.

□ **Первая ступень.** Покрытия крупной и средней ячеистой структуры из ПВХ и резины, алюминиевые комбинированные или стальные оцинкованные решетки.

Перечисленные покрытия располагаются на улице, непосредственно перед входом в помещение.

Функции первой ступени: сбор крупнофракционной грязи с подошв обуви (комья песка и глины, снега, слякоти и т. п.), по возможности, грязе- и водоотвод за пределы эксплуатируемой зоны.

Благодаря совершенной конструкции грязезадерживающих покрытий слякоть и песок не скапливаются на ковре, а проходят сквозь его решетку на поверхность пола или в обустроенный приямок. Чтобы убрать скопившуюся грязь, достаточно просто свернуть ковер в рулон, а поверхность подмести или помыть. Покрытие может укладываться как на ровную поверхность, так и в приямок и способно собирать до 12—18 кг грязи на 1 м² (в зависимости от вида покрытия). Ячеистые покрытия выполнены из литого ПВХ с нитрил-резиной, обладают высокой механической прочностью. Они изготавливаются любых размеров, цветов и конфигураций. Простота конструкции и легкость монтажа позволяют произвести замену поврежденных модулей прямо на месте.

□ **Вторая ступень.** Виниловое ячеистое покрытие, алюминиевая решетка со вставками резины, ворса или щетки, петельчатое ворсовое покрытие.

Оно вычищает из протектора обуви мелкие фракции песка и грязи. Эластичные структуры покрытий действуют как щетки: счищают с обуви грязь и не позволяют ей проникать внутрь здания. Ворсовые высокопетельчатые покрытия на виниловой основе являются своеобразной альтернативой коврам-решеткам. Они прекрасно удаляют грязь с обуви, имеют высокую степень износостойкости, легко чистятся и весьма долговечны. Как и ковры-решетки, петельчатые покрытия могут укладываться на ровной поверхности и в прямом.

Функции второй ступени: собирание остаточной грязи с подошв обуви, очистка протекторов.

- **Третья ступень.** Ковер с мягким ворсом различной структуры на виниловой или резиновой основе с пыле- и влагопоглощающими свойствами.

Он собирает оставшуюся грязь и впитывает остаточную влагу с обуви, а также защищает основной материал пола от преждевременного износа, придает помещению представительный вид и улучшает его интерьер. Такой ковер, в зависимости от его длины, позволяет очистить подошву обуви до 60—90 %. Покрытие снимет остаточную грязь после 5—6 шагов по нему. "Придверный" ковер нужно подбирать с учетом посещаемости помещения.

Благодаря широкой цветовой гамме ковры, помимо своего прямого назначения, прекрасно дополняют и украсят интерьер помещения.

Функции третьей ступени: окончательное собирание и впитывание влаги.

- **Четвертая ступень.** Ворсовые влаговпитывающие, антискользящие ковры-дорожки на ПВХ основе, укладываемые в холлах по направлению основного людского потока, на ступенях и лестничных площадках, в лифтовых холлах и кабинах.

Основным показателем эффективности сбора грязи является глубина прохождения или протяженность грязезащитных систем. Существует простое правило: чем больше шагов посетитель сделает по входной системе, тем чище будет подошва его обуви.

Ширина грязезащитных покрытий должна быть такой, чтобы невозможно было проникнуть в помещение, минуя систему, т. е. фактически равной ширине дверного проема (примерно 90 см).

Другим важным фактором, определяющим эффективность систем грязезащиты, является поглощающая способность покрытия. Она указывает максимальное количество грязи, которую в состоянии в себя вобрать покрытие, сохраняя при этом сухую поверхность. Данная характеристика больше подходит для текстильных материалов (в среднем 3—4 л/м² для влаги и влажной грязи и 4—5 кг/м² для песка). Для модульных покрытий имеется своя классификация поглощающей способности — толщина, т. е. чем толще покрытие, тем больше грязи оно может в себя собрать.

Для эффективности систем грязезащиты немаловажное значение имеет и своевременная чистка покрытий.

Правильно подобранная система очистки обуви останавливает до 90 % уличной грязи, снижает количество пыли в воздухе, увеличивает срок службы и сохраняет привлекательный внешний вид напольных покрытий, исключает риск поскользнуться, снижает расходы на уборку, создает эффект звукопоглощения. [111]

6.8. Покрытия полов из керамической плитки

Керамическая плитка для пола (используется также термин "*метлахская*" от названия немецкого города Mettlach) имеет плотный керамический черепок с закрытой пористостью. По свойствам керамическая плитка близка к каменным плиткам из твердых горных пород. Плитки могут быть окрашены в массу или иметь декоративный слой на лицевой поверхности. Поверхность может быть гладкая или фактурная.

В силу своих теплофизических свойств керамическая плитка образует "холодный пол" и является традиционным материалом для покрытий полов в странах с теплым климатом. В странах с умеренным климатом (в том числе в России) керамическая плитка применяется в помещениях с влажным режимом эксплуатации

(санитарно-технические узлы), с повышенными гигиеническими требованиями (больницы) и стойкостью к химической агрессии (лаборатории).

Керамическая плитка применяется при отделке террас и лоджий. На площадях, где разместится пищевое, перерабатывающее, химическое, фармацевтическое производство, лучшим вариантом покрытия будет кислотоупорная плитка из керамического гранита. Такой пол прослужит не менее 25—30 лет и при этом будет соответствовать строгим санитарным нормам.

Достоинства материала: устойчивость к глубокому абразивному износу, агрессивным химическим средам, способность нести большие механические нагрузки и препятствовать скольжению. Кислотоупорная плитка выпускается толщиной от 12 до 20 мм.

Положительные качества пола из керамической плитки — простота ухода (мытьё, дезинфекция), высокая декоративность, экологическая чистота, абсолютная пожаробезопасность, износостойкость и долговечность. К недостаткам можно отнести трудоемкость укладки. Высокое теплоусвоение плитки компенсируется в современном строительстве устройством полов с подогревом.

Очень большая интенсивность эксплуатации полов из плитки может привести к их разрушению (износу, выкрашиванию). В этом случае целесообразны полы из каменных плит.

Синтетический мох в швах кафельного пола создает атмосферу комфорта и уюта в помещении.

Декоративные вставки Традиция имитируют мох, прорастающий сквозь швы между плитками пола или стен. Вставки мха можно разместить как во все швы, так и в отдельные участки.

Вставки изготовлены из стойкого невыцветающего химического волокна, не имеют запаха и практически не мешают при уборке помещения. Уход за таким покрытием осуществляют так же, как уход за ковром. Как и ковер, полосы мха нельзя чистить хлорсодержащими отбеливателями; накопившуюся пыль легко убрать пылесосом или влажным веником. Однако, в отличие от синтетического ковра, на полосках мха не накапливается статическое электричество, т. к. площадь намного меньше площади сплошного покрытия.

Для декорирования пола мхом Традиция сначала вычищают швы между плитками. Это делают вскоре после их укладки, когда плиточный клей затвердеет настолько, что на плитку можно наступать, но из швов клей еще можно удалить. В качестве инструмента для удаления плиточного клея можно использовать отвертку или шлифовальную машину "болгарка" с круглой пластиковой щеткой. После высыхания плиточного клея в очищенные швы при помощи медицинского шприца без иглы наливают жидкий полимерный клей типа БФ-2, БФ-6, клей 88 luxe. Шприц следует использовать наибольшего объема, не менее 10 см³. Шов необходимо заполнять не полностью, оставляя приблизительно 3 мм до верхнего края кафельной плитки. Пока клей не растекается вдоль всего шва, нужно аккуратно погрузить вставку Традиция в верхнюю часть шва на 4—5 мм. Волокна вставки начнут впитывать клей. Если погрузить вставку сразу в шов на всю его глубину, излишки клея выдавятся на верхнюю поверхность плитки, и их придется удалять.

Через 10—20 секунд основание вставки мха маленькой отверткой или шилом следует утопить в шов на всю его глубину. Чтобы клей высох, нужно не менее 24 часов. После этого ручной металлической щеткой следует придать пушистость волокнам мха (очень хороша для этой цели щетка для причесывания домашних животных).

Также можно разместить вставки мха Традиция в готовом кафельном полу или в стене. Машиной для нарезки швов нужно удалить плиточный клей между плитками, после чего вклеить новый отделочный материал. [1, 112—114]

6.9. Покрyтия полов из натурального камня

Природный камень используется в интерьерах не одну тысячу лет, обладая, по сравнению с другими материалами, такими преимуществами, как уникальность, оригинальность, широкая цветовая гамма, разнообразие фактур, длительный срок эксплуатации.

Различные породы камня (гранит, мрамор, лабрадорит, известняк, сланец и др.) находят широкое применение, прежде всего, при устройстве полов.

Выбор вида горной породы для покрытия пола зависит от эксплуатационных нагрузок на пол. Так, для полов в залах и переходах метро, где интенсивность движения очень велика, предпочтительны твердые породы (гранит, габбро). Применение в таких помещениях мрамора приводит к быстрому износу пола. Нельзя настилать полы из пород разной твердости, т. к. это приводит к неравномерному износу и нарушению ровности пола.

Существует несколько способов укладки полов.

- Полы могут быть выполнены из стандартных *модульных плиток*, имеющих обычно размеры 305×305 мм и толщину 10—15 мм. Такая облицовка с использованием одного вида камня обладает рядом преимуществ: минимальной стоимостью и короткими сроками производства работ.

При устройстве полов можно использовать также стандартную модульную плитку различного цвета. При этом на базе нескольких стандартных элементов можно получить огромное количество узоров, а сочетание 2—3 материалов вносит заметное оживление в интерьер.

- При облицовке можно использовать *несколько видов природного камня*. Создаются композиции из различных геометрических фигур, имеющих линейные очертания. В этих случаях часто требуется большее (иногда в 2 раза) количество материала, что соответственно приводит к удорожанию работ.
- Использование *нестандартных плит с криволинейными поверхностями*, позволяющих набрать сложный рисунок. При таком способе облицовки используются крупные, но достаточно технологичные детали, а современные способы обработки камня, точная распиловка и подгонка дают возможность получить любые, даже самые замысловатые формы. Сочетание же разных пород создает красочные визуальные решения.
- Работы по изготовлению *мозаичных полов* очень сложны. Такие эксклюзивные работы — настоящие произведения искусства: сочетание размеров, форм, цветов, поверхностной отдел-

ки и вставных элементов придают им высокий декоративный и эстетический эффект.

Для повышения коэффициента использования ценных горных пород из отходов камнеобработки с помощью минеральных и полимерных вяжущих изготавливают плиты и блоки. После распиловки и шлифовки они применяются так же, как и плиты из цельного камня. Для обеспечения высокой долговечности таких плит необходимо, чтобы износостойкость связующего и природного камня были максимально близки.

Камнем облицовывают холлы и кухни, бассейны и ванные комнаты, магазины, офисы и многие другие объекты. Особенно популярны для этого мрамор и гранит.

Чтобы надолго сохранить декоративные свойства натурального камня (особенно светлых тонов) и избежать возможных проблем (изменение цвета, появление пятен и потеков, шелушение и т. п.), нужно правильно выбрать материал для укладки облицовки.

В зависимости от вида камней, типа основания и условий эксплуатации могут использоваться одно- или двухкомпонентные составы. Если облицовка будет эксплуатироваться в условиях повышенной влажности или перепадов температур, лучше применять двухкомпонентные клеи с высокой эластичностью и морозостойкостью.

Выбор клеев для чувствительных к влаге видов камней (мрамор, агломераты) основан, прежде всего, на необходимости сохранить первоначальный цвет, поэтому составы для таких материалов должны быть идеально белыми и схватываться не более, чем 15 минут, чтобы влага из клеевого состава не успела воздействовать на цвет и геометрические размеры камня. Фирма "MAPEI" предлагает однокомпонентный деформативный клей сверхбыстрого схватывания KERAQUICK (C2FT) и двухкомпонентные эластичные быстросхватывающиеся клеи GRANIRAPID (C2F/S1) и ELASTORAPID (C2FTE/S2).

При укладке натурального камня и агломератов, нечувствительных к влаге, можно использовать однокомпонентные эластичные клеи, каждый из которых обладает специальными характери-

ками для различных оснований и условий укладки: Adesilex P9 (белый или серый, в зависимости от цвета камня) с увеличенным открытым временем (30 мин.) — позволяет укладывать и корректировать крупные форматы плитки при высокой плюсовой температуре; KERAflex (C2TE) с повышенной адгезией и стойкостью к воздействию внешних факторов, а также KERAflex MAXI (C2TE/S1), который можно наносить толщиной 3—15 мм.

В качестве двухкомпонентного клея для нечувствительных видов натуральных камней и агломератов подойдет KERABOND (белого или серого цвета) + латексная добавка ISOLASTIC.

Все клеи производства "MAPEI" выдерживают механические нагрузки, возникающие при полировке натурального камня (массу полировальной машины, воздействие инструмента и т. п.).

Заделку швов производят однокомпонентным эластичным быстросхватывающимся составом ULTRA-COLOR PLUS (CG2), предназначенным для швов шириной 2—20 мм, обладающим гидрофобным эффектом Dropeffect® и антигрибковым барьером Bioblock® (26 цветов), или KERAPOXY (RG) (эпоксидный двухкомпонентный кислотостойкий шовный заполнитель; 26 цветов) — для сложных условий эксплуатации.

Заделку швов можно начинать только после полного затвердения состава, на который уложены плиты, во избежание образования на облицовке (особенно на мраморе) пятен и разводов.

Если плитки или плиты большого формата укладываются непосредственно на связующий раствор на цементной основе, то перед шлифовкой и полировкой пола необходима выдержка в течение трех недель до полного набора прочности раствора.

В случае использования специальных клеев или мастик работы по укладке пола из натурального камня упрощаются, т. к. время набора прочности таких составов существенно меньше.

Для шлифовки и полировки полов используются специальные машины — "мотоциклы".

Для обработки полов из гранита должны использоваться тяжелые машины (весом более 250 кг), для обработки мрамора применяются более легкие установки.

Перед началом работ по шлифовке и полировке полов со всей поверхности удаляют строительный мусор.

Обработку всегда начинают алмазным инструментом с зернистостью 60 меш по стандарту FEPA (315/400 по ГОСТ 3647-80). Эта операция занимает обычно много времени из-за неровности плит и перепадов между ними, однако является очень важной, т. к. в значительной степени определяет конечный результат.

Во время обработки машину медленно перемещают вперед-назад, захватывая площадь примерно $1,5 \text{ м}^2$. Необходимо следить, чтобы воды поступало достаточно и алмазный инструмент не был забит пульпой. При помощи резинового скребка обработанное место периодически очищают и проверяют качество обработки — не должно быть ступенек между плитами. Постепенно "шагами" по $1,5 \text{ м}^2$ обрабатывают всю площадь.

Затем, с помощью резиновых скребков удаляют пульпу и тщательно моют пол. После того как пол высохнет, проверяют качество обработки — на всей поверхности должны быть видны равномерные следы от инструмента.

Последующую обработку можно вести как с применением алмазного, так и абразивного инструмента. Шлифовку обычно проводят инструментом с зернистостью в следующей последовательности $120 \rightarrow 220 \rightarrow 400 \rightarrow 600 \rightarrow 800$ меш ($125 \rightarrow \text{M}63 \rightarrow \text{M}20 \rightarrow \text{M}10 \rightarrow \text{M}7$). При этом необходимо обращать внимание на то, что каждый последующий переход должен удалять следы предыдущего. В противном случае при окончательной полировке может выявиться брак, исправить который будет достаточно сложно.

Следует отметить, что при использовании алмазного и абразивного инструмента различных изготовителей количество переходов и зернистость инструмента может отличаться от указанной ранее.

Полировку пола производят инструментом с зернистостью $1800\text{—}3500$ меш ($\text{M}3\text{—}\text{M}00$).

Для высококачественной полировки полов на заключительной стадии обработку ведут с применением жидкого химического воска, что позволяет одновременно создавать защитное влаго-

стойкое покрытие пола. В некоторых случаях окончательную полировку полов из твердых пород камня ведут с применением свободного порошка окиси хрома.

После того как пол отполирован, его тщательно моют водой. До начала эксплуатации готового пола необходима выдержка не менее суток.

Для выравнивания, шлифовки и полировки бетонных, мраморных, гранитных и мозаичных полов ООО "Экспериментальный завод" (г. Реж Свердловской области) выпускает установку NF-61.00 "Лань" (рис. 6.10, табл. 6.3).



Рис. 6.10. Установка NF-61.00 "Лань"

Большое количество воды, содержащейся во вместительном баке, и прочная планшайба, удерживающая абразивные сегменты, увеличивают вес установки, что делает ее более стабильной и высокопроизводительной. Горизонтальное положение легко поддерживается во время выполнения работы посредством ручного маховика и уровня. [1, 115—117]

В последнее время обустройство полов производится плиткой из каменного литья.

Таблица 6.3. Техническая характеристика установки "Лань"

Показатели	Значения
Мощность электродвигателя, кВт	5,5
Частота вращения, мин ⁻¹	1500
Габаритные размеры, мм	
длина	1250
ширина	650
высота	750
Масса, кг	250

Каменное литье — это изделия из искусственного камня, по своему составу и свойствам близкого к природным горным породам типа базальта, диабаз, гранита. Сырьевая база камнелитейного производства — добываемый в карьерах природный камень и шлаковые отходы различных производств.

Плитки из каменного литья высоко эффективны для обустройства полов производственных цехов, сельскохозяйственных объектов и складских помещений, где требуются высокая прочность, водонепроницаемость, морозостойкость, стойкость к абразивному, химическому, термическому, биологическому, радиационному, атмосферному и другим агрессивным воздействиям среды.

Срок службы в 5—10 раз больше, чем у изделий из традиционных материалов.

Производится прямоугольная плитка с размерами сторон 120—300 мм и толщиной 20—60 мм, а также фигурная плитка с учетом требований заказчика.

Экономический эффект применения плитки из каменного литья обеспечивается за счет большой длительности эксплуатации, уменьшения количества плановых и аварийных ремонтов. [118]

ГЛАВА 7



Напольные покрытия для спортивных сооружений

При выборе напольного покрытия нужно учитывать, где будет располагаться площадка — на улице или в помещении. Для закрытых помещений применяются линолеум, ПВХ, ворсовые, каучуковые, деревянные и ламинированные покрытия.

Конкретный выбор напольного покрытия необходимо делать в зависимости от предполагаемого профиля спортивного зала или площадки, от вида спорта, которым будут заниматься на полу.

Главное требование к спортивному полу — чтобы он был однородным, не проваливался, выдерживал большие нагрузки. Если вид спорта связан с мячом, учитывается отскок мяча от пола, определенный коэффициент скольжения. Спортивные полы сертифицируются на соответствие стандартам по характеристикам прочности, ударопоглощения, упругости, трения, травмобезопасности и пр.

По типу материала покрытия разделяют на синтетические и натуральные, а по принципу укладки — на наливные, рулонные и плиты. В свою очередь, по составу рулонные покрытия делятся на полихлорвиниловые, резиновые и из натурального линолеума.

Резиновое покрытие — упругое, нескользкое и чрезвычайно износостойкое — часто используется при создании полов для профессионального спорта.

Последним новшеством являются двухслойные резиновые покрытия — в них подложка совмещена с рабочей поверхностью. Это ускоряет и удешевляет процесс укладки. При этом резиновые

покрытия дорожке и имеют, в сравнении с ПВХ, больший коэффициент температурного расширения.

ПВХ-покрытия в основном применяются в фитнес-центрах, школьных и спортивных залах, которые используются как универсальные. Разработаны специальные ПВХ-покрытия для теннисных школ, клубов и частных залов, для различных видов профессионального и любительского спорта.

ПВХ-покрытия быстро укладываются и легко ремонтируются. Основной недостаток — со временем ПВХ-покрытия локально теряют упругость, и площадка становится неоднородной. При попадании влаги этот материал становится скользким. Кроме того, он менее долговечен, чем, например, резиновые системы. ПВХ-покрытия в среднем служат от 3 до 5 лет, тогда как резиновые — от 10 до 15 лет.

Монолитные или наливные спортивные покрытия, выполненные на основе акриловых и полиуретановых связующих, — один из современных способов создания спортивных полов. Они находят применение на игровых площадках для баскетбола, волейбола, гандбола, тенниса, могут применяться как внутри, так и снаружи помещений.

К недостаткам монолитных покрытий спортивного назначения относится зависимость их эксплуатационных свойств и долговечности от качества основания, сложная технология укладки, пористость и ремонтнепригодность.

Наливные резиновые полы — самое дорогое и сложное в монтаже покрытие. Они могут применяться как в закрытых помещениях, так и на улице. Это в основном беговые дорожки, стадионы для легкой атлетики.

Основной минус использования покрытия в том, что оно абсолютно неремонтопригодно. В случае появления дефектов его приходится полностью демонтировать и укладывать новое.

Деревянное покрытие является наиболее экологичным и качественным материалом. Высокое ударопоглощение в сочетании с хорошими характеристиками трения снижает риск получения травм на площадке и повышает комфортность при использовании

этих полов для гимнастики, аэробики и классических танцев. Системы могут быть установлены на неровную бетонную поверхность. В России очень часто используется школьный брус или паркет из бука или клена. Однако деревянные полы требуют тщательного ухода и соблюдения микроклимата. И материал, и работа по укладке паркета дороги, зато и срок службы у деревянного покрытия продолжительней — не менее 20 лет.

В российских фитнес- и спортивных центрах наиболее часто в качестве напольных покрытий применяются *ламинат* и *линолеум*. Популярность они завоевали в первую очередь невысокой ценой, легкостью в укладке и уходе.

Ламинат — наиболее дешевое покрытие. Он общедоступен, легко монтируется. Ламинат 32-го класса прочности обладает высокой устойчивостью к истираемости. В сочетании с упругой подложкой он имеет отличные для непрофессиональных покрытий характеристики.

Линолеум отличается высокая долговечность, но низкие гравихарактеристики — для занятий спортом он слишком жесткий. Имеются специальные линолеумы новых поколений, так называемые натуральные. В основном они используются как составная часть системы, состоящей из двух функциональных слоев — линолеума и эластичного слоя — и предназначены для игр в баскетбол, волейбол, гандбол, теннис, футбол и пр.

Спортивные сооружения по пожарной безопасности попадают в классы Ф2 и Ф3. В таких помещениях не допускается укладка материалов с более высокой пожарной опасностью, чем Г3, РП3, Д3, Т3, В3, а в холлах, лестницах, коридорах и пр. — Г2, РП2, Д2, Т2, В2 [40]

7.1. Спортивные наливные покрытия на основе материала ФИЗПОЛ-2000

Для устройства спортивных наливных покрытий используются материалы на основе полиуретанового связующего и резинового наполнителя. Они предназначены как для открытых площадок, так и для закрытых помещений. Такие покрытия обладают рядом

преимуществ: травмобезопасность, эластичность, прочность, высокая устойчивость к перепадам температур, гигиеничность, звуко- и шумоизоляция, бесшовность, долговечность и экономичность.

ФИЗПОЛ-2000 (Россия) в зависимости от модификаций используется для спортивных сооружений, предназначенных для проведения международных соревнований по легкой атлетике, для соревнований и тренировок по теннису, мини-футболу, баскетболу, волейболу на открытых или закрытых площадках. Это изготавливаемое непосредственно на строительной площадке двухслойное (или трехслойное), монолитное водонепроницаемое покрытие для любых погодных условий. Базовый слой состоит из полиуретановой мастики, смешанной с черной резиновой крошкой. Верхний слой из полиуретановой мастики с нанесением противоскользящего цветного (красный, зеленый, синий) гранулята ЕПД (диаметр гранулята варьируется в зависимости от назначения сооружения). Верхний слой покрытий на площадках закрытых помещений состоит из цветной полиуретановой мастики, поверхность гладкая. ФИЗПОЛ-2000 обеспечивает эластичную поверхность, выдерживающую максимальные нагрузки, с малым процентом истирания.

Покрывтие ФИЗПОЛ-2000 использовалось для устройства беговых дорожек различной протяженности для школьного стадиона г. Югорск, спортивного комплекса "Олимп" г. Белоярск, стадиона "Спартак" г. Щелково Московской обл.

При использовании наливных полов в качестве покрытий чаш для бассейнов можно вводить в их покрытия декоративные элементы: картины морского дна выглядят достоверно и не боятся чистки любыми химическими препаратами. [63, 88]

7.2. Резиновые напольные покрытия

Резиновые напольные покрытия применяются сегодня на спортивных площадках, в спортзалах, при въезде в гараж, в магазинах.

Резиновые напольные покрытия обладают способностью выдерживать большие нагрузки и перепад температур от -40 до $+40$ °C.

Напольные покрытия на основе резины могут быть изготовлены как непосредственно из цельной резины, так и из резиновой крошки. Первый тип широкого признания не получил в силу своей дороговизны. Покрытия, изготовленные из резиновой крошки, значительно дешевле.

Резиновая крошка получается в результате переработки автомобильных покрышек, что само по себе довольно экономично. Изготовленные таким способом покрытия делятся на те, которые пропускают влагу и воздух (они предназначены специально для укладки на улице), и на водонепроницаемые, созданные для применения в помещениях. Они также могут использоваться в местах, где из-за наличия воды или грязи высока вероятность подскользывания: при входах в магазины, на крылечках, ступенях и лестницах.

Такие резиновые покрытия не пропускают воду и имеют широкий спектр применения. Водонепроницаемые свойства этих покрытий обеспечивает наличие сплошной без разрывов полиуретановой пленки, через которую не проходит попавшая на поверхность жидкость.

Технология укладки покрытий из резиновой крошки схожа с методом устройства наливных полов, что обеспечивает бесшовность и монолитность.

Укладку покрытия на подготовленное основание (утрамбованная земля, бетон, асфальт, металл или деревянные полы) выполняет специальная укладочная машина. Уложенная смесь полимеризуется в течение суток. В этом заключается один из главных плюсов такого покрытия — можно залить площадь любой формы, не сталкиваясь с проблемой сварки и швов, отличающихся по цвету.

Убирать такие полы можно, как и обычные полы, сухим или влажным способом. В уходе за резиновыми покрытиями используются обычные бытовые чистящие средства и моющий пылесос, для больших помещений возможна уборка с применением струи воды под давлением, направленной из шланга. [43]

7.3. Покрытия на основе смеси **Теннисист™**

Для покрытия теннисных кортов выпускается смесь Теннисист™. Ее основными компонентами являются кирпичная крошка, не имеющая острых твердых частиц, известь и голубая кембрийская глина — одна из лучших в Европе, добываемая на Чекаловском месторождении.

Теннисист™ обеспечивает медленный отскок мяча от покрытия, создает комфортные условия для активно двигающегося теннисиста (не страдают суставы, позвоночник). Так как в смеси Теннисист™ присутствует кирпичная крошка, это позволяет спортсменам легко применять прием "проскальзывания обуви", чтобы "подъезжать" к отскочившему мячу.

Даже в дождливую погоду Теннисист™ сохраняет все свои качества благодаря высокой гигроскопичности, достигаемой за счет дренирующего слоя. [89]

7.4. Синтетическое покрытие на основе пропиленовых нитей

ПОЛИТАН МЕГАТУРФ марок П ППМ 14-2, ПФ ППМ 14-8, ПАМ 13-2 (Германия) — спортивное синтетическое покрытие для футбола, хоккея и многоцелевых спортивных площадок. Скрученная пропиленовая нить обеспечивает ровный, нейтральный отскок мяча, а также в некоторой степени впитывает воду, так что после полива искусственной травы не возникает опасности появления ожогов у спортсменов. Хорошие спортивно-функциональные качества покрытие сохраняет даже при низких температурах, износостойчиво, имеет неограниченный срок использования.

МЕГАТУРФ (П ППМ 14-2 и ПАМ 13-2) укладывается, в основном, на эластичный несущий слой, состоящий из высококачественного черного гуммигранулятора, связанного полиуретаном, и укладывается специальной машиной.

МЕГАТУРФ ПФ (ППИ 14-8) укладывается, в основном, на асфальте. Материал ворса — полипропилен, высота ворса около 14 мм, цвет — натуральный зеленый. Покрытие апробировано Международной федерацией по хоккею на траве.

ТЕРРАГРИН марок ПП-28, ПП-25 (Германия) — наполняемая песком искусственная трава для футбола, хоккея и многофункциональных спортивных площадок. Состоит из ворсового покрытия высотой 28 или 25 мм, изготовленного из полипропиленовых волокон и наполняемого неподдающимся износу кварцевым песком, образует устойчивую основу, позволяющую контролировать скольжение и повороты. Спортивное покрытие гарантирует минимальные расходы на уход, отличается долговечностью и идеально комбинируется со всеми требованиями, предъявляемыми профессионалами. Искусственная трава прокладывается на связанной основе наподобие асфальта или бетона.

ТЕРРАГРИН ПП 20Т рекомендуется специально для устройства теннисных кортов, с ворсовым покрытием 20 мм. [88]

Искусственная трава может быть выполнена из высококачественных резиновых покрытий.

7.5. Синтетическое покрытие на основе **МОБИЛЬФЛЕКС**

МОБИЛЬФЛЕКС (Германия) — съемное синтетическое покрытие для теннисных залов. Отличается высокой износоустойчивостью и возможностью многократной укладки без фиксации клеем. Спортивно-функциональные качества покрытия обеспечивают ровный отскок мяча и уверенное передвижение спортсменов. Покрытие применялось на международных соревнованиях, таких как Кубок Дэвиса.

К покрытиям для теннисных залов относятся и такие материалы производства Германии, как ПОЛИТАН ГИМ, ГРАНФЛОР, ВЕЛЬФЛОР. [88]

7.6. Покрытие на основе системы материалов *Schönox*

Для устройства и реконструкции футбольных полей, теннисных кортов и различных спортивных площадок компания "Акзо Нобель" разработала систему материалов *Schönox*. В разд. 2.2.3 была приведена технология подготовки основания под покрытия пола спортивных площадок и его наклейки. [13]

7.7. Покрытия *Taraflex*

Покрытия *Taraflex* французского концерна "Gerflor" с 1976 года служат для проведения всех без исключения Олимпийских игр. Материалы покрытия сочетают в себе мягкость песка и жесткость бетона.

Верхний слой — это прессованный под высоким давлением 2-мм ПВХ, формирующий показатель энергоотдачи, непосредственно влияющий на результативность спортсмена. Затем следует сетка из стекловолокна, предохраняющая материал от растяжения. Нижний вспененный слой создает эффект амортизации, что обеспечивает спортсменам травмобезопасность — одно из первейших требований, предъявляемое к напольным покрытиям как в мире профессионального спорта, так и в среде новичков и любителей.

Материалы пропитаны антигрибковыми и антисептическими составами, также исключена возможность термальных повреждений кожи. Ухаживать за покрытиями просто: достаточно влажной уборки. [90]

ГЛАВА 8



Покрытия полов животноводческих помещений

Одним из важнейших элементов животноводческого помещения является конструкция пола в местах отдыха животных. Только с полом происходит непосредственный контакт у животного. Теплопотери через пол могут достигать 41,9 Дж на 1 м² с поверхности животного в час, а при продолжительности контакта с полом в течение 12 ч потери тепла животного соответствуют калорийности 2—3 л молока. Для восполнения этих потерь животным приходится расходовать большее количество энергии, что приводит к увеличению расхода кормов и, следовательно, себестоимости продуктов животноводства.

Полы животноводческих помещений находятся в условиях постоянного воздействия воды, что определяет повышенное внимание к вопросу водопоглощения, водостойкости и водопроницаемости материалов полов.

От влажности пола зависят теплофизические характеристики. Например, влажность покрытий полов, находящихся в эксплуатации, может быть для бетона 6—10 %, кирпича 10—20 %, древесины 20—55 %. Кроме того, в водопроницаемых полах могут сохраняться и размножаться возбудители многих опасных заболеваний, а их дезинфекция практически невозможна, поэтому часто приходится удалять не только пол, но и грунт на достаточную глубину. Из этого следует, что полы должны иметь минимальное водопоглощение, чтобы их можно было легко и эффективно дезинфицировать.

Пол должен быть ровным и не скользким. В то же время пол не должен быть слишком абразивным, чтобы не вызвать повреждения копыт и кожных покровов. Излишне жесткий пол вызывает общую усталость животных, хромоту и снижает их продуктивность. В помещениях с эластичными полами животные охотнее и дольше лежат, что положительным образом влияет на их состояние. Допустимыми для эксплуатации в животноводческих помещениях можно считать материалы покрытий полов, имеющие среднее значение сцепления в пределах 0,37—0,8 МПа и истираемость копытного рога в пределах 0,1—0,2 г/см².

В настоящее время в животноводческих зданиях применяют в основном деревянные, бетонные, асфальтовые, кирпичные полы и полы из грунтовых материалов.

Самые распространенные — *деревянные полы*. Существуют различные типы этих полов. Дощатые полы по бетонному или глиняному основанию представляют собой настил из досок, прибитых к лагам, втопленным в подготовку из утрамбованного слоя глины или бетона. Подготовка должна быть значительной глубины и достаточно плотная. Толщина досок должна быть не менее 40 мм. Однако эти полы имеют существенные недостатки: срок службы их не превышает 2—3 года, а частичный ремонт необходим уже через несколько месяцев после начала эксплуатации; для деревянных полов требуется большое количество древесины хвойных пород; при сильном увлажнении древесина становится скользкой.

Известны торцовые полы из обрезков древесины хвойных или твердых пород, однако из-за высокой стоимости и сложной технологии их применение ограничено.

Оценкой условной классификации полов на "теплые" и "холодные" может быть коэффициент относительного теплопоглощения $e_{от}$, представляющий отношение количества тепла, поглощенного 1 м² пола при пребывании на нем сельскохозяйственного животного, к количеству тепла, выделяемому 1 м² поверхности животного за определенное время. При этом для холодных полов значение $e_{от}$ больше единицы, а для теплых — менее единицы, что дает возможность классифицировать уровни качества пола по этому показателю:

- менее 0,7 — отлично;
- от 0,7 до 0,9 — хорошо;
- от 0,9 до 1,1 — удовлетворительно;
- от 1,11 до 1,31 — плохо;
- более 1,31 — недопустимо.

Для сухих деревянных полов значение коэффициента $e_{от}$ равно или меньше 0,7, т. е. древесина действительно является достаточно качественным материалом, отвечающим требованиям прочности и малой теплопроводности. Однако в животноводческих помещениях под влиянием климатических, биологических, эксплуатационных и механических факторов деревянные полы разрушаются в течение одного-полутора лет, а для лиственных пород срок службы не превышает одного года.

При внедрении технологии *модификации древесины малотоксичными фенолформальдегидными смолами* (вакуумирование в течение 0,5—1 ч, сквозная пропитка полимерным составом при избыточном давлении до 0,2—0,5 МПа в течение 3—5 ч с последующим отверждением модификатора при повышенной температуре от 60 до 80 °С в течение 3—4 ч с возможным повторением цикла и окончательной термообработкой при температуре 110—130 °С) увеличились прочностные свойства полов, твердость и ударная вязкость. Значительно повысилась стойкость древесины к агрессивным воздействиям животноводческих помещений, т. к. полимер, заполняя структуру древесины при сквозной пропитке, резко снижает скорость и уровень увлажнения, повышает огнестойкость, атмосферостойкость, химическую и биологическую устойчивость. Технология устройства полов из модифицированной древесины не отличается от общепринятой традиционной. Срок службы таких полов составляет не менее 15 лет и может быть значительно увеличен при внесении некоторых конструктивных решений и дополнительных мероприятий.

Примером таких конструктивных решений могут быть полы в виде щитов размером на стойло, что позволило организовывать проветривание и дезинфекцию основания, а также производить замену полов секциями в зависимости от их состояния. Конструкция щитов выполнена на специальных самозаклинивающихся

элементах и защищена авторским свидетельством на изобретение.

Разновидностью деревянных полов являются полы с теплоотражающим экраном, позволяющие предотвратить отток тепла от сельскохозяйственных животных и снизить тепловые и энергозатраты. Данная разработка также защищена патентом.

Содержание животных на дощатых полах менее эффективно по сравнению с технологией по методу инженера А. И. Орехова — автора разработки содержания сельскохозяйственных животных *на платформе с применением решетчатых полов и автоматизированной системой уборки навоза дельта-скрепером*. Такая технология позволяет повысить производительность труда обслуживающего персонала, сократить падеж скота, снизить энергозатраты животных, уменьшить расход кормов. Однако пребывание животных на металлических решетках отрицательно сказывается на их здоровье, а используемые пластмассовые и деревянные решетки недолговечны.

Группой ученых НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет) была выполнена работа по созданию решеток из модифицированной древесины, армированных металлическими стержнями, что позволило увеличить срок службы полов в несколько раз. Совместно с ЗапСибНИПИАгроПром разработаны и переданы для реализации типовые проекты различных животноводческих помещений с содержанием животных на платформе и решетчатых полах.

Кроме деревянных полов широкое распространение в Западно-Сибирском и других регионах нашли монолитные и сборные полы из пенополистиролкерамзитобетона, пенополистиролшлакобетона, пенополистиролаглопоритобетона, представляющие собой двухслойную конструкцию из легкого бетона и защитного растворного покрытия из цементосодержащей композиции на основе отходов асбестоцементного производства (рис. 8.1).

Подстилающий слой или основание толщиной 120—150 мм выполняется из легкого бетона прочностью не ниже 7,5 МПа. Плотность таких бетонов с пенополистирольным заполнителем составляет не более 700—900 кг/м³. Защитное покрытие выполня-

ется толщиной 20—30 мм раствором прочностью 10 МПа, водопоглощением не более 2 мас. %.

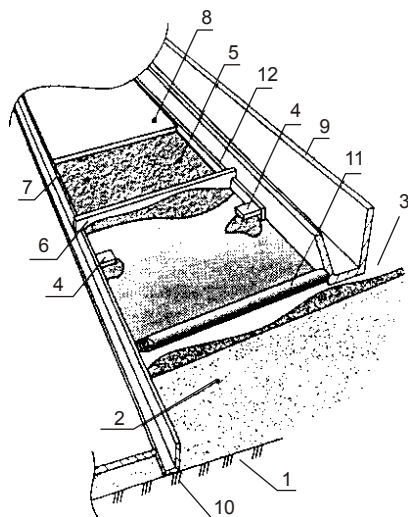


Рис. 8.1. Схема устройства пола из легкого бетона с пенополистирольным заполнителем и последовательность технологических операций: 1 — спланированный грунт; 2 — уплотненный щебнем грунт; 3 — песчаный подстилающий слой; 4 — маяк; 5 — уложенный легкий бетон; 6 — рейка для разравнивания раствора; 7 — обрамление канала навозожижеудаления; 8 — защитное покрытие из раствора на основе отходов асбестоцементной промышленности; 9 — железобетонная кормушка; 10 — лоток канала; 11 — гидроизоляция; 12 — маячная доска

Полы устраиваются по спрофилированному и утрамбованному грунту или по песчаной подготовке. Поверхность пола имеет уклон в сторону канализационных лотков 1—2 см на 1 м стояла. Полы отличаются высокими теплотехническими показателями, т. к. коэффициент теплопроводности основного слоя составляет не более 0,23 Вт/(м·°С), а коэффициент тепловой активности при толщине основного слоя 120 мм и защитного слоя 25 мм не превышает 30 кДж/(м²·с^{1/2}·°С), что соответствует показателям полов из древесины в сухом состоянии. Они обладают высокой коррозионной стойкостью, водостойкостью и малой гигроскопичностью, в результате чего во время эксплуатации практически не увлажняются.

Полы могут быть изготовлены по заводской технологии, с доставкой и монтажом их на строящемся объекте и последующей заделкой стыков, или монолитно с использованием на месте строительства обычного бетоносмесителя. Последние устраиваются в два этапа. Сперва расстилается основной слой из пенополистиролкерамзитобетона или другого легкого бетона, а затем устраивается покрытие из раствора с использованием отходов асбестоцементного производства с цементом, гидрофобизирующей и полимерной добавками.

Еще одной отличительной особенностью полов с добавкой пенополистирола и защитного покрытия из отходов АЦП с полимерной и гидрофобизирующей добавками является проявление упругости, что весьма важно при контакте сельскохозяйственных животных с полом. Упругий эффект проявляется за счет специально подобранной рецептуры и технологии вспенивания полистирола, а также определенных режимов укладки слоев пола. Предложенный оригинальный технологический прием устройства полов из бетонов на минеральной связке с упругим или демпфирующим эффектом защищен патентом и отвечает требованиям простоты и доступности в реализации.

Эксплуатируемые в ряде хозяйств Новосибирской и других областей полы по предложенной технологии стоят без ремонта в течение 15—18 лет. Опыт их эксплуатации позволяет сделать вывод о высокой эффективности и достаточной биологической совместимости с нахождением животных на данных полах. В зимнестойловый период температура таких полов не опускается ниже 10—11 °С, в то же время деревянные полы в этих условиях имеют температуру не более 2—3 °С, что объясняется высокой гигроскопичностью обычной немодифицированной древесины. [129, 130]

Для создания более теплого покрытия полов для коровников был предложен способ *поризации резинового покрытия*.

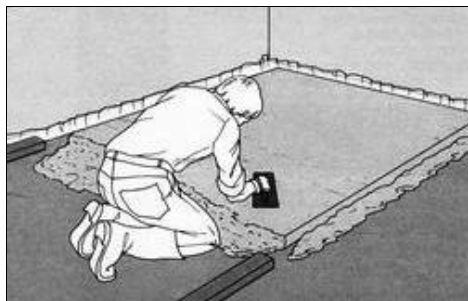
Способы, дающие резину с открытыми порами, для полов животноводческих помещений были непригодны. Кроме того, пористые резины вследствие развитой внутренней поверхности более подвержены старению.

Выбран способ, лишенный этих недостатков, суть которого заключается во введении суспензионного (бисерного) полистирола в резиновую смесь. При горячей вулканизации заготовки он значительно увеличивается в объеме и создает в резиновой плите покрытия линзообразные (за счет давления пресса на изделия) поры. Наличие пор линзообразной формы заметно снижает теплопотери покрытий полов в местах отдыха животных. Полы с таким покрытием не требуют устройства подготовки из легкого бетона. Повышаются их зоогигиенические свойства, поскольку теплое покрытие препятствует образованию конденсата, что положительно сказывается на физиологическом состоянии животных. Снижается их травматизм в результате меньшего скольжения на полу.

Практика показала, что пол с поризованным покрытием поглощает тепло на 20 % меньше, чем пол с обычным покрытием, что позволяет применять его для бесподстильного содержания всех половозрастных групп крупного рогатого скота. Кроме того, его можно укладывать на подготовку из тяжелого бетона, что значительно упрощает и удешевляет устройство полов, долговечность которых к тому же значительно возрастает, становясь сравнимой с долговечностью всего здания.

Так, лежание животных на поризованном покрытии было на 1,5—2 ч дольше по сравнению с лежанием на плитах без поризации. Не было случаев скольжения, падения и травм животных, что имело место на полах с традиционным покрытием. Клинико-физиологическое состояние животных было удовлетворительным, а его основные показатели (ректальная температура, частота пульса и дыхания) не превышала нормы. [131]

Одной из последних разработок лаборатории компании "БИРСС" было напольное покрытие для животноводческих комплексов и ферм БИРСС Контакт-Флекс. В его состав в качестве наполнителя входит резиновая крошка, что позволяет значительно улучшить условия содержания животных, а значит, повысить эффективность работы комплекса. [81]



ЧАСТЬ III

Устройство специальных полов

К специальным видам полов можно отнести теплые полы, фальшполы и плавающие полы.

ГЛАВА 9



Теплый пол

Теплые полы — регулируемая отопительная система, управляемая вручную или автоматически. В последнем случае существенно экономится электроэнергия. Пожарная и экологическая безопасность напольного отопления бесспорны.

Существует три типа теплых полов: водяные, электрические (кабельные) и пленочные инфракрасные. У каждого есть плюсы и минусы. В загородных домах, подключенных к газовой магистрали и отапливаемых от соответствующих теплогенераторов, предпочтительнее водяной обогрев. Монтаж водяных теплых полов довольно сложен и дорог.

Устройство электрического напольного обогрева обходится дешевле, но в эксплуатации намного дороже, чем водяной.

Основными преимуществами пленочных инфракрасных полов являются надежность, простота технологии монтажа системы, совместимость с любым типом покрытия.

9.1. Устройство водяного теплого пола

В последнее время все большее распространение в России приобретают системы низкотемпературного теплоснабжения. В том числе технология *водяного теплого пола (ВТП)* как наиболее эффективная и экономичная система.

Системы и технологии ВТП могут быть эффективно использованы для любых типов зданий и сооружений, в том числе для жилых комплексов, офисных и торговых центров, деревянных домов, стадионов и спортивных площадок, автомобильных дорог, подъездных путей и взлетно-посадочных полос. Теплые полы можно организовать как в отдельной квартире или частном коттедже, так и в многоквартирном доме и помещениях большой площади. Универсальность систем позволяет монтировать их как при строительстве, так и в уже возведенном объекте. При этом возможно как подключение к теплоцентрали, так и полностью автономное использование.

Концепция ВТП сводится к монтажу между полом и напольным покрытием сети мини-трубопроводов, по которым циркулирует теплоноситель — нагретая вода. От прогретого пола тепло поднимается вверх, равномерно отапливая все помещение, что обеспечивает отсутствие "перегретых" (у радиаторов) и "холодных" зон, а также горизонтального перемещения воздуха. При помощи термостатов и климат-компенсаторов можно в индивидуальном порядке задавать и поддерживать желательный микроклимат в каждом помещении.

Равномерность прогрева помещения и свободное регулирование интенсивности обогрева позволяют экономить порядка 6—8 % тепла. При отоплении торговых площадок и иных больших помещений температура без ущерба для комфорта человека и функционального использования объектов может быть снижена до необходимых значений, что тоже даст значительную экономию.

В коттеджах водяное напольное отопление может быть смонтировано с применением "мокрой" технологии, предусматривающей укладку труб в бетонную стяжку, усиленную арматурной сеткой. Работы начинают с подготовки основания. При необходимости базовый пол выравнивают или придают ему нужный уклон. Если систему напольного отопления устраивают в подвальном или цокольном этаже, то подоснову гидроизолируют. Деревянное покрытие (паркет, доска из массива дерева) нуждается в пароизоляции.

На готовую подоснову настилают рулонную или листовую теплоизоляцию (пенополистирол, минеральная базальтовая вата). Утеплитель накрывают полиэтиленовой пленкой, защищающей его от строительного раствора. Затем по периметру помещения и вокруг других конструкций (колонн, столбов и т. д.) крепят ленту из пенополистирола, выполняющую функцию демпфера. Окантовка воспринимает температурное расширение бетона и предотвращает появление трещин, а также других деформаций стяжки. В помещениях сложной формы или имеющих площадь более 45 м² устраивают температурные швы, для чего используют деревянные рейки или пенополистирол.

Следующий этап — установка подающего и обратного коллекторов. Их размещают в монтажном шкафу. К подающему коллектору подсоединяют конец бухты, после чего формируют греющий контур.

Водяное напольное отопление монтируется тремя способами. Простейший из них "одиночный змеевик" применяется в небольших по площади помещениях, в коридорах и на участках с уклоном. Для обогрева просторных комнат с большими теплопотерями используют "параллельную спираль". При этом раскладку труб осуществляют таким образом, чтобы у наружных стен спиральные сегменты располагались ближе друг к другу, чем во внутренних зонах.

Третий способ предполагает параллельную укладку подающей и обратной труб. При такой схеме возможно образование тепловой "зебры", когда соседние участки пола нагреваются неравномерно.

Смонтированные контуры обычно крепят к арматурной сетке. Существуют и другие способы фиксации, например, при помощи элементов профилированной теплоизоляции. Водяной теплый пол бетонируют после успешного завершения гидравлических испытаний системы. В это время отопительные контуры находятся под рабочим давлением. Раствор для стяжки замешивают в строгом соответствии с рецептурой производителя системы напольного отопления, бетонирование проводят в один этап. Чтобы избежать образования воздушных полостей, уложенный бетон тщательно уплотняют.

Система теплых полов запускается не раньше, чем через 28 дней после устройства стяжки, т. е. срок, за который бетон набирает 70 % прочности.

РХТУ им. Д. И. Менделеева, МФТИ, ВНИИжелезобетон, МГСУ разработали сухую смесь для устройства обогреваемых полов. Фирма "Победит" начала производить материал, который получил название Победит и может использоваться для устройства бетонных стяжек полов, в которые вмонтированы тепловыделяющие элементы при перепаде температуры нагревателя и обогреваемого помещения до 200 °С.

Состав содержит цементно-песчаную смесь, компенсаторы тепловых расширений, регуляторы твердения, наполнители, пластификаторы и армирующие добавки и обеспечивает равномерное распределение тепла по поверхности, при застывании не создает остаточных напряжений, не дает усадки, обладает хорошей теплостойкостью и морозостойкостью.

Состав Победит АМ-8 применяется для устройства стяжек толщиной 2—7 см при температуре нагревательного элемента 150 °С и отличается высокой пластичностью, адгезией к бетонным, кирпичным и другим основаниям (2,7 МПа).

Состав Победит АМ-9 применяют для заделки нагревательных элементов с температурой до 200 °С слоем 5—15 см для полов с повышенными нагрузками (М500). Материал пригоден для применения и эксплуатации на улице.

Отличительной особенностью материала является эффективность в конструкциях, эксплуатируемых в режиме периодического нагревания и охлаждения (табл. 9.1).

Состав набирает 10—15 % прочности через 24 ч и готов к минимальным механическим нагрузкам, а через 7 суток прочность составляет уже 50—75 % и позволяет выдержать полную тепловую нагрузку.

Смеси сертифицированы Госстроем России и применены при устройстве теплого пола в ряде жилых зданий и здании церкви МВД в Москве.

Таблица 9.1. Техническая характеристика сухой смеси Победит АМ-9

Показатели	Значения
Насыпная плотность сухой смеси, г/см ³	1,65
Количество воды для затворения, л/кг	2,3—2,8
Время коррекции, мин	40
Толщина наносимого слоя, см	5—15
Прочность в возрасте 28 сут., МПа	37
Теплостойкость, циклы	750
Морозостойкость, циклы	550
Водонепроницаемость, МПа	1,4
Удобоукладываемость (расплав мини-конуса), мм	85
Адгезионная прочность при отрыве, МПа	3,5
Водопоглощение, %, не более	6

Водяные теплые полы можно монтировать и "сухим" методом. Он применяется при устройстве напольного отопления под деревянным перекрытием. [119—122]

Одной из самых современных систем напольной отопительной системы является система WIRSBO. Основная особенность ее в том, что используются не металлические трубы, а полиэтиленовые. Носят они международное название PEX-труба, изготавливаются из HD-полиэтилена (High Dencity — "высокая плотность"), модифицированного пероксидом при высоких температурах, и обладают целым спектром особенностей:

- ☐ не ржавеют;
- ☐ выдерживают огромные перепады температур: от –100 до +100 °С;
- ☐ прекрасно гнутся как в холодном состоянии, так и "на горячую", причем ошибки при изгибе устранить очень просто: достаточно нагреть феном нужный участок и труба вернет прежнюю конфигурацию;
- ☐ обладают очень низким коэффициентом трения, тем самым препятствуя отложению загрязнений и накипи на стенках;

- ❑ отличаются низким коэффициентом падения давления воды и обеспечивают большую скорость ее подачи;
- ❑ очень прочны механически при минимальном весе: метр трубы диаметром 16 мм весит порядка 100 грамм;
- ❑ легко режутся и обрабатываются самым простым инструментом;
- ❑ экологически чисты.

Для препятствия кислородной диффузии разработана особая труба PE PEX, которая имеет специальный слой из материала PVAL (поливинилгидрооксид) или EVON (этилвинилгидрооксид). При использовании PEX-труб надо отметить исключительную простоту и надежность соединений при монтаже.

Быстрый и простой способ для укладки труб WIRSBO — это использование специальных полистироловых реек со скобами. Трубы закрепляются к стальной арматуре перед установкой направляющих реек (рис. 9.1).

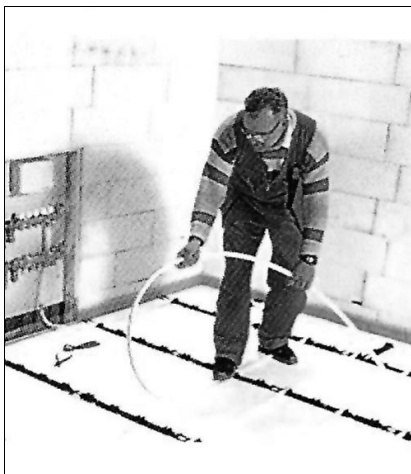


Рис. 9.1. Укладка и крепление трубы к стальной арматуре

Основной принцип при монтаже: петли пластиковых труб укладываются с определенным шагом и в нужной конфигурации (спирально, зигзагом или "улиткой") на бетонное или иное осно-

вание "черного" пола, прикрепляются проволокой к арматурной сетке или защелкиваются в специальных пластиковых фиксаторах, затем заливаются слоем жидкого бетона (рис. 9.2, а). После застывания стяжки система готова к включению. Особое внимание здесь нужно обратить на следующие моменты:

- все штукатурные работы в помещении должны быть закончены до начала монтажа труб, чтобы не загрязнить их и не повредить;

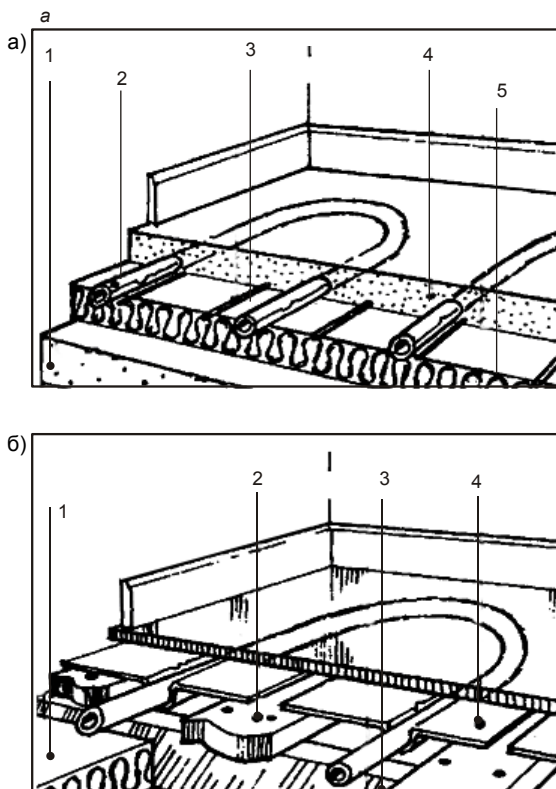


Рис. 9.2. Укладка теплого пола: а — стандартный вариант с бетонной стяжкой:

1 — основание; 2 — труба РЕ PEX 20 мм; 3 — арматурная сетка;
4 — стяжка; 5 — теплоизоляция;

б — укладка на деревянные лаги с алюминиевыми эмиссионными пластинами:

1 — теплоизоляция; 2 — лаг продольный; 3 — балка; 4 — эмиссионная пластина

- ❑ перед началом монтажа следует провести укладку всей необходимой гидро- и теплоизоляции пола и стен;
- ❑ в любых бетонных зданиях имеются так называемые швы расширения полов, и при пересечении такого шва пластиковая труба должна быть защищена металлической втулкой, а арматурная сетка в этих местах разрезается;
- ❑ минимальный радиус изгиба PEX-трубы в общем случае равен ее пяти наружным диаметрам, т. е. при размере трубы в 20 мм радиус изгиба составит 100 мм. Следовательно, этот показатель и определит шаг укладки петель отопления, а если необходимо уложить трубы с меньшим шагом, придется выполнять изгибы в "грушевидной" форме;
- ❑ при подключении петель отопления к подающему и возвратному коллекторам очень удобно пользоваться специальными угловыми изгибателями-кондукторами, фиксирующими изгиб на угол 90°;
- ❑ после заливки бетоном необходимо выдержать нужный срок (обычно 21 день) для полного и правильного застывания стяжки, прежде чем включать систему отопления.

В случае, если применение наливной бетонной стяжки не представляется возможным, например, в старых зданиях с балочными металлическими или деревянными перекрытиями, вполне можно использовать способ крепления нагревательных труб снизу, под несущей поверхностью, с помощью алюминиевых пластин (рис. 9.2, б). Для этой цели создана система WIRSBO-Alu. [123]

Фирма "Thermo Tech Rus" (Санкт-Петербург) в течение ряда лет успешно применяет конструкцию КНАУФ-суперпола с водоподогревом.

В целях повышения эффективности передачи тепла и его равномерного распределения от труб по всей поверхности пола в настильных системах применяют алюминиевые пластины для шага укладки 150 и 300 мм. Пластины имеют специальный профиль для плотного прилегания к трубе. Алюминиевые пластины укладываются без приклеивания в пенополистирольные плиты с пределом прочности 200 кПа. В комплект входят поворотные плиты с пазами. Обычный или ламинированный паркет, толщиной как

минимум 9 мм, укладывается непосредственно на алюминиевые пластины через тонкую влагопоглощающую прокладку из картона или вспененного полиэтилена. При использовании линолеумного покрытия, керамической плитки или покрытия из ПВХ следует сначала на алюминиевые пластины положить плиты ГВЛ толщиной 10 мм в два слоя.

Возможна также установка системы на старый пол, так называемая "система достройки (обновления)". Конструктивно система достройки аналогична настильной системе, только в отличие от стандартной настильной системы применяются те же алюминиевые пластины с уже приклеенными пенополистирольными листами толщиной 20 мм без пазов. Основные отличия настильных систем от кабельных в том, что они подходят для любых типов зданий (несущих конструкций). Кроме того, отсутствует мокрый процесс, что сокращает время на монтаж и обеспечивает немедленную готовность к эксплуатации после монтажа. Конструкция КНАУФ-суперпол с водоподогревом выполняется в соответствии со СНиП 2.03.13-88 и чертежами типовых деталей полов 2.244-1 (узлы 153, 154, 155, 158, 159). [22]

9.2. Устройство электрического теплого пола

Устройство электрических теплых полов может осуществляться как по "мокрой", так и по "сухой" технологии.

Тепло поступает от нагревательных секций, которые изготавливаются из резистивного кабеля. Тепловыделяющим элементом в нем является одна или две металлические жилы с высоким сопротивлением. Принято считать, что двухжильные "резисторы" технологичнее одножильных. Их используют для одностороннего подключения (на второй конец ставят конечную муфту), что значительно упрощает электромонтажные работы. В продаже есть и одножильные кабели, которые подключаются по возвратной схеме (кабели российского производства).

Кабели для напольного обогрева экранированы металлической (медной или алюминиевой) оплеткой, величина их электромагнитного излучения существенно ниже допустимого уровня.

Для управления системами кабельного обогрева используют как простейшие термостаты, так и программируемые терморегуляторы.

Монтаж электрического теплого пола начинают с выравнивания базовой поверхности. На прочное, сухое и чистое основание укладывают теплоизоляционный слой. Если напольное отопление оборудуется над отапливаемым этажом, то утеплитель не обязателен. В дальнейшем события могут развиваться по двум направлениям.

В цементно-песчаную стяжку толщиной 3—10 см (которая устраивается для аккумулирования тепла) укладывается нагревательная секция. Если конструкция включает теплоизоляцию, то на утеплитель сначала наносится защитный слой цементного раствора. Затем на затвердевший цемент крепят стальную монтажную ленту, к которой змейкой фиксируют греющий кабель. Если теплоизоляция не используется, а стяжка имеет солидную толщину, то секцию приподнимают над базовой поверхностью с помощью арматурной сетки.

Для устройства тонких теплых полов используют нагревательные маты.

Датская фирма "DE-VI" предложила тонкий теплый пол Девимат™. Девимат разработан для обогрева помещений от 1 до 8 м², для больших площадей понадобится несколько комплектов Девимат. Поставляется в готовом к монтажу виде: тонкий нагревательный кабель толщиной 2 мм закреплен с определенным шагом на пластиковой сетке. Девимат имеет фиксированную ширину (0,5 м), но различается по длине. Для обхода препятствий сетку, на которой закреплен кабель, можно разрезать — делать это надо осторожно, чтобы не повредить сам кабель.

Для устройства теплого пола необходимо, прежде всего, измерить требующую обогрева площадь и выбрать соответствующий Девимат. Важно помнить, что из общей площади помещения нужно вычесть площадь, занятую мебелью и оборудованием.

Подготовка к укладке Девимат состоит из следующих этапов. В полу и стене вырезается штроба диаметром 20 мм. Она служит для прокладки гофрированной трубки, идущей от центра поме-

щения к настенному терморегулятору. В нее будет уложен датчик температуры пола. После прокладки трубки можно расстелить Девимат. После того как Девимат уложен, разрезан и прикреплен к полу скотчем, следует покрыть его слоем плиточного клея. Этот клей должен просто скрыть Девимат — не более. После полного застывания наносится новый слой клея, после чего можно настилать новое напольное покрытие. Единственное, что необходимо поручить профессиональному электрику, — это подключение Девимата к электросети (рис. 9.3).

Ручкой терморегулятора устанавливается температура пола, которая будет поддерживаться сколь угодно долго, с точностью до $+0,4^{\circ}\text{C}$.

При устройстве теплого пола после монтажа КНАУФ-суперпола в первую очередь устанавливают датчик терморегулятора, размещаемого в смежных слоях стяжки из ГВЛВ и плиточной мастики. Датчик с подводным проводом прокладывают в защитной трубке с наружным диаметром не более 12 мм, которая должна доходить до монтажной коробки терморегулятора, расположенного на стене. Штробление стяжки допускается на глубину не более 10 мм с последующим заполнением оставшихся пустот плиточной мастикой.

На загрунтованное основание наклеивают Девимат. На разложенный Девимат наносят плиточный клей (плиточную мастику) и укладывают керамическую плитку. После укладки проверяют целостность нагревательной жилы и изоляции нагревательного кабеля. После высыхания клея устанавливают терморегулятор и проводят электрические соединения.

Для создания теплого пола можно применять классический нагревательный кабель "DE-VI". Это двухжильный кабель, в котором одна жила нагревательная, а другая возвратная. Их защищает изоляция из высокомолекулярного полиэтилена. Поверх нее нанесен еще один слой изоляции. Затем идет медная экранирующая оплетка, которую закрывает защитный слой из поливинилхлорида.

Кабель рассчитан на напряжение 220 В. По желанию заказчика, в квартире может быть обогрет весь пол или только небольшой



1
Измерьте площадь пола, где будет установлен подогрев



2
В полу и в стене сделайте канавку сечением 2х2 см для датчика температуры



3
Расстелите Девимат на полу



4
Для обхода препятствий разрежьте сетку Девимат. Сам кабель резать нельзя



5
Разложенный Девимат прикрепите к полу липкой лентой



6
Равномерно покройте плиточным клеем зафиксированный на полу Девимат

Рис. 9.3. Технология укладки Девимат

его участок. От покупки до включения пройдет не более 30 дней. За это время на предварительно подготовленное бетонное основание укладывается и закрепляется монтажная лента Девифаст. По ней петлями раскладывается нагревательный кабель, а уже сверху заливается бетонная стяжка. Чтобы новый бетонный пол окончательно застыл, требуется указанное время. На бетон можно уложить любое напольное покрытие: линолеум, ковролин, керамическую плитку или ламинат.

Применяя классический кабель "DE-VI", можно устраивать *сухие теплые полы* (devicell dry), позволяющие полностью избавиться от мокрой технологии укладки пола (рис. 9.4).



Рис. 9.4. Устройство сухих теплых полов

Это специальным образом профилированные листы алюминия, которые лежат на теплоизоляционном материале. В канавки, которые сделаны в этих листах, устанавливается нагревательный кабель. Такая конструкция позволяет получить следующие преимущества. Во-первых, алюминий очень хорошо проводит тепло. Натуральная съемка при помощи тепловизора показала, что неравномерность температур по всей поверхности такого пола не превышает $0,4^{\circ}\text{C}$. Во-вторых, наличие под алюминием слоя теплоизолятора позволяет избежать нежелательных потерь тепла

вниз. Кроме этого, практически все теплоизоляторы являются хорошими поглотителями шума. И в-третьих, такая система обладает малой тепловой инерционностью, что делает применение регуляторов Д-540 или Д-550 крайне желательным для таких систем и позволяет добиться того, что пол выходит на рабочий режим за время, не превышающее 25 минут.

Терморегуляторы Д-540 и Д-550 имеют искусственный интеллект. На передней панели терморегулятора находятся большой круглый дисплей и одна ручка управления. При помощи ручки необходимо установить температуру пола или воздуха в помещении (если это система полного отопления). Устройство само проанализирует способность помещения сохранять тепло, определит время прогрева и остывания помещения, а потом будет регулировать температурный режим.

Можно применить регулятор Д-530Т, который также имеет встроенный таймер, но не имеет искусственного интеллекта. Он дешевле.

Уложив плиты сухого теплого пола, получаем поверхность, готовую к последующей укладке на нее паркета или ламината. Идеальным вариантом будет укладка паркета Junckers, который изготавливается из массива древесины твердолиственных пород: скандинавского бука, дуба, ясеня, клена, ятобы и мербау (красное дерево). Максимальная толщина слоя дерева доходит до 22 мм, что позволяет многократно циклевать такой пол в процессе его эксплуатации. Однако паркетная доска сделана настолько качественно, что после ее укладки в циклевке для выравнивания пола нет необходимости. Укладка паркета ведется по технологии, рекомендуемой производителем. При этом теплый пол, который находится под деревом, нисколько не вредит паркету. Средства по уходу за паркетом, которые рекомендует производитель, способны обеспечить его отличный внешний вид в течение 60 лет. Столько же прослужит и нагревательный кабель, который устанавливается под паркет.

Мощность, необходимая для устройства теплого пола, не превышает 100 Вт/м^2 . Это связано с тем, что на поверхности деревянного пола достаточно поддерживать температуру около $22\text{—}23^\circ\text{C}$, в то время как на керамической плитке она должна быть на

уровне 26—28 °С. Кроме значительного снижения потребляемой мощности, это приводит к тому, что все оборудование, да и сама древесина, эксплуатируются в весьма щадящем режиме. Для оборудования теплого пола это небольшие мощности и температуры, а для паркета — практически постоянная температура и небольшие колебания влажности. Данный режим работы, а также применение кабеля с удельной мощностью, равной 10 Вт/м, приводит к тому, что такой пол практически никогда не перегреется.

Вся продукция датской фирмы имеет сертификат ISO 9001, а также все необходимые российские сертификаты: соответствия, пожарные и гигиенические. [22, 95, 119, 123—126]

9.3. Устройство пленочного инфракрасного пола

В последнее время быстро стала развиваться принципиально иная технология — пленочные инфракрасные системы напольного обогрева, разработанные в Южной Корее.

Пленочный инфракрасный пол CALEO — это сверхтонкая гибкая система обогрева пола и стен на основе дальнего инфракрасного излучения. Единственным нагревательным элементом CALEO являются полимеризованные молекулы углерода (карбона), которые придают уникальные свойства всей системе.

Термопленка, основной элемент CALEO, — это тонкая (0,3 мм) и прочная полиэстеровая пленка с запаянными внутрь параллельными полосами карбоново-серебряного полупроводника, соединенными медно-серебряными шинами. На полосы карбонового полупроводника подается напряжение 220 В переменного тока. Применение нанотехнологий в термопленке позволило добиться высокой степени излучения дальних инфракрасных лучей (90,4 %) и анионов с поверхности карбонового полупроводника.

Преимущества новой технологии. Во-первых, пленочный теплый пол CALEO совместим с любым типом покрытия, под ламинат, ковролин и линолеум термопленка укладывается без стяжки и клея. CALEO обеспечивает щадящий равномерный обогрев, что

важно для ламината: благодаря частому расположению полос полупроводника (через 1—2,5 см в отличие от 5—20 см между витками обычного термомата) и невозможности перегрева (максимальная температура нагрева для пленки 150 Вт не превышает 45 °С, 220 Вт — 60 °С) ламинат защищен от растрескивания из-за неравномерного прогрева или перегрева. Теплый пол не "забирает" ни одного сантиметра вертикального пространства помещения, т. к. его толщина составляет всего 0,3 мм, а стяжка не используется.

Во-вторых, теплый пол CALEO очень надежен. Благодаря своему устройству (соединение полос проводника не последовательное, а параллельное), даже механическое повреждение выводит из строя лишь поврежденный участок. Гарантия производителя на CALEO — 15 лет, но срок жизни продукта значительно выше.

CALEO универсален. Термопленка может использоваться как в виде основной, так и дополнительной системы обогрева, обогревать горизонтальные и вертикальные поверхности, потолок, а также только часть помещения.

И самое важное для потребителей: инфракрасный теплый пол CALEO не только безопасен (что подтверждается Гигиеническим Сертификатом РФ), не создает электрических полей, но и весьма полезен для здоровья. Термопленка излучает мягкое, "живое" тепло в биологически оптимальном диапазоне и по воздействию на организм аналогична солнечному теплу. Создается исключительный тепловой комфорт, оказывающий оздоровительное воздействие на организм. Другие примеры использования дальнего инфракрасного излучения — инфракрасные сауны и инкубаторы для недоношенных детей, имитирующие материнское тепло. Поэтому применение пленочного теплого пола особенно рекомендовано для жилых помещений, а также для больниц, детских садов, гостиниц и фитнес-центров — т. е. там, где особенно нужно здоровое тепло.

Теплый пол CALEO еще и весьма экономичен. Благодаря дальнему инфракрасному излучению и отсутствию стяжки, помещение прогревается быстро и равномерно, что обеспечивает эффект +3 °С в помещении при той же самой температуре пола, но достигнутой с помощью традиционных видов обогрева. Применение

современных терморегуляторов, поставляемых вместе с теплым полом CALEO, позволит сократить эффективное энергопотребление еще на 20—30 %. [127]

На основе инфракрасной пленки разработана и система У.Н.О.СИ (Универсальная Новейшая Обогревательная Система).

Основа системы — легкий и гибкий рулонный материал — два слоя плотной пленки с герметично запаянным внутри нагревательным элементом (графитовыми полосами, параллельно соединенными с медными шинами). Пленка, которую можно укладывать на любые поверхности, практически не занимает места (толщина 0,4 мм), не сжигает кислород, не выделяет запаха и не производит никакого шума. При подключении через терморегулятор к обычной электросети 220 В полотно начинает равномерно нагреваться и излучать инфракрасные волны. Это излучение посредством нагрева всех непрозрачных предметов позволяет получить в помещении необходимую температуру.

Технология монтажа системы проста. Используя двусторонний скотч, термопленка прикрепляется к черновой стяжке, укладывается непосредственно на нее ламинат, ковролин, либо линолеум. Для установки обогревателей системы У.Н.О.СИ понадобятся:

- ☐ инфракрасная пленка У.Н.О.СИ;
- ☐ теплоизолирующая подложка, экранированная синтетическим материалом (например, "Изоком" ППИ-ПЛ, 2 мм). Она позволяет увеличить КПД пленки, снизить потери тепла в ходе эксплуатации;
- ☐ терморегулятор + входящий в комплект термодатчик;
- ☐ комплект электрической проводки;
- ☐ битумная изоляция;
- ☐ ПВХ-изоляция (или аналогичный изолирующий материал);
- ☐ скотч;
- ☐ степлер (в случае монтажа пленки на деревянные поверхности).

В местах, подверженных большим механическим нагрузкам, в частности под паркетной доской, рекомендуется использовать материал с твердой прослойкой, например рулонную пробку.

Подложку укладывают только на подготовленную (ровную, сухую и чистую) поверхность, которую потребуется застелить пленкой. Затем листы подложки скрепляются скотчем. Пленку рекомендуется укладывать только на свободную площадь, которая не занята мебелью и техникой. Не обязательно покрывать ею полностью все поверхности помещения, вполне достаточно 3/4 от общей площади. Терморегулятор следует устанавливать на стене, в наиболее удобном месте (рядом с розетками), вблизи имеющейся электропроводки. Подключение системы производится параллельно, т. е. все монтажные провода могут подключаться по одной стороне помещения. Планировать проводку необходимо так, чтобы основные провода проходили под плинтусом. На завершающем этапе выполняются тестовые работы. Соединительные провода и термодатчик подключаются к терморегулятору. Последний, в свою очередь, к электросети. [128]

Основные преимущества:

- ☐ надежность;
- ☐ не требуется дополнительная стяжка;
- ☐ магнитное поле, минимальное среди прочих электрических систем обогрева полов;
- ☐ уровень пола практически не поднимается;
- ☐ абсолютно безопасна при укладке на деревянные покрытия.

Основные характеристики:

- ☐ источник питания: обычная электросеть 220 В;
- ☐ толщина: 0,4 мм;
- ☐ ширина метра погонного: 0,5 и 0,8 м;
- ☐ максимально потребляемая мощность на м^2 : 150 Вт;
- ☐ нагревательный элемент: графит;
- ☐ максимальная температура на поверхности: до 45 °С;
- ☐ температура плавления пленки: свыше 210 °С.

Актуальна схема теплого пола с электроподогревом пленочным нагревателем фирмы "ЛИТ" (Россия). В этой конструкции нагре-

ватель располагается под стяжкой из ГВЛВ, что предохраняет его от механических повреждений и в то же время способствует аккумулярованию тепла стяжкой. Разработан простой вариант устройства теплого КНАУФ-суперпола путем укладки пленочного нагревателя непосредственно на поверхности сухой стяжки из ГВЛ под ковровое покрытие. Однако в этом случае есть опасность повреждения нагревателя, что снижает надежность работы системы. [22]

ГЛАВА 10



Фальшпол

С развитием высоких технологий в области инженерного обеспечения и насыщением зданий все более совершенными системами жизнеобеспечения остро встает вопрос о размещении и монтаже сетей электропитания, различных информационных коммуникаций, вентиляционных, кабельных и пожарных коробов при обязательном обеспечении свободного доступа к ним с целью обслуживания. Идеальным решением такой задачи является применение различных вариантов и систем фальшполов. Помимо них под фальшполом могут прокладываться водопроводные и канализационные трубы, пневматическая почта, трубы повышенного воздушного давления, вакуумные очистительные системы и т. д.

В помещениях с достаточной высотой, но при дефиците площади подпольное пространство таких конструкций можно использовать под хозяйственные нужды.

Первые из сохранившихся на территории Италии каменных фальшполов еще в II—III вв. до н. э. служили для обогрева терм вулканическими парами.

Для устройства античных фальшполов на стопки кирпичей со стороны 20 см и высотой 70—90 см укладывали плиты размером 60×60 см. Плиты покрывали цементирующим раствором, а сверху настилали пол из теплопроводных мраморных плиток.

В этом пространстве циркулировали направленные потоки теплого воздуха, которые создавались установленными с одной стороны пола дровяными печами.

Данная техника строительства широко применялась на всей территории Римской империи. Подобные фальшполы обнаружены археологами в английском городе Бат, только для обогрева в них применялась вода из горячих природных источников.

Современные модульные фальшполы были сконструированы в 1950-х годах также для того, чтобы решить вопросы микроклимата. Точнее, главную проблему эксплуатации первых компьютеров — необходимость компенсировать огромное количество тепла, выделяемого электроламповой техникой в процессе работы. Фальшполы позволили перенести потоки кондиционируемого воздуха в пространство под полом и обеспечить усиленное охлаждение машинных залов.

Благодаря активному развитию кабельных систем и систем кондиционирования уже в следующем десятилетии удобные фальшполы, которые скрывали все инженерные коммуникации, получили широкое развитие в помещениях с централизованным оборудованием.

Начиная с 1980-х годов, с появлением персональных компьютеров, фальшполы начали устанавливать в офисных помещениях и использовать для систем комфортного кондиционирования.

Они устанавливаются в офисных и торговых центрах, музеях, конференц-залах, аэропортах, складах, лабораториях и других административных и общественных зданиях.

Единственное помещение, где технология не получила распространения, — это частные дома и квартиры.

К *преимуществам* фальшполов относятся: компактность размещения большого количества кабельных соединений, доступность обслуживания инженерных систем под фальшполом, гибкость перепланировок при ремонте и реконструкции помещений, а также отведение избыточного статического электричества, которое накапливается при эксплуатации компьютеров и другого электронного оборудования. Это достигается специальным покрытием наружных и боковых поверхностей панелей.

В настоящее время разработано два типа конструкций модульных фальшполов.

1. Система, которая состоит из несущего металлического каркаса и съемных панелей, выполненных из различных материалов (наиболее распространена).
2. Полностью металлическая конструкция, состоящая из базовых модулей (неразборных) и съемных элементов в виде канальных и угловых металлических плит.

Перечислим составляющие элементы конструкции первого типа.

- Основание фальшпола — стальные регулируемые по высоте стойки и стрингеры (П-образный стальной профиль, связывающий стойки по горизонтали). Стойки, смонтированные на бетонное (или иное) несущее основание и связанные между собой стрингерами, представляют несущую опорную конструкцию, на которую укладываются панели фальшпола.

Каждая из стоек (по данным ПО "ПромЭнергоСтрой") выдерживает не менее 4 тонн, что на порядок превышает стандартные точечные нагрузки.

- Панели фальшпола изготавливаются из разных материалов и с различными покрытиями. Каждая панель поддерживается стойками и может быть вскрыта для доступа к пространству под полом.

Многообразие видов и материалов покрытия панелей фальшпола позволяет подобрать фактуру, соответствующую интерьеру любого помещения — от офиса финансовой структуры до промышленного объекта и удовлетворяющую требованиям по нагрузке, звукоизоляции, электростатичности, огнестойкости и т. д. Таким образом, фальшполы сочетают разнообразие эстетических возможностей с высокой прочностью и износостойкостью, легко обслуживаются и могут быть укомплектованы любым покрытием: мраморным, керамическим, гранитным, ковровым или паркетным для офисных помещений, баров или кафе. А также антистатическим виниловым для технических помещений, электроузлов, телефонных станций.

Выбирая сборно-разборную конструкцию фальшпола, следует учитывать, что каждая плита уже содержит финишное покрытие и, следовательно, в готовом виде швы между плитами будут заметны.

Обычная высота фальшполов находится в диапазоне от 80—100 мм до 600 мм. Но фактически можно построить с помощью фальшпола целые технологические "этажи" высотой до 2,5 м.

Для вывода электрических проводов и телефонных кабелей существуют специальные плиты — со встроенными розетками и выключателями разных типов. Если напольное покрытие предполагается чистить "мокрым" способом, розетки должны иметь специальную защиту. Необходимо также учитывать, что подпольное пространство является потенциальным резервуаром для накопления пыли и грязи, поэтому необходим специальный комплекс мер по пыле- и грязезащите.

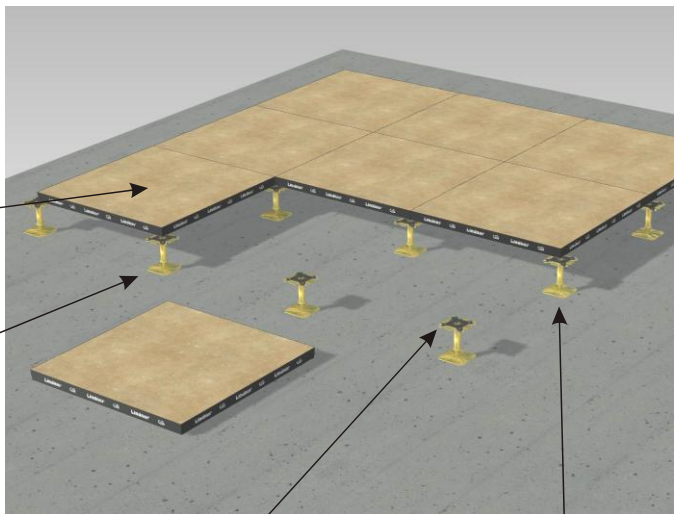
Широкий диапазон комбинаций даже внутри одной конструктивной системы фальшпола позволяет подобрать конструкцию в зависимости не только от нагрузок, но и в соответствии с требованиями пожарной безопасности, влагостойкостью, необходимостью придания полу электропроводящих свойств или других особых требований.

ЗАО "ПромЭнергоСтрой ПО" производит основные типы панелей фальшпола (600×600×40 мм):

- 40 — 2 ВДА: основание — алюминиевая фольга, тип наполнителя — ДСП, покрытие — винил антистатик;
- 40 — 1 ВДС: основание — оцинкованный стальной лист толщиной 0,55 мм, тип наполнителя — ДСП, покрытие — винил антистатик;
- 40 — 1 СДС: основание и покрытие — оцинкованный стальной лист толщиной 0,55 мм, тип наполнителя — ДСП;
- 40 — 3 ВГС: основание — оцинкованный стальной лист толщиной 0,55 мм, тип наполнителя — гипсоволокнистый лист, покрытие — винил антистатик.

Возможно изготовление под заказ панелей с любым типом покрытия, любой толщины и размеров. [43, 88, 89]

Около 90 % продаваемых в России фальшполов приходится на поставки из Германии — это полы торговых марок LINDNER (<http://www.lindner-group.com>) (рис. 10.1) и MERO (www.mero.ru). Вторую позицию по объемам продаж занимают бельгийские

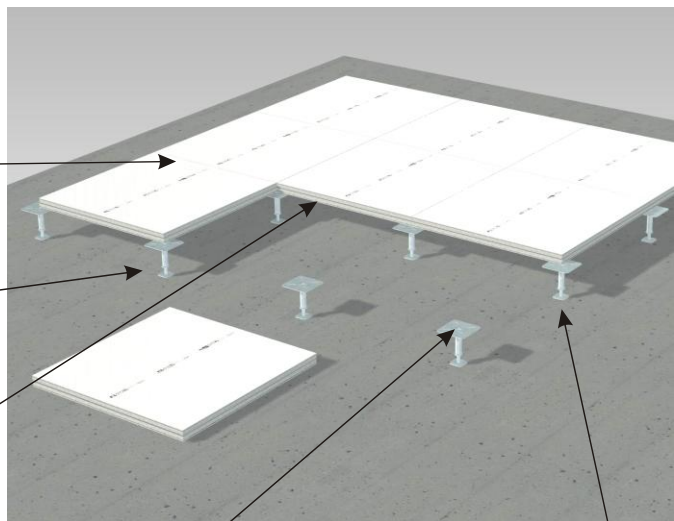
ФальшполПлиты
фальшполаСтойки
фальшпола

Накладка

Клей для стоек

Неразъемный фальшпол FLOOR and moreПлита
FLOOR
and more

Стойки

Клей
для плит

Клей для стоек

Клей для стоек

Рис. 10.1. Типы систем полов Lindner

(Jansen) и английские (Kingspan) полы. Кроме того, на петербургском рынке присутствуют фальшполы из Италии и Финляндии.

В табл. 10.1 приведены диапазоны и средние значения характеристик различных типов фальшпола MERO.

Таблица 10.1. Характеристики различных типов фальшпола MERO

Параметр	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5	Тип 6
Толщина панели, мм	34—38,5	33	33	38,5	33—36,5
Точечная нагрузка, кН	3—7	4—5	3—5	2—7	3—7
Распределенная нагрузка на квадратный метр пола, кН/м ²	20—40	35	30	15—35	20—40
Вес панели, кг/м ²	12,5—22	15,5	22,5	10—12,5	18—22
Вес квадратного метра полов, кг/м ²	44—66	58	63	32—44	58—66
Высота конструкции, мм	от 180	от 80	от 80	от 80	от 80
Класс согласно DIN4102	B1—A2	A	A1	B	A2
Электрическое сопротивление, Ом	Больше 107	Больше 106	Меньше 107	Меньше 107	Меньше 108
Назначение	Электростанции и центры управления	Помещения с повышенными противопожарными требованиями	Для укрытия линий связи и коммуникаций	Офисные и административные комнаты банков, страховых компаний, технические помещения и гермозоны компьютерных центров, цеха заводов	Для использования в компьютерных центрах и технических помещениях предприятий

Итальянская фирма "Topfloor" (<http://www.topfloor.it>) предлагает шесть различных структур модульной системы фальшполов Octa System.

- ❑ Структура TF/SA. Эта модульная структура полностью изготовлена из оцинкованного железа. Используется без стрингеров. К полу крепится посредством специальных полиуретановых составов. Легкость установки позволяет добавлять стрингеры после окончания монтажа, чтобы удовлетворить любым требованиям к механическим характеристикам пола. Высота структуры варьируется от 40 до 900 мм. Структура используется в помещениях с открытой планировкой и средними нагрузками на пол.
- ❑ Структура TF3/SA без стрингеров. Существует две ее конфигурации: модификация 01 — для низких (от 40 до 104 мм) полов и модификация 02 — для высоких (от 105 мм и выше) полов. При этом возможно использование панелей из дерева толщиной 38 мм или панелей из дерева, покрытых снизу оцинкованным железом толщиной 28 мм. Допускается использование панелей из минераловолокнистого материала толщиной 30 мм (рис. 10.2).

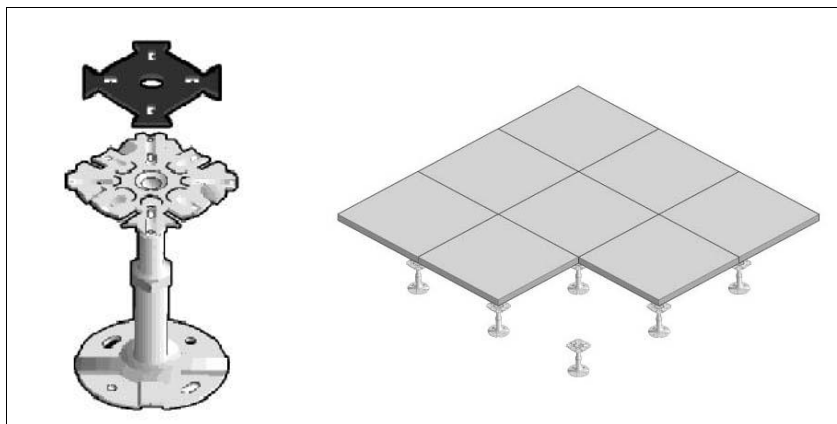


Рис. 10.2. Структура TF3/SA

- Структура TF3/ST1 со стрингерами. Эта модульная структура полностью изготовлена из оцинкованного железа. Она реализуется с низко закрепленными стрингерами, открытым сечением $18 \times 30 \times 18$ мм и толщиной 1 мм. Стрингеры при этом не только увеличивают допустимую нагрузку, но и гарантируют стабильность опор. Данная структура предназначена для применения в офисах со средними нагрузками на полы. Возможно использование панелей из дерева толщиной 28 мм, покрытых снизу оцинкованным железом, или панелей из минераловолокнистого материала толщиной 30 мм (рис. 10.3).

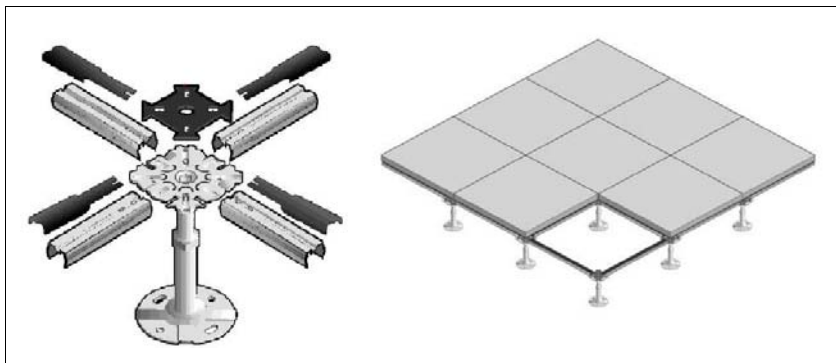


Рис. 10.3. Структура TF3/ST1

- Структура TF3/ST2 со стрингерами. Эта структура полностью из оцинкованного железа с высоко закрепляемыми стрингерами, открытым сечением $38 \times 30 \times 38$ мм и толщиной 1 мм, предназначена для применения в офисах со средними нагрузками на полы. С этой структурой могут использоваться панели любого типа (рис. 10.4).
- Структура TF3/SH со стрингерами, изготовленная целиком из оцинкованного железа, представляет собой устройство с закрытым квадратным сечением 25×25 мм, толщиной 1 мм. Специфика применения такой структуры — помещения с тяжелыми нагрузками на полы. С этой структурой также могут использоваться панели любого типа (рис. 10.5).

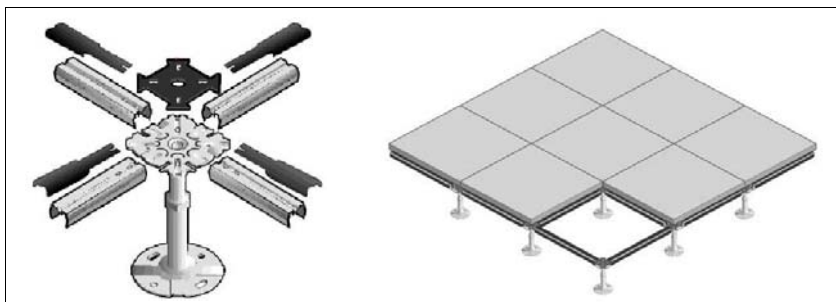


Рис. 10.4. Структура TF3/ST2

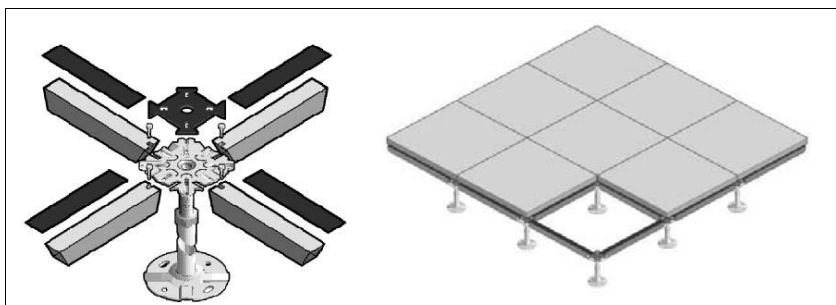


Рис. 10.5. Структура TF3-SH

- Структура TF2/50S со стрингерами, изготовленная целиком из оцинкованного железа, представляет собой устройство с закрытым квадратным сечением 50×20 мм. Специфика применения такой структуры — помещения с достаточно тяжелыми нагрузками на полы. С этой структурой также могут использоваться панели любого типа (рис. 10.6).

Важной составляющей предлагаемых фальшполов являются фирменные панели в стальной оболочке, выпускаемые с наполнителем из дерева или минерального волокна. Панели изготавливаются с помощью пресса и имеют высокие технические характеристики (табл. 10.2). Стандартный размер плит $600 \times 600 \times 29$ мм.

При этом предлагаются панели в стальной оболочке со структурой со стрингерами, при которой реализуется высота фальшпола

от 85 до 1000 мм, и панели в стальной оболочке со структурой без стрингеров, при которой реализуется высота фальшпола от 65 до 600 мм.

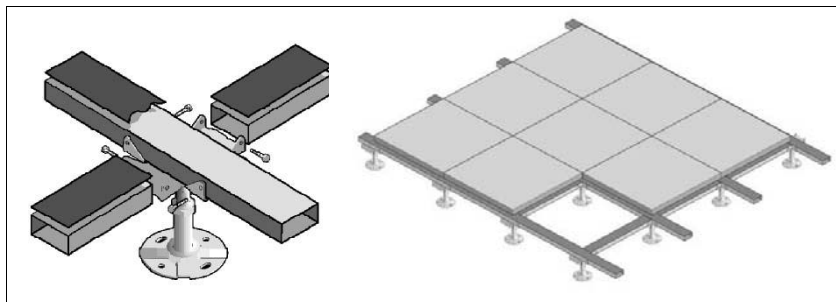


Рис. 10.6. Структура TF2/50S

Таблица 10.2. Технические данные инкапсулированной панели с основой из дерева

Показатели	Значения
Масса панели, кг	10
Концентрированная нагрузка, кг	не менее 4,5
Равномерно распределенная нагрузка, кг/м ²	не менее 25
Огнестойкость, класс	1
Шумоподавление (переменный показатель, зависящий от последующего покрытия), дБ	33—44
Электрическое сопротивление, Ом	10 ⁵ —10 ¹⁰
Допустимые погрешности панели, мм	
длина сторон	±0,2
ортогональность сторон	±0,25
прямолинейность сторон	±0,2
толщина панели	±0,1
перекос	максимально 0,4
вертикальный изгиб	±0,35

Фирма "Topfloor" предлагает высокоэстетичные разновидности декоративных верхних покрытий, удовлетворяющие самым взыскательным техническим требованиям. В числе материалов для покрытий предлагаются: ламинированный пластик, керамическая плитка, антистатический винил, линолеум, гладкая и пористая резина, самоклеящееся ковровое покрытие, ворсистый и гладкий ковролин, природный и искусственный мрамор и гранит, натуральный и искусственный паркет.

В номенклатуре фирмы следующие виды панелей.

- W 30—W 40 — панель из древесной стружки и синтетических смол. Изготавливается из древесно-стружечных плит высокой плотности. Толщина 28 мм для структур со стрингерами и 38 мм для структур без стрингеров. Может покрываться широкой гаммой отделочных материалов. Лист алюминия, используемый для обшивки нижней стороны панели, создает барьер для влажности и улучшает электрические характеристики. Лист оцинкованного железа, используемый на верхней стороне панели, увеличивает коэффициент возможной нагрузки. Боковые стороны панели отделаны черным пластиком (рис. 10.7).

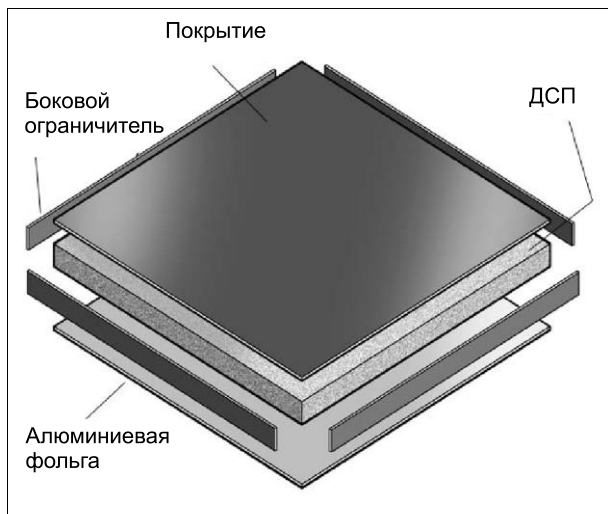


Рис. 10.7. Панель W 30

- FFV40 — древесно-цементная панель. Однородный конгломерат на базе цемента (66 %), древесных волокон (33 %), а также стабилизаторов и связующих смол. Толщина — от 34 до 37 мм, плотность — 1350 кг/м^3 . Панели обладают хорошими звукоизолирующими свойствами и огнестойкостью, имеют высокую механическую стойкость. Верхняя часть защищена листом алюминия. Для покрытия можно использовать различные материалы. Боковые стороны панели отделаны черным пластиком.
- FF35 — панель из минерального волокна. Состоит из слоя минерального волокна с добавлением волокон целлюлозы. Абсолютно негорючая, с плотностью более 1450 кг/м^3 и толщиной 30 или 34 мм. Материал имеет оптимальную плотность и компактность и делает фальшпол абсолютно бесшумным и практически неотличимым от традиционного. Благодаря высокой стабильности, панели не подвержены действию перепадов температур и влажности. Допускается применение любого типа отделки. Верхняя часть панели защищена алюминиевым листом, боковые стороны отделаны черным пластиком.
- FF30 — панель из минераловолокнистой плиты. Состоит из слоя минерального волокна, цемента и фиброцеллюлозы. Абсолютно негорючая, с плотностью более 1700 кг/м^3 и толщиной 30 мм. Материал прессованный, характеризуется минимальным расширением при термической нагрузке и высокой влагостойкостью. Поверхность фальшпола может быть покрыта эластичными материалами, верхняя часть панели защищена листом алюминия, а боковые стороны отделаны черным пластиком.
- FFK40 — сборная панель. Состоит из идеально скрепленных между собой слоев: нижний из древесных волокон толщиной 28 мм, верхний из минерального волокна толщиной 12,5 мм. Этот тип панели сочетает в себе хорошую огнестойкость и улучшенную шумоизоляцию. Общая толщина составляет 41 мм. Декоративная поверхность фальшпола может быть сделана из любых материалов. Верхняя часть обшита листом алюминия, а боковая сторона — черным пластиком.

- FF12L — панель под отделку натуральным мрамором и гранитом. Специальная панель изготовлена из минерального волокна толщиной 12,5 мм, основанием которой является лист оцинкованного железа толщиной 0,5 мм. Обработка боковых сторон не предусмотрена. Поверхность такого фальшпола должна быть покрыта натуральным мрамором или гранитом, предварительно отполированным с двух сторон, примерной толщиной 18 мм. Общая толщина такой панели 30,5 мм (рис. 10.8).

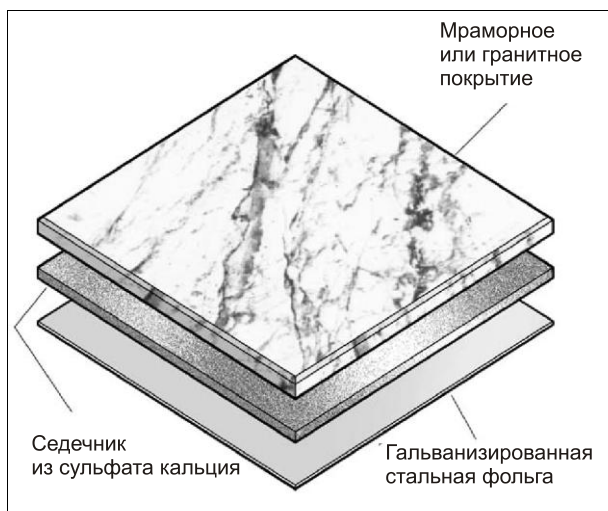


Рис. 10.8. Панель FF12L

- WSC — панель, полностью обшитая оцинкованным железом, толщиной 0,5 мм. Внутренняя часть состоит из смеси древесных волокон и смол или нескольких слоев минеральных волокон толщиной 28 мм. Общая толщина панели 29 мм. Панель обладает высокими технологическими данными.

Отделка боковых сторон не предусмотрена. Подходит для использования декоративных покрытий из ПВХ или ковролина (рис. 10.9).

Фальшполы "Topfloor" комплектуются необходимыми деталями для установки аппаратуры, прокладки связи и др. В их числе —

наклонная платформа (пандус) и ступеньки, покрытые резиной для защиты от скольжения; диафрагмы и перегородки для отдушек кондиционера и для выделения противопожарных защищенных зон; напольные решетки для распространения воздуха с тарированной задвижкой; перфорированные панели из стали, поставляемые вместе с задвижкой для вентиляции воздуха; панели из дерева для вентиляции; стойки для электрических и телефонных вилок; напольные створки для прокладки проводов; присоски для поднятия простых и двойных панелей; присоски с ворсом для поднятия панелей с ковровином.

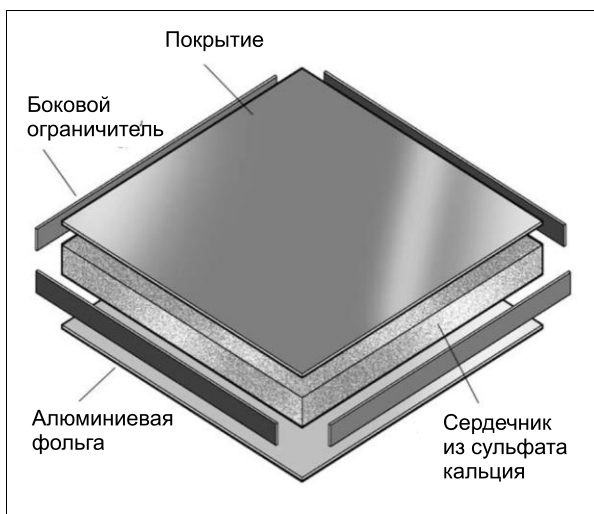


Рис. 10.9. Панель WSC

Компания "Слотекс" производит *вентилируемый пол* (рис. 10.10). Будучи такой же надстройкой он принципиально отличается от фальшполов тремя качествами: его можно монтировать на любую несущую конструкцию; монтажные плиты выполнены на основе слоистых пластиков, обладающих высокими износостойкими и декоративными качествами; а главное — такой пол обеспечивает наилучшую вентиляцию помещений любой площади. Все взвеси пыли, мелких частиц, носители неприятных запахов не будут, как обычно, плавать в воздухе, загрязняя его и создавая угрозу раз-

личных заболеваний, а осядут, "притянутые" к решеткам в плитах мощными вентиляторами. Такой вид вытяжной вентиляции более гигиеничен, чем все другие, поскольку вредные взвеси оказываются внизу, не попадая в дыхательные органы человека.



Рис. 10.10. Вентполы "Слотекс"

Еще одно преимущество вентполов "Слотекс", которые надежно скрывают линии коммутаций, техническое оборудование, инженерные сети, горячее и холодное водоснабжение, кроме газовых труб, — это современная высокоэффективная "подпольная" система пожаротушения с датчиками температуры и автоматическим включением в локальных зонах при угрозе возгорания.

В состав вентполов входят плиты, устанавливаемые через прокладку на стальную регулируемую опору, которая крепится к "черному" полу.

Стрингеры обеспечивают максимальную геометрическую стабильность конструкции. Опоры и стрингеры позволяют создать большое (до 2 м) подпольное пространство, которое можно использовать под хозяйственные нужды, в том числе как разборную сценическую площадку для учреждений культуры. Винтовые опоры имеют диапазон регулирования в пределах 50 мм, что по-

зволяет создать идеально ровную поверхность надстроенного пола практически на любом основании. Опора состоит из трубчатой и резьбовой частей.

Монтажные плиты пола размером 600×600 мм и весом 35 кг представляют собой "слоеный пирог", сердцевина которого — древесная плитная основа (ДСП, OSM или MDF). Нижняя часть плиты экранируется от токов металлической фольгой, верхняя, рабочая, покрывается декоративным слоистым пластиком. В качестве декоративной поверхности может использоваться новый материал на основе акрила всего 0,8 мм толщиной повышенной износостойкости.

Панели вентпола легко снимаются при помощи вакуумного подъемника, открывая доступ к сетям и оборудованию в том квадрате, где требуется замена панелей или ремонт коммуникаций. Потом они так же плотно и герметично устанавливаются на место. Техническим службам здания не нужно вскрывать бетонный пол, чтобы проложить несколько новых кабельных линий, перенести рабочие места, добавить оборудование. Требуется лишь поднять нужные плиты в полу, лежащие по трассе.

Коллекция по декорам насчитывает более 100 композиций и составлена с учетом потребительских предпочтений. Декоры под цвет пород деревьев европейских и экзотических, под камень и металл, разноцветные и монохромные, плоскостные и с эффектом объема.

Вентилируемый пол является наиболее эффективным решением для оборудования административных, в первую очередь офисных помещений класса "А", компьютерных залов, банков, центров развлечений, казино, спорткомплексов, супермаркетов, а также промышленных предприятий, складов, электрощитовых, цехов с высокой нагрузкой на пол и агрессивными средами. [91]

ГЛАВА 11



Плавающий пол

Работающее оборудование автономной котельной создает шумы и вибрации, которые по несущим конструкциям здания передаются в квартиры и тем самым создают жителям определенный дискомфорт. При этом часто превышаются допустимые санитарные нормы.

Традиционным способом защиты от вибрации остаются так называемые *плавающие полы* с использованием минеральной ваты, стиропора, пеноматериалов или резиновых пластин. Эффективность такой виброизоляции составляет не более 40—50 % при нижнем пределе собственной частоты от 10 до 20 Гц.

Компания "GERB" разработала конструкцию плавающего пола, показатель собственной частоты которого может быть значительно снижен до 3—6 Гц, а эффективность виброизоляции увеличена до 90 %.

Система плавающих полов со встроенными пружинными элементами представляет собой виброизоляторы серии PF, полностью интегрированные в фундамент или железобетонную плиту и доступные для обслуживания и регулировки сверху (рис. 11.1).

В качестве упругих элементов используются стальные винтовые пружины сжатия.

Высокая степень изоляции плавающего пола от вибраций и структурных шумов достигается за счет низкой собственной частоты настройки системы.

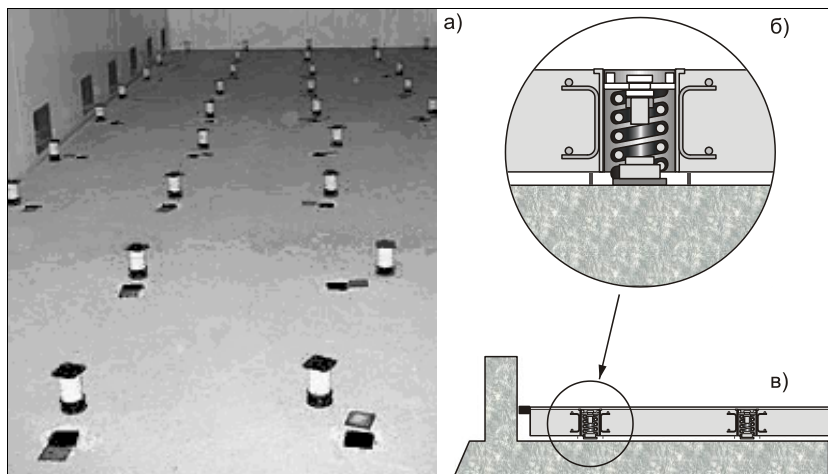


Рис. 11.1. Подъем плиты плавающего пола:

а — установленные после отвердевания бетона преднапряженные пружинные элементы; б — корпус виброизоляторов с преднапряженными пружинными элементами; в — регулировка зазоров под плавающей плитой

Процесс монтажа системы пола со встроенными пружинными элементами достаточно прост. Корпуса виброизоляторов устанавливаются на основание, размеченное в соответствии с распределением нагрузки и покрытое разделительной пленкой. Для получения бокового шва у стен в качестве опалубки устанавливают рейки из стиропора. Затем производится армирование и бетонирование плавающей плиты.

После отвердевания бетона в корпуса устанавливаются преднапряженные пружинные элементы, которые затем последовательно освобождают. Благодаря этому происходит подъем плиты плавающего пола. Завершающим этапом работы является регулировка зазора под плавающей плитой и при необходимости — ее нивелировка.

Продукция компании "GERB" позволяет устанавливать виброактивное оборудование на существующих перекрытиях без усиления строительной конструкции, а в ряде случаев обеспечить установку без фундамента.

Преимущества пола со встроенными пружинными элементами:

- ❑ собственная частота в вертикальном направлении составляет 3—6 Гц;
- ❑ одинаковая осадка всех пружинных элементов, которые размещаются по поверхности плиты с учетом распределения нагрузки;
- ❑ простой монтаж и замена пружинных элементов при увеличении нагрузки;
- ❑ возможен монтаж оборудования непосредственно на плавающей плите;
- ❑ пружинные элементы снабжены демпфированием. [133]

Заключение

Специалисты компании "Конкрит Инжиниринг", используя многолетний опыт обследования, проектирования и устройства полов, осуществили системный подход при анализе, назначении конструкций, выборе материалов и технологий при устройстве полов на объектах производственно-складского назначения.

В результате были выявлены основные конструктивные, технологические, организационные и эксплуатационные факторы, определяющие надежность и долговечность пола.

Конструктивные факторы.

- ❑ Факторы, определяющие величину допустимых активных напряжений сдвига в грунте рабочего слоя и верхней части грунтового основания. К ним относятся толщина, эквивалентный модуль упругости, коэффициент постели грунта, значение контрактного напряжения и др.
- ❑ Факторы, определяющие механические свойства бетона. К ним относятся класс бетона по прочности на сжатие, осевое растяжение и растяжение при изгибе, начальный модуль упругости и др.
- ❑ Тип и характер армирования несущих плиты, пола и грунта.
- ❑ Механические свойства и показатели химической стойкости упрочняющего покрытия.

Технологические факторы.

- ❑ Фактически достигнутая степень уплотнения грунта.
- ❑ Технологические возможности применяемого оборудования.

- ❑ Фактические показатели, определяющие механические свойства применяемого бетона.
- ❑ Наличие входного и операционного контроля качества применяемых материалов.
- ❑ Наличие системы контроля качества при выполнении работ.

Эксплуатационные факторы.

- ❑ Факторы, определяющие фактические величины действующих напряжений в плите пола и в грунтовом основании. К ним относятся значения статических, динамических, температурных и других воздействий.
- ❑ Факторы, определяющие внешние воздействия на поверхностный слой покрытия. К ним относятся химические, ударные воздействия, а также показатели по интенсивности движения транспортных средств.
- ❑ Допустимые и фактические значения показателя ровности поверхности пола.

К **организационным факторам** относятся квалификация, опыт и надежность фирмы, выполняющей строительные работы, и ее взаимодействие со службами заказчика.

Анализ показал, что во многих случаях влияние факторов различного характера (конструктивного, технологического, эксплуатационного и организационного) по величине сопоставимо друг с другом. Совершенствование нормативной базы, повышение контроля качества материалов и работ, применение новых материалов и технологий, научные и практические исследования позволяют существенно повысить качество, сократить сроки производства работ и избежать многих проблем, возникающих при устройстве бетонных полов. [135]

Устройство пола — дело непростое, и доверять его нужно профессионалам. Проектные организации в большинстве случаев такие вопросы, как детальная разработка конструкции полимерного покрытия, оставляют на усмотрение заказчиков. Сегодня услуги по установке полимерных полов предлагают многие компании. Перечислим **критерии**, которыми должен руководство-

ваться заказчик или генподрядчик, выбирая подрядную организацию.

- ❑ Команда специалистов. Только грамотные профессионалы, работающие в области устройства полимерных покрытий не один год, способны выдать оптимальное техническое решение в каждом конкретном случае.
- ❑ Парк собственного оборудования. При выборе подрядчика стоит обратить внимание на наличие в арсенале компании дробеструйных машин, современных пылесосов, обеспечивающих высокую степень очистки, и другого оборудования высокого класса.
- ❑ Использование современных материалов.

В специализированных фирмах заказчику предлагается выбрать один из нескольких вариантов: High-класс (гарантированный срок эксплуатации 10 лет), средний класс (около 7 лет), эконом-класс (около 3 лет).

Прежде чем остановить свой выбор на конкретной организации, есть смысл провести предварительный мониторинг и выяснить, насколько успешно "работают" полы, сделанные той или иной фирмой. [136]

Список литературы

1. Попов К. Н. Современные материалы для устройства полов. // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 2—4.
2. Шестопапов А. А. Технологии устройства бетонных полов. // Строительство. Новые технологии. Новое оборудование. — 2007 г. — № 10. — С. 37—41.
3. Зарубина Л. П. Современные методы в технологии отделочных работ. Устройство полов. // Методические материалы. — СПб. — ЦИПК — 1990 г.
4. Особенности конструктивного решения железобетонной плиты пола торгового центра "Карусель". // Промышленно-строительное обозрение. — 2007 г. — № 1 (99). — С. 129.
5. Акмолаев К. А. и др. Самонивелирующиеся наливные смеси на основе гипсоцементно-пуццоланового вяжущего. // Строительные материалы. — 2002 г. — № 5. — С. 23.
6. Дмитрук О. Б. и др. Технология изготовления самонивелирующихся стяжек под полы. // Механизация строительства. — 1992 г. — № 3. — С. 13—18.
7. Устройство полов на основе гипсовых вяжущих. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 8. — С. 74.
8. Попов К. Н. Самовыравнивающиеся безусадочные полимерцементные композиции для покрытий полов. // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 42—43.
9. Надежная основа для любого пола. // Строительство и городское хозяйство. — 2004 г. — № 72. — С. 111.

10. Нивелирующий слой. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 4 (94). — С. 42—43.
11. Ремонтируем пол вместе с "UZIN". // Строительные обозрения. — 2000 г. — № 7 (46). — С. 26.
12. Сухие смеси итальянского концерна "MAREI". // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 4 (94). — С. 54.
13. Устройство спортивных площадок. // СтройПрофиль. — 2008 г. — № 5 (67).
14. Секреты миксокрегов. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 8. — С. 78—79.
15. Промышленные наливные полы. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 2 (92). — С. 109.
16. Коротышевский О. В. Полы из сталефибробетона и пенобетона. // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 16—17.
17. Магнезиальный суперпол "Maglit". // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 30—31.
18. Устройство промышленных полов. // Еврострой. — 2007 г. — № 49. — С. 58—59.
19. Палиев А. И. Сборные полы из гипсоволокнистых листов. // Строительные материалы. — 1998 г. — № 12. — С. 8—9.
20. Палиев А. И. Сборное основание пола из гипсоволокнистых листов. // ПГС. — 1998 г. — № 11—12. — С. 42—43.
21. Поплавский В. В. и др. Сухое сборное основание пола из гипсоволокнистых листов Кнауф. // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 6—7.
22. Поплавский В. В. Кнауф-суперпол — современно, просто, практично. // Строительные материалы. — 2003 г. — № 9. — С. 5—7.
23. Гипсоволокнистый лист. СУПЕРлист — СУПЕРрешения! // Промышленно-строительное обозрение. — 2005 г. — № 4 (86).

24. Сухие сборные стяжки из КНАУФ-Суперлиста. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 4 (94). — С. 56.
25. Финский пол. // Инфстрой. INFSTROY. — 2008 г. — № 4 (40). — С. 22.
26. Волков А. Н. Новые технологии настилки пола. // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 8—9.
27. Новые возможности старой технологии. // Промышленно-строительное обозрение. — 2004 г. — № 4 (78). — С. 54.
28. Гордеев Г. Новые технологии настилки пола. // Строительство. Новые технологии. Новое оборудование. — 2004 г. — № 11. — С. 26—27.
29. Зальем полы бетоном. // Промышленно-строительное обозрение. — 2003 г. — № 3 (69). — С. 89.
30. Жолнерович В. Г. и др. Промышленные полы: новые технологии и материалы. // Строительные материалы. — 2003 г. — № 12. — С. 51—53.
31. Легкое решение АЖИО. Мелкозернистый высокопрочный бетон производства компании "АЖИО" // Промышленно-строительное обозрение. — 2003 г. — № 3 (69).
32. Войтович В. А. Полы на основе магнезиальных вяжущих веществ. // Строительные материалы. — 2003 г. — № 9. — С. 8—9.
33. Голенковская В. А. Устройство наливных полов с применением сухих строительных смесей. // Строительные материалы. — 2000 г. — № 1. — С. 16—18.
34. Казарян Ж. А. Заливные полы. // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 32.
35. Григорьев А. Б. и др. Бетон для мозаичных покрытий полов. // Бетон и железобетон. — 1992 г. — № 2. — С. 2.
36. Анзигитов В. А. и др. Опыт устройства мозаично-бетонных полов. // Промышленное строительство. — 1990 г. — № 10. — С. 36.

37. Р. А. Авакян. Использование модифицированных сухих смесей при изготовлении высокопрочных промышленных полов. // Строительные материалы. — 2005 г. — № 10. — С. 82—83.
38. Промышленные бетонные полы с упрочненным верхним слоем. // Еврострой. — 2007 г. — № 48. — С. 64—65.
39. Устройство полов // Промышленно-строительное обозрение. — 2005 г. — № 8 (90). — С. 91—92.
40. Устройство полов. // Промышленно-строительное обозрение. — 2007 г. — № 4 (102). — С. 35—60.
41. Чудаев А. Г. Промышленные полы по технологии MASTERTOP® для предприятий по переработке ТБО. // Строительные материалы. — 2006 г. — № 1. — С. 26—27.
42. Чудаев А. Г. Промышленные полы с топпингом: актуальность и практическое решение проблемы. // Строительные материалы. — 2005 г. — № 10. — С. 80—81.
43. Устройство полов. // Промышленно-строительное обозрение. — 2005 г. — № 4 (86). — С. 50—72.
44. Бетонное качество. // Промышленно-строительное обозрение. — 2008 г. — № 4 (110). — С. 58—59.
45. Заполнители для бетонных промышленных полов. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 8. — С. 72—73.
46. Путь к идеальному полу. // Промышленно-строительное обозрение. — 2007 г. — № 4 (102). — С. 50—51.
47. Норма прочности. // Промышленно-строительное обозрение. — 2008 г. — № 8 (114). — С. 51—53.
48. Войлоков И. А. Повышение качества и долговечности эксплуатации покрытий промышленных полов. // Строительные материалы. — 2008 г. — № 7. — С. 48—51.
49. Промышленные полы со слоем износа из фибробетона. // СтройПрофиль. — 2006 г. — № 8 (54). — С. 53—57.
50. Сверхнадежные бетонные полы для вашего бизнеса. // СтройПрофиль. — 2006 г. — № 8 (54). — С. 58.

51. Выбор промышленных полов. Зависит от условий эксплуатации. // Красная линия. Журнал современных строительных технологий. — 2008 г. — № 5/32. — С. 35.
52. Где пропитано — там не рвется. // Промышленно-строительное обозрение. — 2008 г. — № 8 (114). — С. 55.
53. Устройство полов. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 4 (94). — С. 36—38.
54. Современные бесшовные покрытия. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 4 (94). — С. 48—49.
55. Материалы Sika для промышленных полов. // Промышленно-строительное обозрение. — 2008 г. — № 2 (108). — С. 72—73.
56. Полифлекс® 110 "НАНОТОППИНГ" — реальная интернатива "сухому топпингу" // Промышленно-строительное обозрение. — 2007 г. — № 2 (100). — С. 100—101.
57. Материалы и технологии промышленных полов. // Промышленно-строительное обозрение. — 2008 г. — № 5 (111). — С. 59—61.
58. Крепче пол — прочнее рыночная ниша. // Промышленно-строительное обозрение. — 2004 г. — № 4 (78). — С. 50.
59. По полимерным полам. // Промышленно-строительное обозрение. — 2004 г. — № 4 (78). — С. 46—48.
60. Полимерные полы. // Еврострой. — 2008 г. — № 50. — С. 64—66.
61. Защитные покрытия полов. Метод глубокой пропитки и инъектирования. // СтройПрофиль. — 2008 г. — № 7 (69). — С. 60—62.
62. Полы трещат от компромиссов. // Промышленно-строительное обозрение. — 2004 г. — № 4 (78). — С. 51—53.
63. Новикова М. Идеальные полы для идеальных домов. // Еврострой. — 2007 г. — № 47. — С. 48—51.
64. Скромное обаяние пищевого. // Промышленно-строительное обозрение. — 2008 г. — № 4 (110). — С. 52—53.

65. Полимерные покрытия ESP[®] для промышленных полов. // СтройПрофиль. — 2008 г. — № 7 (69). — С. 63.
66. Устройство наливных полов на эпоксидной основе из композиции марки "РУСПОЛ". // БСТ. — 2004 г. — № 5. — С. 63.
67. Непростой пол — наливные полимерные полы фирмы "Пальмира". // Промышленно-строительное обозрение. — 2003 г. — № 3 (69). — С. 88.
68. Акахов Н. Полимерное покрытие для бетонного пола. // Строительство. Новые технологии. Новое оборудование. — 2007 г. — № 8. — С. 41—43.
69. Качественный полимер — реальная экономия. // Промышленно-строительное обозрение. — 2003 г. — № 3 (69). — С. 90—92.
70. Опыт применения эпоксидных полов. // Промышленно-строительное обозрение. — 2004 г. — № 4 (78). — С. 57—58.
71. Фиговский О. Л. Монолитные химически стойкие покрытия полов. // Промышленное строительство. — 1990 г. — № 4. — С. 13.
72. Уникальный наливной пол из компаунда "МОНОЛИТ". // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 8. — С. 75.
73. Полимерные покрытия ESP[®] для промышленных полов. // Промышленно-строительное обозрение. — 2009 г. — № 1 (115). — С. 27.
74. Королев И. А. Эпоксидно-сланцевые полы "Эспол". // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 20—21.
75. Полимерные полы — достоинства и недостатки. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 2 (92). — С. 34.
76. Новиков В. Наливные полиуретановые полы. // Еврострой. — 2006 г. — № 43. — С. 44—45.
77. Полиуретановые полы производятся теперь и в России. // Строительство. — 1997 г. — № 10. — С. 37.

78. Сергеев А. М. Полимерные композиции для наливных полов. // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 18—19.
79. Покрытие POLIKRON для бетонных полов. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 5 (95). — С. 33.
80. "Элакор" — лучшее покрытие бетона. // Промышленно-строительное обозрение. — 2007 г. — № 8 (106). — С. 75.
81. От складов до танцплощадки. // Промышленно-строительное обозрение. — 2008 г. — № 4 (110). — С. 62—63.
82. Промышленные полимерные полы Sika. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 4 (94). — С. 46.
83. Качественные полимерные покрытия Nanten для промышленных полов. // Промышленно-строительное обозрение. — 2005 г. — № 7 (89). — С. 108—109.
84. Защита бетонных полов в паркингах. // Промышленно-строительное обозрение. — 2008 г. — № 4 (110). — С. 60—61.
85. Правильный выбор — гарантия успеха. // Промышленно-строительное обозрение. — 2003 г. — № 3 (69). — С. 87.
86. Полимерные покрытия в паркингах — проверенная защита бетонных полов. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 4 (94). — С. 47.
87. Хорошее основание для вашего пола. // Промышленно-строительное обозрение. — 2005 г. — № 5 (87). — С. 112—113.
88. Секреты двойного дна. // Промышленно-строительное обозрение. — 2007 г. — № 8 (106). — С. 71—72.
89. ЗАО "ПромЭнергоСтрой": производство фальшпола. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 8. — С. 80.
90. Модульные фальшполы фирмы "Topfloor". // БСТ. — 2006 г. — № 3. — С. 38—39.
91. Курс развития определяет идея. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 4 (94). — С. 44—45.
92. Полы в жилищном строительстве. // Жилищное строительство. — 2008 г. — № 9. — С. 13—18.

93. Штучный паркет. // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 28—29.
94. Радуга паркета KOMOFLOOR®. // Строительное обозрение. — 1999 г. — № 10 (32).
95. Iunckers — любовь на всю жизнь. // Еврострой. — 2006 г. — № 43. — С. 49—50.
96. Хромов М. А. Полы в жилищном строительстве. // Жилищное строительство. — 2008 г. — № 10.
97. Баданов Ю. Ф. Устройство прочных полов. // Жилищное строительство. — 1991 г. — № 7. — С. 14—15.
98. Высокие традиции немецкого качества Terraza. Эксклюзивное всепогодное напольное покрытие Terraza от Werzalit. // Промышленно-строительное обозрение. — 2007 г. — № 6 (104). — С. 128.
99. Самый прекрасный пол. Современные материалы и технология напольных покрытий. // Строительное обозрение. — 2000 г. — № 1 (40). — С. 41—44.
100. Ламинированные напольные покрытия — современный материал для отделки помещений. // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 27.
101. Что такое ламинат и как с ним работать? // Еврострой. — 2001 г. — № 24. — С. 18—21.
102. Хромов М. А. Полы в жилищном строительстве. // Жилищное строительство. — 2008 г. — № 11. — С. 24—27.
103. Укладываем без клея. // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 26.
104. Сорочкин М. Материалы для отделки и защиты паркета. // Еврострой. — 2008 г. — № 51. — С. 50—53.
105. Как настелешь, так и пойдешь — напольные покрытия от линолеума до ковролина. // Строительное обозрение. — 1999 г. — Ноябрь. — С. 55—60.
106. Линолеум — классика напольных покрытий. // Еврострой. — 2003 г. — № 30. — С. 22—27.

107. Специальные ПВХ-покрытия. // Промышленно-строительное обозрение. — 2003 г. — № 3 (69). — С. 85.
108. Головки О. Н. Новые поливинилхлоридные покрытия пола "НОВОПЛАН". // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 34—35.
109. Дюпон: ковровые покрытия. // БСТ. — 1996 г. — № 3. — С. 34.
110. Износостойко, гигиенично и эстетично. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 4 (94). — С. 50—51.
111. Лежу у вас под ногами, топчите меня сапогами. // Промышленно-строительное обозрение. — 2006 г. — № 4 (94). — С. 60—61.
112. Полимерные новинки для устройства полов. // Промышленно-строительное обозрение. — 2004 г. — № 4 (78). — С. 56.
113. Напольные покрытия на десятилетия. // Промышленно-строительное обозрение. — 2005 г. — № 8 (90). — С. 96—98.
114. Синтетический мох для швов кафельного пола. // Строительство. Новые технологии. Новое оборудование. — 2007 г. — № 11. — С. 20—21.
115. Полы из натурального камня. // Еврострой. — 1999 г. — № 13—14. — С. 18—19.
116. Укладка мрамора и других видов натуральных камней. // Еврострой. — 2006 г. — № 43. — С. 51.
117. Гарифов В. С. Технология полировки полов из природного камня с применением отечественного оборудования. // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 39—40.
118. Обустройство полов плиткой из каменного литья. // Промышленно-строительное обозрение. — 2004 г. — № 8. — С. 79.
119. Устройство систем напольного отопления. // Строительство. Новые технологии. Новое оборудование. — 2008 г. — № 2. — С. 53—55.
120. Покровский С. Преимущества систем водяного теплого пола. // Строительство. Новые технологии. Новое оборудование. — 2007 г. — № 10. — С. 68—69.

121. Теплый пол от "Термолайн инжиниринг" экономическое решение проблемы. // Строительство и городское хозяйство. — 2000 г. — № 35. — С. 86—87.
122. Победит-смесь для устройства теплого пола. // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 11.
123. Теплый пол за три дня. // Еврострой. — 2000 г. — № 16—17. — С. 44—46. Простое тепло под ногами. — С. 49—53.
124. Теплый пол в современном строительстве. // Еврострой. — 2000 г. — № 19. — С. 40—42. Теплый паркет в наследство. — С. 45—47.
125. "Теплые полы" с интеллектом. // Еврострой. — 2007 г. — № 47. — С. 64.
126. "Петрофом" и "Алюфом" — Петербургские марки изоляции. // Петербургский строительный рынок. — 2008 г. — № 10 (114). — С. 77.
127. Сверхтонкий пленочный "теплый пол". // Еврострой. — 2007 г. — № 47. — С. 99.
128. Пленка-домогрейка. // Красная линия. Журнал современных строительных технологий. — 2008 г. — № 3 (30). — С. 56—57.
129. Соколова Ю. А. и др. Комплексный метод оценки свойств материалов для полов животноводческих помещений. // ПГС. — 1995 г. — № 10. — С. 17.
130. Пичугин А. П. Полы животноводческих помещений и пути повышения их эффективности. // Строительные материалы. — 2000 г. — № 3. — С. 14—15.
131. Богословский Б. М. Новые резиновые полы для коровников. // ПГС. — 1995 г. — № 1. — С. 28—29.
132. Прочные позиции. // Промышленно-строительное обозрение. — 2009 г. — № 4 (118). — С. 40—41.
133. Плавающий пол: новая конструкция. // Строительство и городское хозяйство. — 2008 г. — № 100. — С. 67.

134. Напольная хирургия. // Промышленно-строительное обозрение. — 2009 г. — № 4 (118). — С. 42—43.
135. Бетонные полы на объектах промышленно-складского назначения. // Промышленно-строительное обозрение. — 2007 г. — № 1 (99). — С. 110—111.
136. Полы — визитная карточка предприятия. // Промышленно-строительное обозрение. — 2004 г. — № 8 (82). — С. 73—74.

Предметный указатель

A

AquaOilKombi 194

B

BAUBOND 132

BAUCON 114

BAUFLEX 110

BAUFLOOR 130, 132

BAUMIX 113

BAUSEAL 110

BAUTOP® Enduro 109

C

CALEO 269

Сталефибробетон 114

D

DURACON 176

Durocem 108, 112

Durodispersiv 108

DUROMETAL 113

Durospark 108

DUROTOP 113

E

Ecopoxy Aqua 121

ESP 141

ESP® 0378 134

ESP® 2718 134

EXTRATOP® Enduro 109

F

FasTop M 128

G

GERB 290

J

Junckers 186, 268

K

KERABOND 233

KERAQUICK (C2FT) 232

KOMOFLOOR 185

L

LEVL CemPol 129
LEVL Coat 121
LEVL Top Corund 103
LEVL Top-Q 100, 103
LINDNER 277

M

Maglit 84
MASTERTOP 101
MERO 277
MONILE 132
MONILE TERRAZZO 133
MULTITOP 109

N

Nanten AR 150
Nanten DC 177
Nanten HM 150
Nanten SLM 150
Nanten VH 150
Nanten ESD 150
Nanten PU 173

O

Octa System 280

P

POLIKRON 125
PRESSBETON 132

Profloor PU 255 AR 121
PuhosFloor 56

R

RINOL Crete Heavy Duty 129

S

Sikafloor 121, 150, 151, 173, 261
Sikafloor PurCem 173, 175
Sikafloor-2 SynTop 110
Sikafloor-3 QuartzTop 110

T

Taraflex 244
Tarima 205
Tarkett 187
Terraза 203
Topfloor 284

V

Viscacid Epoxi — Beschichtung
OS 148
Viscacid® BS 2000 146

W

WIRSBO 259

X

XB-701 123

А

Альфапол 84
Антрон 221
Ашфорд Формула 103

Б

Бетон КМС 86
Бетонный пол
♦ вакуумная обработка 9
♦ дробеструйная обработка 11
♦ заглаживание 10
♦ укладка 6
♦ уплотнение бетонной смеси 8
♦ усадочные швы 66
Бетосил 91
БИРСС 149
БИРСС Контакт-Флекс 251
БИРСС Лейтпол 149
Бирсс-Бетон 106

В

Вентилируемый пол 287
Виброрейка 8
Водяной теплый пол 255

Г

Гипсоволокнистые листы 51
Глубинный вибратор 8, 9
Грунтовка паркета 189
Грязезащитные покрытия 224

Д

Девимат 264
Деревянные полы 246
Диспергатор 116
Дорсил 90

Древесные плиты 198
Древолит 84

К

Каменное литье 236
Керамическая плитка 228
Классы ламината 207
КНАУФ 31, 50, 52, 53, 55, 262,
265, 273
Коротан 100

Л

Ламинат 206, 239
Линолеум 210, 239
Литой бетон 77

М

Магнезиальный бетон 81
Мастертоп 100 100
Мастертоп 200 100
Мелкозернистый высокопрочный
бетон 80
Миксокретирование 38
МОБИЛЬФЛЕКС 243
Монолит 154
Монолитные мозаично-бетонные
полы 88

Н

Наливные резиновые полы 238
НОВОПЛАН 211

П

Паркет 180
Паркетные доски 186
Паркетные щиты 186
Плавающий пол 290

Пласт-Пол В 104
Пленочный инфракрасный пол 269
Победит 258
ПОКС 11
Полимерное покрытие бетона 118
ПОЛИПЛАН 163, 174
Полиплан® 107 Терраццо 128
Полиплан® 108 Рапид 128
ПОЛИТАН МЕГАТУРФ 242
ПОЛИФЛЕКС® 110
ПОЛИФЛЕКС®
НАНОТОППИНГ 122
Полур 164
ПР-10 11
Природный камень 230
Пробковые покрытия 204

Р

Резиновое напольное покрытие 237, 240
Ровность полов 7
Р-ПУ 145
Руспол 142
Р-ЭП 144

С

Слотекс 287
Спецпласт-109 151
СССРЛЦ 75, 77
Сталефибробетон 112
Стяжка 13
♦ гипсовая 15
♦ сборная 14
♦ сплошная 13

Т

Теннисист™ 242
Теплый пол 255
Топпинг 98

Топхард 103
Турбулентно-кавитационная технология 49

У

У.Н.О.СИ 271
УК-1 106

Ф

Фальшпол 274
Фибра 117
Фиброармирование бетона 111
Фибробетон 7, 37
ФИЗПОЛ-2000 240

Х

ХВ-701 П 124

Ц

Цементно-полиуретановые компаунды на водной основе (ЦПУ) 127
Церинол ХБ 104
Церинол ХБ Корунд 104
Церинол ХБ Корунд Плюс 104
ЦМИД 77

Э

ЭБФ-18 153
ЭК-01 154
Элакор 165
Элакор ПУ 171, 172
Элакор-ПУ Грунт 123
Электрический теплый пол 263
Эповин 143
Эспол 157
Этераль 125

Людмила Зарубина

Устройство полов.

Материалы и технологии

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Игорь Шишигин</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Екатерина Капалыгина</i>
Компьютерная верстка	<i>Ольги Сергиенко</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн серии	<i>Инны Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 31.03.11.

Формат 60×90¹/₁₆. Печать офсетная. Усл. печ. л. 20.

Тираж 2000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию
№ 77.99.60.953.Д.005770.05.09 от 26.05.2009 г. выдано Федеральной службой
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

УСТРОЙСТВО ПОЛОВ

материалы и технологии



Зарубина Людмила Петровна, кандидат технических наук, доцент с многолетним опытом работы в Федеральном государственном образовательном учреждении «Государственный региональный образовательный центр». Читала курс «Современные методы в технологии строительно-монтажных работ». Автор более 50 научных трудов, учебников, учебно-методических пособий и рекомендаций.

В книге обобщена и систематизирована информация о современных строительных материалах, покрытиях и технологиях, применяемых при устройстве различных типов полов в зданиях и помещениях производственного, жилого и общественного назначений.

Рассмотрены:

- Подготовка полов под покрытия (бетонное основание, стяжки).
- Покрытия полов:
 - монолитные бесшовные цементно-бетонные;
 - полимерные (наливные полы);
 - в жилых и общественных зданиях (паркет, линолеум, ламинат, пробка, плитка, камень и пр.);
 - для спортивных сооружений;
 - для животноводческих помещений.
- Устройство «теплых полов» (водяных, электрических, пленочных инфракрасных).
- Устройство полов с учетом размещения оборудования, инженерных сетей и систем жизнеобеспечения (фальшпол, «плавающий пол»).
- Устройство и оформление деформационных швов.

Приведены физико-механические характеристики материалов, выпускаемых ведущими производителями, область их применения, механизмы и оборудование для производства работ по устройству полов.

ISBN 978-5-9775-0699-1



9 785977 506991



БХВ-ПЕТЕРБУРГ
190005,
Санкт-Петербург,
Измайловский пр., 29
E-mail: mail@bhv.ru
Internet: www.bhv.ru
Тел.: (812) 251-42-44
Факс: (812) 320-01-79