



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
П.А.Лобанов

**Рекомендации
по материалам и технологиям устройства
промышленных бетонных полов**

РАЗРАБОТАЛ
Главный специалист
Хитров Ю.А .

Челябинск
2022

Содержание

Введение.....	4
1. Общие положения.....	5
1.1. Бетонные полы с упрочненным верхним слоем.....	6
1.2. Бетонные полы с высокопрочным тонкослойным покрытием на цементной или цементно-полимерной основе.....	6
1.3. Бетонные полы с полимерным покрытием.....	6
1.4. Системный подход.....	7
2. Конструкция бетонных полов.....	8
2.1. Основные типы бетонных полов.....	8
2.1.1. Плита на грунтовом основании.....	8
2.1.2. Бетонная стяжка.....	9
2.1.3. Плавающие полы.....	9
2.2. Пример конструкции пола.....	9
2.3. Швы в бетонных полах.....	10
2.3.1. Типы, расположение и конструкция швов.....	10
2.3.1.1. Деформационные швы.....	10
2.3.1.2. Технологические швы.....	10
2.3.1.3. Температурно-усадочные швы (ТУШ).....	11
3. Бетон.....	13
3.1. Основные рекомендуемые требования к бетону.....	13
3.2. Основные требования к компонентам бетона.....	14
3.2.1. Цемент.....	14
3.2.2. Заполнитель.....	14
3.2.3. Вода и водоцементное отношение.....	14
3.2.4. Добавки.....	15
4. Технологии выполнения работ по устройству промышленных полов.....	15
4.1. Подготовительные мероприятия.....	16
4.1.1. Обследование объекта.....	16
4.1.2. Составление технического задания.....	16
4.1.3. Проектирование.....	16
4.1.4. Совещание перед началом работ и сдача-приемка стройплощадки.....	16
4.2. Этапы устройства промышленных бетонных полов с упрочненным верхним слоем.....	17
4.2.1. Подготовка основания.....	17
4.2.2. Устройство необходимых конструктивных слоёв пола.....	17
4.2.3. Установка опалубки (направляющих).....	18
4.2.4. Устройство деформационных швов.....	19
4.2.5. Армирование.....	19
4.2.6. Прием и укладка бетона.....	20
4.2.7. Упрочнение верхнего слоя.....	20
4.2.7.1. Предварительная затирка бетона.....	21
4.2.7.2. Первое нанесение сухой упрочняющей смеси.....	21
4.2.7.3. Первая затирка упрочняющей смеси.....	21
4.2.7.4. Второе нанесение сухой упрочняющей смеси.....	21
4.2.7.5. Вторая затирка упрочняющей смеси.....	22
4.2.7.6. Дополнительная затирка.....	22
4.2.7.7. Выглаживание поверхности пола.....	22
4.2.8. Уход за бетоном.....	22
4.2.9. Нарезка и герметизация швов.....	22

4.3. Этапы устройства промышленных бетонных полов с высокопрочным тонкослойным покрытием	23
4.3.1. Подготовка основания.....	23
4.3.1.1. Дробеструйная обработка	23
4.3.1.2. Фрезерование.....	23
4.3.1.3. Гидравлическая очистка под высоким давлением	24
4.3.2. Нанесение праймера.....	24
4.3.3. Приготовление раствора	25
4.3.4. Устройство покрытия.....	25
4.3.5. Затирка поверхности	25
4.3.6. Выглаживание поверхности.....	25
4.3.7. Мероприятия по уходу.....	25
4.3.8. Нарезка и герметизация швов.....	25
5. Контроль качества.....	25
5.1. Программа обеспечения качества.....	25
5.2. План обеспечения качества стройплощадки.....	26
6. Оборудование, инструменты и вспомогательные материалы для устройства промышленных полов	28
6.1. Перечень необходимого оборудования.....	29
Приложение 1	
Список нормативной документации по направлению «Промышленные полы».....	31
Приложение 2	
Опросный лист	31

Введение

«Рекомендации по материалам и технологиям устройства промышленных бетонных полов (далее «Рекомендации»).

Содержат описания материалов и технологии изготовления бетонных полов с упрочненным верхним слоем и высокопрочным тонкослойным покрытием.

В «Рекомендациях» рассмотрены различные конструкции бетонных полов, преимущества и недостатки применяемых технологий их устройства, требования к бетону и заполнителям. Даны инструкции по организации контроля качества при выполнении работ и необходимому оборудованию.

1. Общие положения

Под промышленными полами понимаются полы, выдерживающие различные виды нагрузок и воздействий при эксплуатации:

- статические нагрузки - нагрузки от стационарного технологического оборудования, стеллажей, контейнеров, штабелей материалов и др.;
- динамические нагрузки - от работы машин и оборудования (станки, прессы, грузоподъемный транспорт);
- абразивные нагрузки (истираемость) - от движения грузоподъемного транспорта (погрузчики, тележки и т.п.) и движения пешеходов, несущих с собой грязь и песок (торговые залы, складские помещения, переходы и т.п.);
- ударные воздействия при производственных процессах, ремонте, перемещении и монтаже оборудования, а также при случайных падениях предметов;
- температурные воздействия - возникающие в результате локальных понижений или повышений температуры (вблизи внешних проёмов здания, высокотемпературных печей, воздействия разогретых жидкостей и предметов при их взаимодействии с полом и др.), а также при эксплуатации низкотемпературных промышленных складов-холодильников;
- химические воздействия - воздействия агрессивных химических веществ (кислот, щелочей, растворителей, ГСМ и др.).

В результате к промышленным полам, в зависимости от назначения помещения, условий эксплуатации и проведения работ по их устройству, могут предъявляться самые разнообразные требования:

- устойчивость к определенным механическим воздействиям;
- устойчивость к воздействию агрессивных химических веществ;
- устойчивость к температурным воздействиям;
- непроницаемость для жидкостей;
- противоскользкие свойства;
- антистатичность, токопроводимость;
- декоративность, привлекательный внешний вид;
- гигиеничность, легкость в уборке;
- устойчивость к УФ - излучению;
- сроки выполнения работ и ввода пола в эксплуатацию;
- долговечность.

Правильное определение требований, предъявляемых к промышленному полу, позволяет выбрать оптимальную конструкцию и технологию.

Для устройства промышленных полов наиболее часто используется бетон, поскольку он обладает многими положительными качествами:

- высокая прочность на сжатие;
- надежность;
- не дорогое и распространенное сырье;
- относительная простота и скорость укладки и др.

Однако, у бетонных полов есть и свои минусы:

- низкая прочность при растяжении;
- высокая пористость;
- усадка;
- низкая износостойкость верхнего слоя бетонной плиты и повышенное пыление при абразивных нагрузках.

Сама по себе бетонная плита может выдержать очень высокую нагрузку, но верхний слой бетонного пола, непосредственно воспринимающий все воздействия от внешних факторов и условий эксплуатации, недостаточно плотен и прочен. Под воздействием истирающих нагрузок он разрушается и пол пылит. Кроме этого, агрессивные вещества проникают в толщу бетонной плиты, что приводит к ее разрушению. Поэтому верхний слой бетонного пола нуждается в упрочнении и защите.

Основными технологическими приемами придания бетонному полу высоких эксплуатационных характеристик являются:

- поверхностное упрочнение бетонного пола сухой упрочняющей смесью;
- устройство тонкослойного высокопрочного покрытия на цементной или цементно-полимерной основе;
- устройство полимерного покрытия.

Все эти технологии позволяют получить высококачественные бетонные полы с высокой стойкостью к абразивным и ударным нагрузкам, но они имеют свои особенности, достоинства и недостатки, которые влияют на выбор конструкции в каждом конкретном случае.

1.1. Бетонные полы с упрочненным верхним слоем

Технология устройства бетонного пола с упрочнённым верхним слоем (топпинг) заключается в том, что на поверхность свежееуложенного (нового) бетона рассыпается сухая упрочняющая смесь на основе высокоактивного портландцемента и специально подобранных заполнителей (кварцевых, корундовых, металлических) и затирается бетоноотделочными машинами («вертолётами»). Для помещений с различной интенсивностью воздействий применяются упрочнители с различными показателями износостойкости.

В процессе затирки упрочняющая смесь втирается в верхний слой бетона, в результате чего происходит его упрочнение, дополнительное уплотнение и максимальное закрытие пор в поверхностном слое пола. Это приводит к качественному увеличению поверхностной прочности, абразивной и ударной стойкости бетонного пола, уменьшению пылеобразования. Поверхность пола становится очень плотной, что повышает непроницаемость бетона для воды и агрессивных веществ, качественно улучшая морозостойкость и стойкость к маслам и другим ГСМ.

Преимущества:

- верхний высокопрочный слой составляет единое целое с бетонным основанием, что сильно снижает риск его отслоения;
- получение готового к эксплуатации покрытия за один рабочий цикл, что значительно сокращает сроки проведения работ по сравнению с другими покрытиями и позволяет раньше, чем при других типах покрытия, начать эксплуатацию пола – через 2-4 недели после заливки;
- однородность состава покрытия и основания;
- стойкость к воздействию высоких температур (до 400°С);
- высокая пожаробезопасность;
- относительно низкая стоимость покрытия;

Недостатки:

- низкая химическая стойкость к веществам, агрессивно воздействующим на бетон: кислотам, солям, сульфатам;
- ремонт покрытия при разрушении или некачественном изготовлении очень дорог и сложен;
- покрытие не обеспечивает абсолютной беспыльности и гигиеничности;

- при устройстве покрытия по «старому» (затвердевшему) бетонному основанию необходимо сделать стяжку из свежесушеного бетона толщиной минимум 70-80 мм, что не всегда возможно.

Оптимальная область применения:

- при устройстве «новых» промышленных бетонных полов;
- основное требование - высокая абразивная и ударная стойкость;
- отсутствует воздействие агрессивных химических веществ;
- отсутствие высоких требований по гигиеничности и декоративности.

1.2. Бетонные полы с высокопрочным тонкослойным покрытием на цементной или цементно-полимерной основе

При устройстве высокопрочного тонкослойного покрытия на специально подготовленное бетонное основание укладывается, распределяется и выравнивается предварительно приготовленный раствор, образующий после твердения и необходимой обработки ровное высокопрочное покрытие.

Преимущества:

- упрочнение, ремонт и выравнивание «старого» бетонного основания, при невозможности устройства стяжки толщиной минимум 70-80 мм под топпинг;
- хорошая ремонтпригодность;
- однородность состава покрытия и основания;
- стойкость к воздействию высоких температур (до 400°C);
- высокая пожаробезопасность;
- более низкая стоимость по сравнению с полимерными покрытиями;

Недостатки:

- низкая химическая стойкость к веществам, агрессивно воздействующим на бетон: кислотам, солям, сульфатам;
- покрытие и бетонное основание не являются единым целым, так как имеют разные сроки заливки, что может привести к отслоению;
- трудоемкость технологии и высокая стоимость по сравнению с топпингом.

Оптимальная область применения:

- для упрочнения, выравнивания и ремонта «старых» промышленных полов;
- основное требование - высокая абразивная и ударная стойкость;
- отсутствует воздействие агрессивных химических веществ;
- отсутствие высоких требований по гигиеничности и декоративности.

1.3. Бетонные полы с полимерным покрытием

При устройстве бетонных полов с полимерным покрытием на специально подготовленное бетонное основание наносится предварительно смешанная жидкая композиция, образующая после отверждения твердое монолитное покрытие.

Преимущества:

- многовариантность решений – широкая гамма материалов и систем, которые позволяют найти решение практически для любых условий устройства полов и их эксплуатации;
- высокая стойкость к агрессивным химическим воздействиям;
- высокая декоративность – широкий выбор цветов и фактур;
- высокая гигиеничность: легкость уборки, антибактериальные покрытия и др.;
- простота локального ремонта покрытия.

Недостатки:

- высокая стоимость;
- очень высокие требования к бетонному основанию;
- полимерное покрытие и бетон разнородны по составу, что повышает риск отслоения покрытия;

- при устройстве «нового» пола необходимо ждать набора прочности и высыхания бетонной плиты, что приводит к увеличению сроков строительства в 2-3 раза по сравнению с другими технологиями;
- требуется определенный уход при эксплуатации – шлифование, нанесение мастик и т.д.

Оптимальная область применения:

- при воздействии агрессивных химических веществ;
- требуется высокая гигиеничность: легкость уборки, абсолютная беспыльность, антибактериальные свойства и т.д.
- требуется высокая декоративность и эстетичность: однородный цвет строго по RAL, различные текстуры, цвета и фактуры;
- необходимо выполнение специальных требований: антистатичность, безыскровость, нескользящее и др.

1.4. Системный подход

На получение хорошего результата при устройстве промышленных полов оказывает влияние огромное количество факторов: от правильности выбора материалов до соблюдения требований технологии и взаимодействия всех участников процесса. Чтобы получить качественный промышленный бетонный пол с заданными характеристиками необходимо учитывать все факторы, влияющие на конечный результат. Например, даже использование очень хорошей сухой упрочняющей смеси на низкокачественном бетоне или без необходимого последующего ухода приведет к отрицательному результату.

«Стройтехнология» -это система, основанная на следующих основных элементах:

- бетон несущей плиты (требования к нему);
- конструкция промышленного пола (толщина несущей плиты, схема армирования, устройство швов, требования к основанию и т.д.);
- технология устройства промышленных полов (укладка и обработка бетона, нанесение материалов различных производителей).
- организация эффективной схемы взаимодействия между всеми участниками процесса устройства промышленного пола:
 - заказчиком;
 - проектной организацией;
 - подрядными компаниями, выполняющие другие работы на объекте;
 - подрядной компанией, непосредственно выполняющей работы по устройству промышленных полов;
 - поставщиком материалов.

При выполнении работ по устройству полов необходимо руководствоваться нормативными и техническими документами приведенными в приложении 1, а также техническими описаниями и рекомендациями поставщика материалов.

2. Конструкция бетонных полов

Под бетонным полом понимается самый верхний слой конструкции пола, непосредственно подвергающийся нагрузкам и воздействиям при эксплуатации, либо как таковой, либо с обработкой специальными средствами, окраской или с покрытием другими материалами.

Выбор конструкционного решения пола следует осуществлять исходя из технико-экономической целесообразности в конкретных условиях строительства с учетом обеспечения:

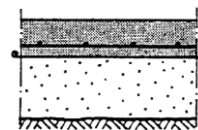
- надежности и долговечности принятой конструкции;
- экономного расходования строительных материалов;
- наиболее полного использования физико-механических свойств примененных материалов;
- оптимизации трудозатрат на устройство и эксплуатацию;
- максимальной механизации процесса устройства;
- отсутствия влияния вредных факторов примененных в конструкции полов материалов;
- оптимальных гигиенических условий для людей;
- пожаро- и взрывобезопасности.

Проектирование промышленных полов осуществляется на основе информации о видах и интенсивности предполагаемых нагрузок и воздействий, свойствах подстилающих грунтов, климатических условий строительства, а также с учётом специальных требований.

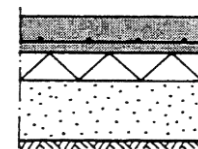
2.1. Основные типы бетонных полов

По принципу работы конструкции можно выделить следующие основные типы бетонных полов:

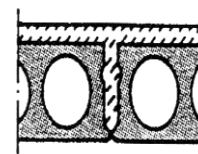
1. Плита, укладываемая на грунт, по щебеночно - песчаному основанию



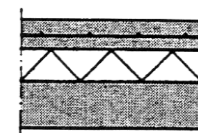
2. Плита, укладываемая на грунт, по щебеночно – песчаному основанию с теплоизоляцией.



3. Бетонная стяжка по несущей монолитной плите или по конструкции из сборных железобетонных элементов.



4. Плавающий пол по несущей конструкции плиты.



2.1.1. Плита на грунтовом основании

Плиты на грунтовом основании можно рассчитывать как бетонные конструкции из железобетона, фибробетона или плиты с напрягаемой арматурой, лежащие на упругом основании. С помощью стальной или пластиковой фибры можно повысить устойчивость бетона к растрескиванию и ударопрочность. Стальная фибра, до определенного уровня нагрузок, может полностью заменять стержневое армирование.

Самый оптимальный и экономичный способ устройства бетонного пола, лежащего на

грунте, - выполнение его в один слой за один прием до требуемой высотной отметки и с требуемой ровностью поверхности с упрочнением верхнего слоя сухой упрочняющей смесью.

2.1.2. Бетонная стяжка

Бетонная стяжка выполняется по существующему («старому») бетонному основанию как прикрепленная к нему (на адгезии), так и отдельно от основания на шарнирно-подвижной опоре (плавающая). Она может быть с армированием или без.

Крепящаяся к основанию стяжка конструктивно работает вместе с ним. Очень важно обеспечить хорошие условия для адгезии, что требует тщательной подготовки основания (фрезерование, гидравлическая очистка и т.д.). Иногда пол выполняется без крепления к нижележащей основе в виде плавающего. Причиной этого, например, может быть невозможность обеспечения надежного сцепления. Полы без крепления к нижележащей основе, как правило, выполняются более толстыми. Отделение стяжки от основы достигается с помощью полиэтиленовой пленки, подсыпки песка и т.д. При этом надо учитывать, что наличие отдельных участков сцепления с основой могут привести к образованию трещин.

При устройстве стяжки с упрочненным верхним слоем по «старому» бетонному основанию ее минимальная толщина должна составлять 80 мм.

Наилучшее качество при ремонте, упрочнении и выравнивании «старых» промышленных бетонных полов достигается при устройстве высокопрочных тонкослойных покрытий толщиной 5...30 мм с использованием специальных материалов на цементной и цементно-полимерной основе.

2.1.3. Плавающие полы

Плавающими обычно называют полы, заливаемые поверх слоя утеплителя. Обычно это необходимо при предъявлении особых требований по звукоизоляции перекрытия. Такой пол напоминает пол, укладываемый на грунт. Разница заключается в том, что плавающий пол намного тоньше. Малая толщина пола повышает его склонность к образованию трещин и короблению краев.

Надо учитывать, что даже небольшие акустические мостики (места соприкосновения) с вертикальными конструкциями здания или находящейся под слоем утеплителя бетонной плитой сводят на нет все меры по устройству звукоизоляции.

2.2. Пример конструкции пола

Промышленные бетонные полы – это многослойная конструкция, которая в зависимости от условий может содержать следующие конструктивные элементы:

1. грунтовое основание;
2. подстилающий слой – утрамбованное щебеночно-песчаное основание ($K_{упл}=0,95$) или существующая («старая») бетонная плита;
3. подбетонка – «черновой» бетонный слой, устраиваемый при необходимости:
 - выравнивания поверхности нижележащего слоя;
 - укрытия инженерных коммуникаций (электричество, трубопровод и т.д.);
 - создания требуемых уклонов.
4. гидроизоляция – для предотвращения ухода влаги из укладываемого бетона в подстилающий слой и исключения проникновения грунтовых вод в бетонную конструкцию;
5. тепло- звукоизоляция;
6. несущая железобетонная или сталефибробетонная плита;
7. финишное покрытие – упрочнение верхнего слоя несущей плиты сухой упрочняющей смесью или устройство высокопрочного тонкослойного покрытия.

Пример конструкции бетонного пола, укладываемого на грунт, показан на рисунке 1. В зависимости от условий эксплуатации и требований заказчика на конкретном объекте, те или

иные конструктивные элементы могут добавляться или отсутствовать.

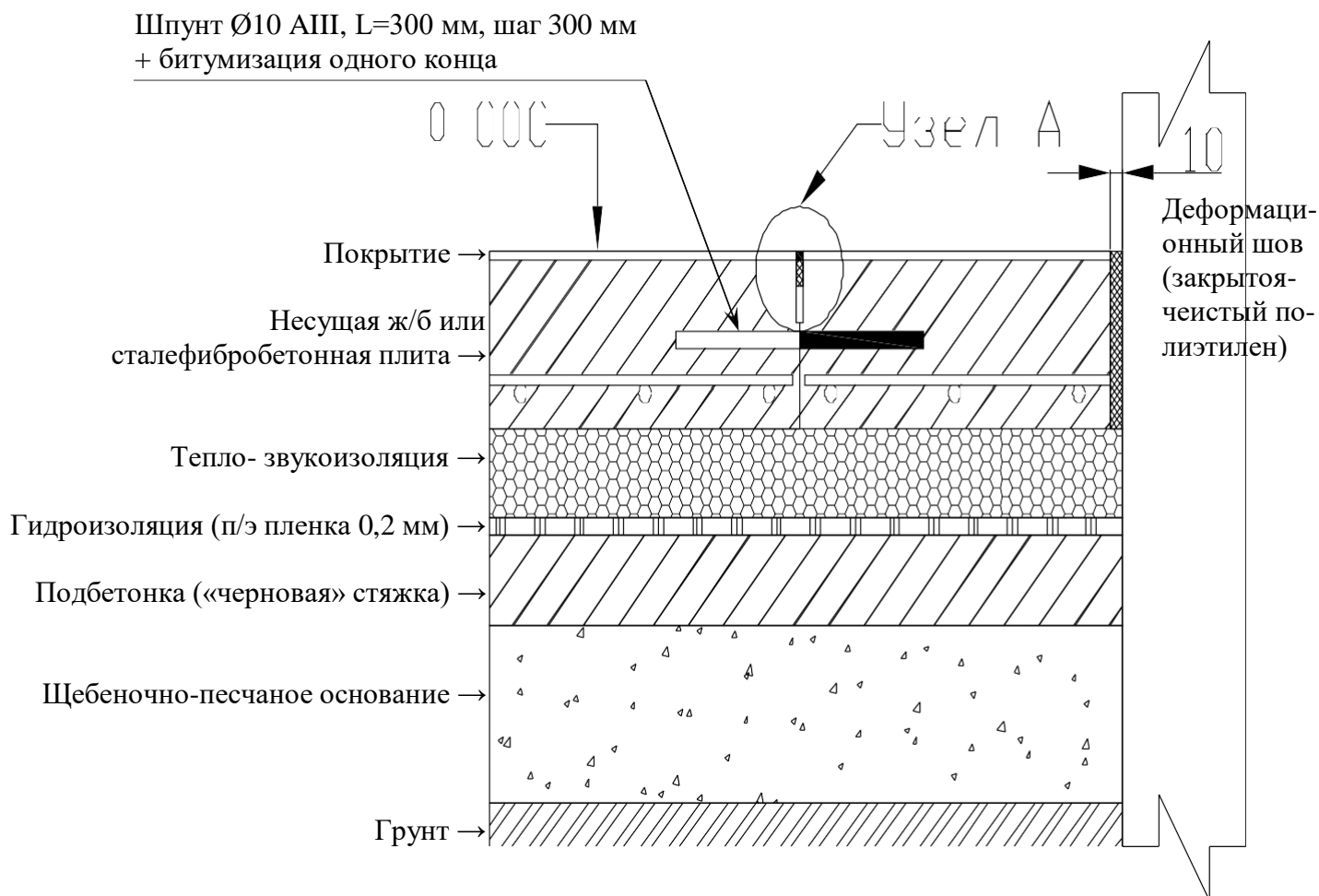


Рис.1. Конструкция бетонного пола укладываемого на грунт.

2.3. Швы в бетонных полах

При изменении температуры, влажности, из-за усадки бетона, а также под действием эксплуатационных нагрузок, в полах возникают растягивающие, сжимающие и изгибающие напряжения, вызывающие растрескивание плит. Швы дают возможность плитам изменять свои размеры при протекании вышеуказанных процессов без коробления и трещинообразования.

Расположение швов в бетонной плите зависит от формы и ширины конструкции, наличие в полу каналов, расположения фундаментов под оборудование, а также от степени армирования, свойств бетона, состояния основания, температурных условий бетонирования и эксплуатации.

2.3.1. Типы, расположение и конструкция швов.

Расположение и типы швов показаны на рисунке 2.

2.3.1.1. Деформационные швы – дают плите возможность удлиняться, укорачиваться и изгибаться при изменении температуры и влажности. Устраиваются в местах сопряжения бетонной плиты и всех прилегающих к ней конструкций (стены, колонны, фундаменты оборудования, каналы и колодцы в полу), а также повторяют деформационные швы в здании. В многослойном полу на поверхностной плите деформационный шов выполняется в том же месте, что и у плиты основания. Деформационные швы следует также располагать в точках конструктивного ослабления, например в узких перемычках.

2.3.1.2. Технологические швы – устраиваются в местах разделения карт заливки. Разбивка конструкции пола на карты бетонирования производится как по конструктивным, так и по технологическим соображениям. Конструктивная разбивка призвана обеспечить направленную деформацию отдельных участков конструкции пола, а технологическая учитывает неизбежные перерывы в работе. Целесообразно планировать карты заливки так, чтобы они максимально совпадали с расположением деформационных швов здания и температурно-усадочных швов пола.

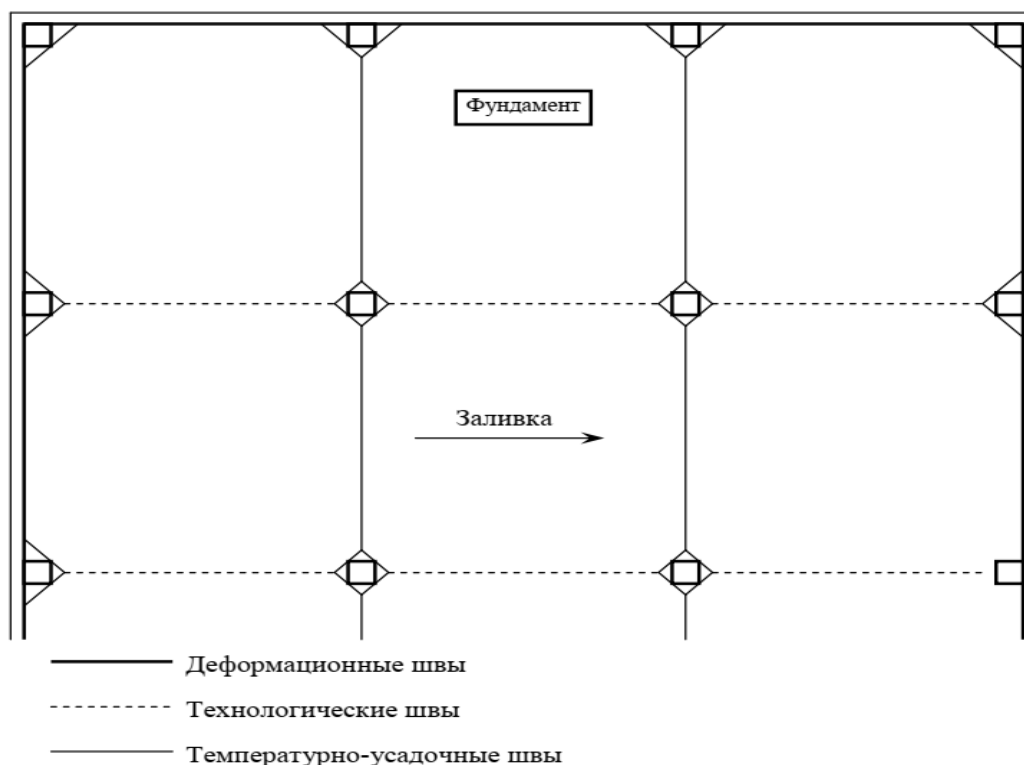


Рис. 2. Пример расположения и виды швов в бетонных полах.

Для предотвращения возможного коробления плит рекомендуется усилить конструкцию технологического шва шпунтовым соединением (рис. 3). Конец шпунта из арматуры $\varnothing 10$ АШ в первой карте заанкерен бетон, а во второй остается свободным (покрывают битумом, смазкой, и т.д.). В результате плиты могут перемещаться друг относительно друга в горизонтальном направлении, но не могут сдвигаться в вертикальной плоскости.

В местах интенсивного движения погрузчиков рекомендуется провести укрепление кромок швов по схеме, приведенной на рисунке 3. Для этого следует рассчитывать карты заливки бетонной смеси, таким образом, чтобы укрепляемые грани швов находились по краям карт заливки бетона. Для укрепления следует развести сухую смесь водой из расчета 1 л на 10 кг смеси и произвести заполнение кромок путем ручной затирки.

2.3.1.3. Температурно-усадочные швы (ТУШ) – являются своего рода «запрограммированной трещиной». Они обеспечивают компенсацию усадочных процессов, происходящих в бетонном полу при твердении бетона и температурных линейных деформаций плиты при ее эксплуатации. Нарезаются алмазными дисками в затвердевшем бетоне при достижении им

определенной прочности. Очень важно правильно выбрать момент времени для устройства таких швов, так как распиливание бетона на поздней стадии повышает риск образования трещин, а распиливание на слишком ранней стадии может повредить кромки шва.

Карту нарезки ТУШ составляют таким образом, чтобы швы нарезались с шагом не более 6 м, если в проекте не указано иное. Кроме того, швы должны совпадать с осями колонн, со

швами плит перекрытий, отсекаать все замоноличенные детали (колонны, колодцы и т.д.). При аличии в теле бетона внутренних углов, ТУШ должны выходить из них. Надо стремиться к олучению квадратной или прямоугольной карты нарезки швов с отношениями сторон не более 2:1. Глубина шва должна быть не менее 1/3 толщины бетонной плиты, ширина 5 мм.

Типовая конструкция шва приведена на рисунке 4.

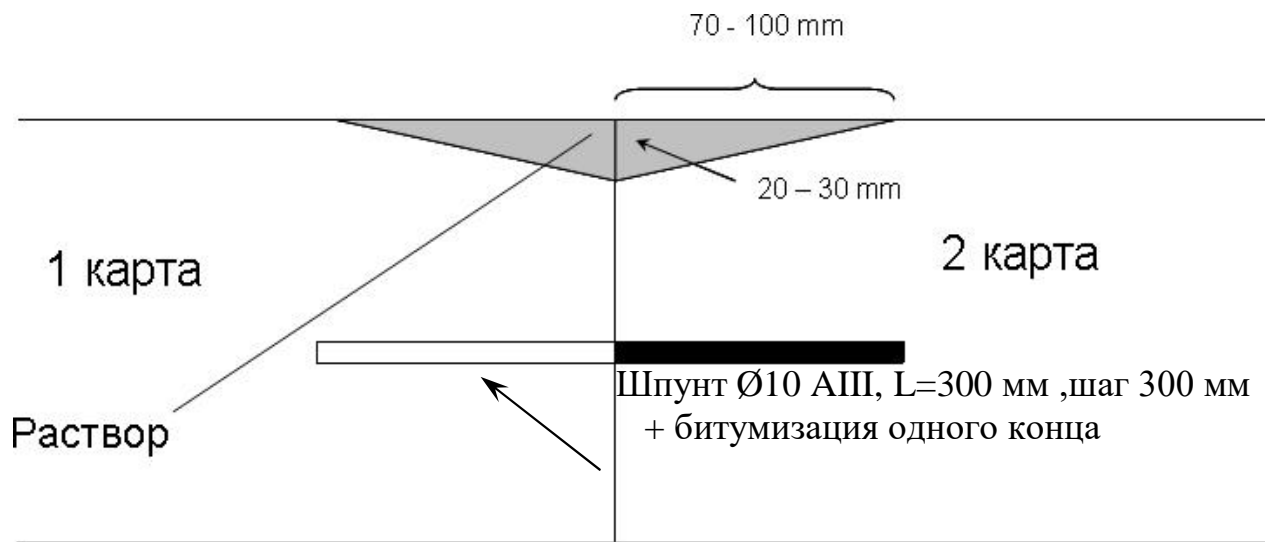


Рис. 3. Конструкция технологического шва с укрепленными гранями



Рис. 4. Типовая конструкция температурно-усадочных швов

3. Бетон

Бетонная смесь и технология устройства бетонных полов должны соответствовать друг другу таким образом, чтобы отправной точкой выбора и смеси, и технологии были требования по качеству, предъявляемые к готовому полу. Качество готового пола зависит от взаимного влияния множества разных факторов. Снижение качества любого компонента системы приведет к негативному конечному результату. Какой бы качественный бетон ни использовался, неблагоприятные условия работы и неподходящие технологии дадут плохой результат. С другой стороны, из плохого бетона даже при очень хороших технологиях и материалах нельзя сделать качественный пол. Таким образом, хороший конечный результат достигается только при оптимальной комбинации различных частичных факторов. При этом, например, прочность бетона на сжатие – только одно из многих условий достижения высокой износостойкости. Если повышать прочность бетона, увеличивается количество цемента в бетоне, а это повышает риск образования в полу усадочных трещин, и последующая обработка бетона после его укладки приобретает особое значение.

Существующие требования к бетону и его компонентам не могут полностью отразить все нюансы технологии устройства промышленных полов. Так, например, на время затирки пола существенное влияние оказывает температура, свойства добавок, водоцементное отношение и время схватывания цемента. В тоже время, тонкость помола цемента, его количество, заполнитель и добавки влияют на водоцементное отношение. Чем больше воды, тем хуже бетон.

Выбор бетонной смеси основан на требованиях по качеству, предъявляемых к готовой поверхности пола и выбранной технологии выполнения работ. Бетоны для устройства полов, как правило, приобретаются у производителя в виде готовой смеси. При этом к бетону для полов зачастую предъявляются специфические требования (отсутствие добавок, минимальное содержание мелкого заполнителя, износостойкость крупного заполнителя и т.д.). Поэтому поставщику бетона, помимо стандартной информации, следует сообщать дополнительные данные:

- объект использования бетона и конструкцию пола;
- предъявляемые требования к качеству;
- технологию бетонирования и проектные условия работы и высыхания;
- особые требования к высыханию и достижению бетоном прочности;
- специальные требования к бетону или его компонентам.

Предварительно рекомендуется выяснить суммарное влияние используемого сырья, рецепта бетонной смеси, методов выполнения работ и окружающих условий на достижение требуемого уровня качества, например, на основе опыта работы на предыдущих объектах. При этом необходимо выяснить следующие вопросы:

- размер фракций заполнителя и его износостойкость;
- содержание мелкого заполнителя;
- тип цемента и добавок, а также их влияние на время схватывания в холодных условиях;
- альтернативные решения, модели для сравнения.

3.1. Основные рекомендуемые требования к бетону

Для устройства бетонных полов необходимо использовать качественную бетонную смесь с проектными характеристиками.

Рекомендуемый класс бетона по прочности на сжатие не менее В30 (М400).

Расслаиваемость – не более 5%.

Водоотделение – не более 0,5%.

Воздухововлечение – процент вовлеченного воздуха не более 3%.

Недопустимо использовать в составе бетона хлористый кальций.

Для полов, находящихся под открытым небом и подверженных влиянию погодных условий, а также для полов в холодных и мокрых помещениях бетон для изготовления пола должен быть морозостойким.

Фактический состав бетона определяется производителем бетонной смеси с учетом характеристик применяемых материалов путем пробных замесов в лаборатории.

3.2. Основные требования к компонентам бетона

3.2.1. Цемент

В принципе, все строительные цементы подходят для использования в бетоне конструкций пола. Марка цемента не несет в себе достаточных сведений о его свойствах, например, в отношении затирки пола, так что основным условием успешной заливки являются знание данного цемента и опыт работы с ним.

Цементы одной и той же марки могут схватываться с разной скоростью. Если начало схватывания цемента протекает медленно, такой цемент в принципе не подходит для заливки в зимний период, так как реакции еще больше замедляются с охлаждением массы. Положение можно исправить использованием ускорителя-пластификатора или теплой смеси. С другой стороны, если цемент схватывается очень быстро, можно обеспечить достаточное время для обработки добавкой пластификатора-замедлителя и охлаждением бетонной смеси, например, холодной водой.

Рекомендуется использовать бездобавочный портландцемент марки не менее М500.

3.2.2. Заполнитель

Самыми существенными характеристиками заполнителя бетона для устройства полов являются размер фракций заполнителя, гранулометрия, форма зерен и износостойкость. Размер фракций и гранулометрия влияют в первую очередь на удобоукладываемость бетона и его усадку, а кроме того, они тесно связаны с другими факторами качества, например, с износостойкостью. Форма зерен заполнителя влияет на удобоукладываемость и уплотняемость бетона. Износостойкость фракций заполнителя напрямую связана с износостойкостью бетона.

При выборе заполнителя необходимо учитывать количество и качество мелких фракций, а также гранулометрию общей смеси заполнителя. При подборе состава бетона для устройства полов, особенно с высокими требованиями по абразивной стойкости, необходимо стремиться к получению непрерывной гранулометрии заполнителя. Целью этого является создание наиболее плотной «упаковки» в бетоне из разных фракций и видов заполнителя, что обеспечивает минимизацию совокупного количества цементного геля (вода + воздух + цемент + пыле-видные фракции ($\leq 0,125$ мм)). Это очень хороший способ снизить усадку бетона при высыхании и трещинообразование.

Чем больше в бетонной смеси мелкого заполнителя, тем больше нужно воды для получения требуемой подвижности, что негативно влияет на качество бетона, в том числе и при его затирке. При устройстве полов с упрочненным верхним слоем необходимо стремиться к минимальному содержанию мелкого заполнителя в составе бетона.

В остальном заполнители должны отвечать соответствующим стандартам:

- ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия»;
- ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ. Технические условия»;

3.2.3. Вода и водоцементное отношение

Вода, используемая для приготовления бетонной смеси, должна быть чистой. Самое простое требование по качеству – вода должна быть пригодной для питья. При расчете рецепта бетонной смеси определяется необходимое количество воды, и его изменение потребует также изменения содержания прочих компонентов.

Излишняя вода замедляет схватывание бетона, увеличивает разделение компонентов и ослабляет прочность и износостойкость бетона. Чем ниже водоцементное отношение, тем менее подвижна и менее удобоукладываема бетонная смесь, но тем выше все качественные характеристики полученного бетона. При возрастании водоцементного отношения возрастает

также усадка и риск трещинообразования. Ориентировочное максимальное значение В/Цсоставляет 0,7.

Количество воды в бетонной смеси при сохранении требуемой подвижности можно уменьшить применением специальных пластифицирующих добавок.

3.2.4. Добавки

Использование добавок в бетонах основывается на практическом опыте и проведении предварительных испытаний. Добавки оказывают основное влияние на бетон согласно своему назначению. Кроме того, они оказывают побочное влияние на другие свойства бетона, что нельзя забывать для их удачного использования. С различными цементами добавки могут действовать по-разному. Также на действия добавок существенное влияние оказывает температура. Все эти обстоятельства следует учитывать при проведении предварительных испытаний.

Наиболее часто используемыми видами добавок являются пластификаторы. С их помощью можно получать высокоподвижные бетонные смеси, не используя при этом большого количества воды. Для использования пластификаторов не существует общих четких правил. Вид добавки и правильную дозировку следует выбирать на основании практического опыта, подбирая оптимальное сочетание с дозировкой других компонентов и применяемыми технологиями. В холодных условиях следует обращать внимание на то, что пластификаторы могут замедлять схватывание цемента.

4. Технологии выполнения работ по устройству промышленных полов.

4.1. Подготовительные мероприятия

4.1.1. Обследование объекта

Обследование объекта должно производиться специалистами, в том числе с привлечением организаций, имеющих необходимое оборудование.

При обследовании необходимо установить:

- характеристики подстилающих грунтов и примыкающих к полу конструкций;
- предполагаемые механические нагрузки и воздействия на пол;
- наличие, интенсивность и продолжительность воздействия агрессивных сред в помещении;
- температурно-влажностные условия производства работ и эксплуатации полов;
- тип и толщина основания, его ровность, наличие и характер трещин, наличие масляных и других загрязнений;
- требуемые сроки выполнения работ;
- максимально допустимый интервал между завершением работ и началом эксплуатации полов.

4.1.2. Составление технического задания

Техническое задание разрабатывается проектно-технологической группой заказчика совместно со специализированной проектной организацией и должно содержать данные, полученные при обследовании, и специальные требования к полам: нескользящие, цветные, безыскровые, антистатические и т.д. Собранные исходные данные позволят выбрать оптимальную конструкцию пола.

При обращении заказчика минимально необходимым условием для выбора оптимального решения является заполнение опросного листа (приложение 2).

4.1.3. Проектирование

Проект пола должен быть выполнен специализированной лицензированной организацией, имеющей опыт выполнения подобных работ.

При проектировании конструкции пола следует иметь в виду, что современная

нормативная база устарела и не содержит современных методик расчёта полов и конструктивных решений, соответствующих требованиям, предъявляемым к современным полам производственных и складских зданий.

Проект пола должен быть соответствующим образом утверждён и должен содержать:

- расчётную часть;
- рабочие чертежи (планы, схемы, узлы, конструкция и т.п.);
- основные технологические решения по подготовке основания, применяемым материалам, технологии выполнения работ и мероприятиям по контролю качества.

Очень важно при проектировании пола учитывать программу выполнения всех подрядных работ на объекте и общий график строительства. Для устройства пола следует зарезервировать такой период времени, чтобы для последующей обработки бетонной поверхности и высыхания бетона оставалось достаточно времени, и чтобы пол не подвергался нагрузкам на слишком ранней стадии. Количество работ, выполняемых в сутки, должно максимально соответствовать проектной разбивке пола на швы. Приступая к подрядным работам, следует учитывать, что достижение высокого уровня качества в зимних условиях является более сложным, чем в тёплый период года.

4.1.4. Совещание перед началом работ и сдача-приемка стройплощадки

Перед началом любых работ по устройству полов следует провести совещание, на котором должны присутствовать представители всех заинтересованных сторон: заказчика, подрядчика по устройству пола, генерального подрядчика, поставщиков материалов.

Первоочередная задача такого совещания - обеспечение необходимого уровня качества с помощью выяснения вопросов, связанных с подрядом, таким образом, чтобы у всех сторон было четкое единое представление обо всех аспектах, связанных с выполнением работ.

На совещаниях, проводимых перед началом подрядных работ, рассматриваются в необходимом объеме следующие вопросы:

- проекты и документы, составленные для выполнения работ (пояснительная записка, чертежи);
- границы подряда и ответственности;
- требования к качеству полов, в том числе специальные;
- технологии, используемые для обеспечения требуемого уровня качества;
- система контроля качества подрядчика или план обеспечения качества на конкретном объекте;
- материалы, технологии и условия работы;
- порядок выполнения работ и план бетонирования, включая мероприятия по обработке бетона после заливки;
- конструктивные детали и участки, требующие особой точности или применения иных технологий;
- график выполнения работ;
- координация подрядных работ в отношении других стадий строительства;
- ответственные лица и их контактные данные;
- лица, наделенные ответственностью принимать решения по изменениям в процессе выполнения работ и изменениям проекта;
- документы по качеству, относящиеся к области ответственности подрядчика;
- нагрузка на полы (на других стадиях строительства) и сдача полов заказчику;

По результатам совещания составляется протокол, который подписывается заказчиком и подрядчиком.

В процессе приемки стройплощадки подрядчик вместе с заказчиком должен проверить все данные и условия, которые могут оказать воздействие на выполнение работ: основание для пола, условия выполнения работ и проектную документацию. В зависимости от границ подряда, необходимо проверить следующие данные:

- высотные отметки (основание, армирование, напольные колодцы, уклоны и т.д.);
- плотность и ровность основания;
- теплоизоляция, армирование и оставленные резервы (выборки и выпуски арматуры);
- наличие полиэтиленовой пленки, геотекстильной ткани и т.п., которые могут покрывать поверхность основания;
- работы по подготовке, выполняемые заказчиком, и возможные мероприятия по защите основания;
- качество бетонной поверхности, являющейся основой для «нового» пола (стяжки);
- температуру, при которой будут выполняться работы, и изолирование / закрытие области работ;
- температуру основания и в помещении, в том числе в углах;
- условия освещения и отопления.

4.2. Этапы устройства промышленных бетонных полов

4.2.1. Подготовка основания

Это наиболее ответственный и трудоемкий этап работ при устройстве любых полов, поскольку именно от качества подготовки основания в наибольшей степени зависят прочность и устойчивость всей конструкции, срок безремонтной эксплуатации бетонного покрытия.

Устройство бетонного пола с упрочненным верхним слоем, возможно, как по грунтовому, так и по существующему бетонному основанию. При этом надо помнить, что минимальная толщина «новой» бетонной стяжки должна составлять 80 мм. Полы также можно укладывать и на другие виды оснований, но при этом необходимо выполнить определённые расчёты, чтобы проверить соответствие имеющейся основы требованиям к основанию под бетонный пол.

При укладке бетонного пола на грунтовое основание необходимо сначала хорошо утрамбовать грунт, чтобы избежать в дальнейшем растрескивания пола вследствие неравномерной его просадки. После утрамбовки грунта по нему устраивают подстилающий слой - щебеночно-песчаное основание, которое также необходимо уплотнить до получения коэффициента уплотнения не менее 0,95. Для этого изначально укладывается щебеночно-песчаная подушка, толщина которой приблизительно на 1/4 больше расчётной. Затем ее проливают водой и с помощью катков или вибротрамбовок уплотняют до расчётной толщины и требуемого коэффициента уплотнения. Для больших нагрузок уплотнение основы плиты должно быть выполнено особенно тщательно, так как нагрузку, в конечном счете, несет именно основа пола. Задача бетонной плиты – распределять и передавать нагрузки на основу.

При недостаточной несущей способности грунтов возможно несколько вариантов усиления конструкции:

- штыревое армирование грунтов;
- устройство песчаной подушки – выемка слабых грунтов с заполнением и уплотнением образовавшегося объема песком. Толщина песчаной подушки может колебаться в пределах от 20 см до 2 м, изменяясь в зависимости от видов грунтов, степени их промерзания, высоты поднятия грунтовых вод и других условий. Поверху песчаной подушки устраивается щебеночно-песчаное основание с коэффициентом уплотнения не менее 0,95;
- армирование грунтов геотекстильной сеткой;
- устройство «подбетонки» - «черновой» бетонной плиты с использованием бетона низких марок (М75 - М150) – наиболее распространенный метод.

При устройстве полов по существующему («старому») бетонному основанию необходимо тщательно его подготовить, чтобы добиться надежного сцепления с

новым покрытием. Поверхность должна быть прочной, чистой, шероховатой и способной нести нагрузку:

- прочность на сжатие не менее 30 МПа;
- прочность на отрыв не менее 1,5 МПа.

Необходимо очистить основание от цементного молока, жира, масел, пыли и других загрязнений препятствующих адгезии. Для создания шероховатости рекомендуется использовать фрезерование или гидравлическую обработку под высоким давлением. В дальнейшем основание насыщают водой, чтобы предотвратить отсос влаги из свежего бетона, и покрывают специальным праймером на цементной основе. При слабых основаниях рекомендуется использование эпоксидного праймера. В этом случае бетонное основание наоборот должно быть сухим. На подготовленное таким образом основание укладывают «новую» стяжку пола. Более подробно технология подготовки «старого» основания рассмотрена в п. 4.3.1.

4.2.2. Устройство необходимых конструктивных слоёв пола

При укладке пола по грунтовому основанию обязательным условием является устройство гидроизоляции для исключения проникновения грунтовых вод к бетонной конструкции и предотвращения ухода влаги из укладываемого бетона в подстилающий слой. Чаще всего на основание в два слоя укладывают полиэтиленовую пленку (толщиной 200 мкм). При устройстве пола по бетонному основанию это позволяет также решить проблему сдвиговых трещин при незначительном взаимном перемещении бетонных слоев.

При необходимости можно уложить теплоизоляционный, звукоизоляционный и дренажный слой.

4.2.3. Установка опалубки (направляющих)

На объектах с большой площади устройство бетонной плиты пола ведут «картами» - прямоугольниками определенного размера. Размер карты выбирают исходя из возможной производительности – площади пола, укладываемой за рабочую смену. Разбивка полос бетонирования должна быть также увязана с расположением деформационных швов здания, мест сопряжения полов из различных материалов, примыканий к фундаментам под оборудование и т.п.

По периметру карты устанавливают опалубку (направляющие). Линия опалубки, по возможности, должна совпадать с рисунком деформационных швов, так как в большинстве случаев это место стыка уже схватившегося и свежеложенного бетона. От качества установки направляющих напрямую зависит ровность бетонных полов. Для выставления направляющих необходимо применять оптические нивелиры.

В последнее время распространение получили автоматические бетоноукладочные комплексы, которые представляют собой передвижные установки с телескопическим механизмом, на котором закреплено разравнивающее устройство, оснащенное вибратором. Бетоноукладочные комплексы обеспечивают автоматический контроль уровня укладываемой бетонной смеси – для этого применяется лазерный излучатель, устанавливаемый в зоне прямой видимости и приемника, закрепленного на самом механизме. Для устройства полов в производственных помещениях и торговых комплексах с помощью этого механизма можно получить приемлемую ровность. Но при необходимости устройства «плоских» и «сверхплоских» полов в складских помещениях необходимо применять направляющие с повышенной прочностью и ровностью верхней кромки, так как только эта технология обеспечивает многоступенчатый контроль ровности поверхности в процессе производства работ. При этом максимальный шаг расстановки направляющих не должен превышать 6 метров.

4.2.4. Устройство деформационных швов

Деформационные швы разделяют элементы сооружений, воспринимающие

различные по величине и характеру приложения нагрузки: несущие конструкции здания и фундаменты под оборудование от примыкающих к ним полов. Они предотвращают образование трещин от неравномерности осадок плиты пола и других частей здания (сооружения). Для этого в местах примыкания торцевых поверхностей бетонированной плиты к существующим колоннам, стенам и сооружениям выполняют изолирующую прослойку из листового закрытоячеистого пенополиэтилена толщиной 6 – 12 мм.

4.2.5. Армирование

Армирование бетонных полов может быть стержневое, фибровое и комбинированное. Выбор параметров армирования определяется расчётом в зависимости от заданных эксплуатационных нагрузок, несущей способности основания и стоимостных показателей вариантов конструкций пола.

Чаще всего в бетонных полах используется дорожная сетка из арматуры класса ВрI с диаметром стержней 5 мм и размером ячейки 150x150 мм, или 100x100 мм. В тех случаях, когда пол подвергается воздействию повышенных нагрузок, целесообразно применить вместо

дорожной сетки или вместе с ней арматурный каркас. Арматурный каркас, как правило, вяжут непосредственно на объекте из стержней арматуры диаметром от 8 до 16 мм.

При использовании стержневого армирования необходимо тщательно следить за соблюдением шага армирования, защитных слоёв, правил анкеровки и надёжностью фиксации арматуры. От правильности установки арматуры зависят конструкционная прочность, трещиностойкость и, следовательно, долговечность пола.

Армирование стальной фиброй позволяет значительно снизить трудозатраты, исключив выполнение арматурных работ, обеспечить повышенную прочность швов, но вызывает необходимость соблюдения жестких требований к качеству бетонной смеси.

Для обеспечения совместной работы смежных плит пола («карт»), а также для устранения эффекта коробления краев плит, необходимо предусматривать установку в технологических швах металлических шпунтов, располагаемых в средней зоне сечения плиты перпендикулярно оси шва (см. п. 2.3.)

4.2.6. Прием и укладка бетона

Технологическая операция укладки бетона является наиболее важным этапом при устройстве бетонных полов. Особое значение имеет качество бетонной смеси (прочность, подвижность, гранулометрия, объём воздухововлечения, наличие посторонних примесей, применение различных химических добавок и др.). Изготовитель бетонных полов должен тщательно подходить к вопросу выбора поставщика бетона и работать только с теми бетонными заводами, которые отвечают определённым требованиям: имеют современное оборудование, полноценную лабораторию, качественные инертные составляющие, цемент и прочее. От качества бетонной смеси напрямую зависят качественные параметры и долговечность устраиваемого пола.

Температура имеет огромное значение при укладке бетона. Равномерная температура бетонной смеси, окружающих конструкций и помещения, в котором выполняется заливка, - идеальные условия для создания и поддержания благоприятных условий высыхания. Перепады температур вызывают неоднородное отверждение и повышают испарение воды с поверхности бетона. В помещении, в котором производится заливка, большое значение имеет температура на уровне пола. Она должна быть не менее 5°C. Следует стараться поддерживать одинаковую температуру во всем помещении, обращая внимание на углы и места расположения

окон и дверей. Надо принять меры к тому, чтобы требуемая температура установилась в помещении не менее чем за 12 ч до начала заливки. Воздействие сквозняков и прямого воздействия солнечного света по возможности следует исключить.

Бетонную смесь укладывают в подготовленную карту, и уплотняют глубинными вибраторами или виброрейкой. В дальнейшем проводят выравнивание поверхности уложенного бетона правилами и контрольными рейками до достижения необходимого показателя ровности.

При неблагоприятных условиях проведения работ (высокая температура, низкая влажность окружающей среды, сквозняки, воздействие прямых солнечных лучей, работа в отапливаемых помещениях в холодное время года) верхний слой бетонного пола быстро теряет воду и высыхает, что не позволит произвести качественную затирку сухой смеси.

4.2.7. Упрочнение верхнего слоя

После завершения укладки, уплотнения и разравнивания бетонной смеси необходимо сделать технологический перерыв для набора бетоном такой прочности, чтобы взрослый человек, наступая на его поверхность, оставлял след глубиной не более 4 - 5 мм. При температуре 20°C необходимое время составляет 2 - 6 часа в зависимости от влажности воздуха, скорости воздушных потоков и свойств бетона. В это время производят укрепление кромок технологических и деформационных швов (см. п. 2.3).

4.2.7.1. Предварительная затирка бетона

После набора бетоном необходимой прочности производят его предварительную затирку бетоноотделочной машиной с диском для удаления подсохшей корочки «цементного молока» и выдавливания воды на поверхность. Бетон, примыкающий к конструкциям, колоннам, дверным проемам и стенам, должен быть обработан в первую очередь, так как в этих местах он набирает прочность быстрее, чем на остальной площади. В местах, недоступных для машинной обработки, бетон затирают вручную кельмами.

4.2.7.2. Первое нанесение сухой упрочняющей смеси

На обработанную поверхность бетона наносят сухую упрочняющую смесь ($\approx 65\%$ от расчетного количества) при помощи специальных распределительных тележек или вручную. Расчетный расход сухой упрочняющей смеси составляет от 5 до 10 кг на 1 м² поверхности пола в зависимости от типа и цвета смеси и эксплуатационных нагрузок.

Сухая смесь пропитывается влагой из бетона, что хорошо видно по ее потемнению. Запрещается смачивать смесь, так как это приведет к образованию между слоем бетона и упрочняющим слоем воздушных пузырей, которые могут вызвать отслоение упрочняющего слоя.

4.2.7.3. Первая затирка упрочняющей смеси

После того, как смесь впитает влагу и поверхность потемнеет, производят затирку бетоноотделочной машиной с диском. Затирку следует начинать около стен, колонн и дверных проемов. Поверхность последовательно обрабатывают не менее 3 раз крест-накрест. На рисунке 4 показана схема движения бетоноотделочной машины. Оно должно быть спиралеобразным, с нахлестом, равным радиусу диска, для предотвращения смещения бетона в одну сторону.

Затирать следует до получения однородно перемешанной смеси на поверхности, полного пропитывания смеси «цементным молоком» и полного соединения смеси с поверхностным слоем бетона.

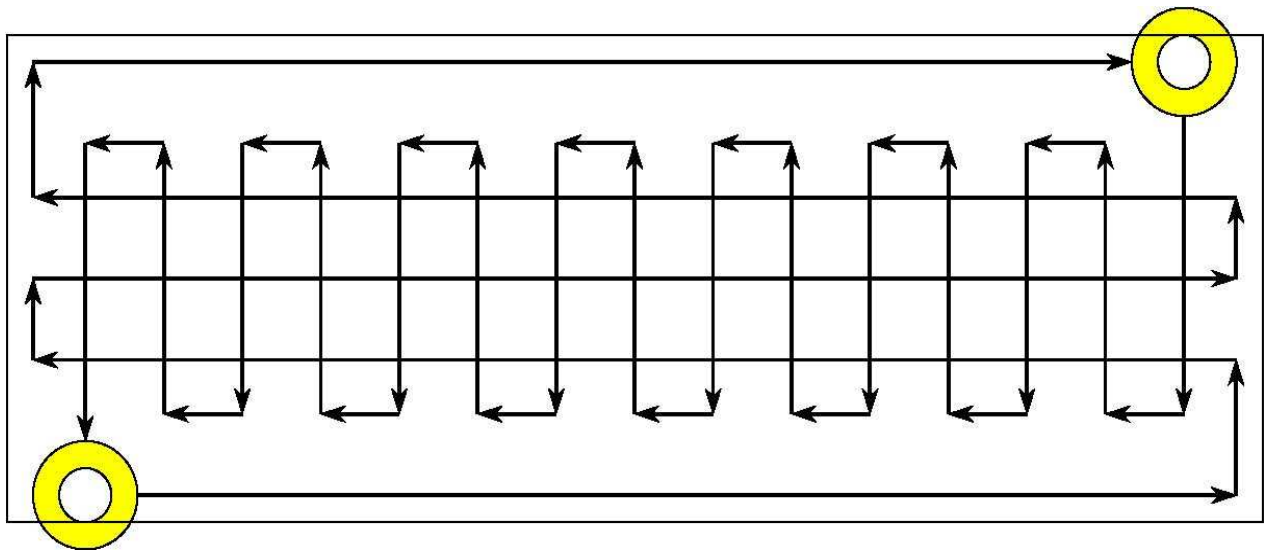


Рис.5 . Схема движения бетоноотделочной машины.

4.2.7.4. Второе нанесение сухой упрочняющей смеси

После завершения первой затирки следует немедленно нанести оставшуюся часть смеси ($\approx 35\%$), чтобы она успела пропитаться влагой до испарения воды. Смесь наносится так, чтобы компенсировать возможное неравномерное внесение первой части.

4.2.7.5. Вторая затирка упрочняющей смеси

После того, как смесь пропитается влагой, что будет видно по потемнению поверхности, сразу же приступают ко второй затирке диском.

4.2.7.6. Дополнительная затирка

Поверхность может быть дополнительно затерта при помощи третьей и четвертой затирок, если после первых двух еще не произошло качественного втирания сухой смеси в поверхность бетона (если позволяет время и свойства бетонной смеси).

4.2.7.7. Выглаживание поверхности пола

Когда поверхность бетона станет тверже и утратит часть своего блеска, можно приступить к выглаживанию поверхности. Выглаживание выполняется бетоноотделочной машиной с лопастями также крест-накрест и спиралеобразно (рис. 4). Лопастями устанавливают с минимальным углом наклона. С каждым последующим заглаживанием угол наклона лопастей увеличивают. При этом, чем суше и тверже покрытие, тем большую скорость затирочной машины следует устанавливать. Интервал между выглаживаниями определяется по состоянию поверхности - она должна стать матовой и при прикосновении не пачкать руки. Признаком окончания заглаживания служит образование ровной гладкой «зеркальной» поверхности. Нельзя допускать «прижигания» поверхности лопастями, особенно при заглаживании цветного пола.

4.2.8. Уход за бетоном

При твердении бетона происходит интенсивное испарение воды с поверхностных слоев бетона из-за выравнивания влажности бетона и окружающей среды. Чрезмерно быстрое испарение воды с поверхности способно привести к образованию усадочных трещин.

Для предотвращения появления усадочных трещин необходимо принимать меры по снижению испарения воды с поверхностных слоев бетона, применяя специальные водоудерживающие материалы. Они образуют на поверхности бетона мембрану, которая запечатывает поры и препятствует интенсивному испарению воды из бетона,

что обеспечивает гидратацию цемента в оптимальных условиях. В результате повышаются прочность, износостойкость, непроницаемость и морозостойкость бетона, снижает его пыление при абразивных нагрузках и трещинообразование. В первые 2 часа после укладки потери воды из бетона незначительны. Основные потери воды (до 95 %) происходят в течение от 2 до 6 часов после укладки. Таким образом, оптимальное время применения водоудерживающих материалов составляет от 2 до 4 часов после укладки бетона. Поэтому наносить его надо сразу по окончании выглаживания. Материал наносится на поверхность свежесуложенного бетона тонким равномерным слоем с помощью распылителя (садового или промышленного типа), валика или щетки с коротким ворсом.

Очень важно наносить материал равномерно, в один слой и не превышать рекомендуемого расхода, т.к. это может привести к изменению однородности цвета поверхности и появлению пятен из-за неравномерного высыхания бетона!

Как только защитный состав высох, закройте поверхность пола, например, полиэтиленовой пленкой, чтобы предотвратить загрязнение, окрашивание или физическое повреждение поверхности, которые потом практически невозможно устранить. Необходимо защищать поверхность минимум в течение 7 дней.

4.2.9. Нарезка и герметизация швов

Нарезка температурно-усадочных швов выполняется алмазными дисками в затвердевшем бетоне при достижении им определенной прочности, когда при нарезке не выкрашивается заполнитель (8,0 - 10 МПа). При нормальной температуре окружающей среды (18 - 20°C) швы следует нарезать примерно через 2 суток после заливки бетона. Глубина нарезки, ширина и расположение швов должны соответствовать параметрам, указанным в чертежах.

Для предотвращения разрушения кромок шва и попадания влаги и мусора в пазы шва после окончания усадки бетона, когда его влажность будет не более 5% (через 14 - 28 суток)

необходимо выполнить герметизацию швов эластичным материалом - герметиком.

Перед заполнением швов их необходимо очистить от грязи и посторонних включений.

Процесс заполнения шва включает в себя следующие операции:

- заполнение шва шнуром из вспененного полиэтилена (или подобным);
- наклеивание бумажного скотча по краям шва для предотвращения загрязнения поверхности пола герметиком;
- нанесение специальной грунтовки на боковые стенки шва (подбирается в зависимости от используемого герметика);
- заполнение шва герметиком
- вдавливание его закругленным шпателем, чтобы вытеснить пузырьки воздуха и обеспечить хорошую адгезию. Наружная поверхность герметика после отделки должна иметь слегка вогнутый профиль;
- технологический перерыв для отверждения герметика;
- обрезка герметика, выступающего над поверхностью пола, удаление скотча.

4.3. Этапы устройства промышленных бетонных полов с высокопрочным тонкослойным покрытием

4.3.1. Подготовка основания

Высокопрочное тонкослойное покрытие может устраиваться, как по свежесуложенному бетону, так и по существующему бетонному основанию. При устройстве полов по существующему («старому») бетонному основанию необходимо тщательно его подготовить, чтобы добиться надежного сцепления с покрытием.

Поверхность должна быть прочной, чистой, шероховатой и способной нести нагрузку:

- прочность на сжатие не менее 30 МПа;
- прочность на отрыв не менее 1,5 МПа.

Необходимо очистить основание от цементного молока, жира, масел, пыли и других загрязнений препятствующих адгезии. Существует несколько способов подготовки бетонного основания:

4.3.1.1. Дробеструйная обработка

При дробеструйной обработке с помощью специальных машин поверхность подвергается ударному воздействию металлической дроби, которая разбивает бетонный слой с низкой прочностью, не разрушая при этом остающийся бетон. Отделяющееся вещество всасывается в специальный резервуар пылесосом и не мешает выполнять другие работы поблизости от участка очистки. Обычно выполняются не менее двух циклов дробеструйной обработки в противоположных направлениях, что позволяет получить наиболее ровную поверхность. Скорость движения машины и ее мощность влияют на количество вещества, удаляемого с поверхности за один проход.

После дробеструйной обработки поверхность шероховатая. Рекомендуется использовать при подготовке оснований для нанесения полимерных покрытий и устройстве стяжек.

4.3.1.2. Фрезерование

Ножи фрезеральной машины изготовлены из твердого сплава и в процессе обработки вгрызаются в бетон, взламывая его. Фрезерованная поверхность обычно имеет большую шероховатость, чем обработанная дробеструйной очисткой. В отличие от дробеструйного метода, фреза снимает с поверхности весь слой вне зависимости от его прочности и неровностей. Различные циклы фрезерования выполняются в противоположных направлениях.

4.3.1.3. Гидравлическая очистка под высоким давлением

Обработка поверхности производится водой при давлении более 600 атм. Технология хорошо подходит для подготовки бетонной поверхности для устройства стяжек, а также для удаления ранее нанесенных покрытий. Принцип действия основан на том, что в поры и микротрещины бетона проникает вода под большим давлением и отделяет его частицы. Вода и отделившийся бетон удаляются пылесосом, который входит в комплект оборудования.

Преимущества этой технологии:

- струя воды под высоким давлением воздействует на самые слабые места в бетоне. Этот метод очень хорошо подходит для удаления «цементного молока» и поверхностного слоя с самой низкой прочностью;
- на бетонной поверхности не возникает участков ослабления вследствие дробления бетона, что является типичным недостатком технологий механической очистки. Адгезия стяжки к основанию, очищенному водой под высоким давлением, может быть в два раза лучше, чем после механической обработки;
- помимо очистки бетонное основание хорошо смачивается и насыщается водой, что необходимо при устройстве «новой» стяжки по цементному праймеру. Таким образом, выполняются две операции за один цикл работ.
- воздух не загрязняется пылью.

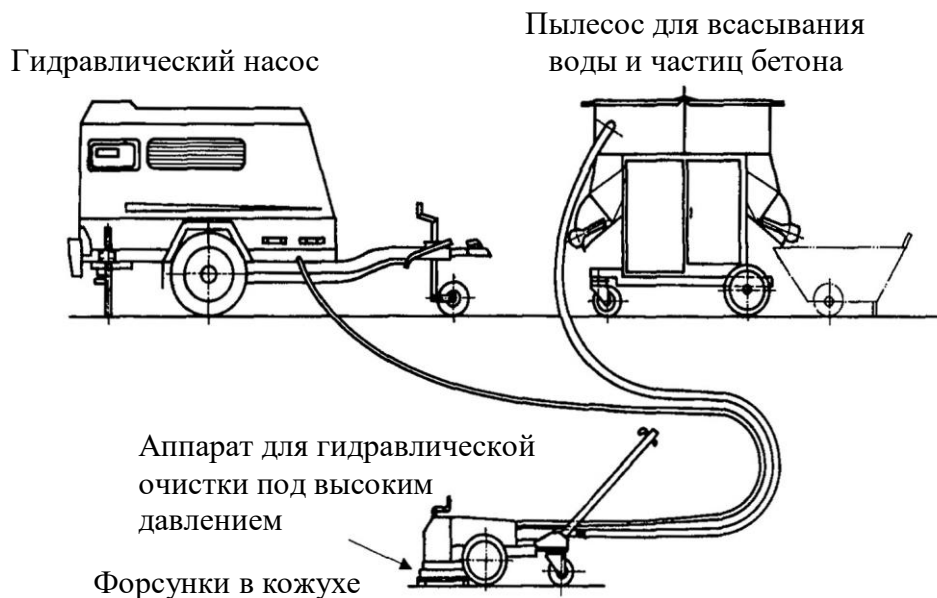


Рис. 6. Оборудование для гидравлической очистки.

Очищенное основание необходимо тщательно насытить водой (минимум в течение 6 часов, желательно в течение 24 часов) и поддерживать во влажном состоянии (кроме случаев использования эпоксидного праймера. Это препятствует отсосу влаги из свежесушеного покрытия в «старый» бетон, что может привести к образованию трещин впокрытии).

4.3.2. Нанесение праймера

Основание обрабатывается специальным праймером на цементной основе с помощью щетки с жестким ворсом. На сильно впитывающие основания необходимо нанести 2 слоя праймера. Непосредственно перед нанесением праймера надо удалить всю свободную воду с поверхности основания с помощью сжатого воздуха или ветоши. При слабых основаниях рекомендуется использование эпоксидного праймера. В этом случае бетонное основание должно быть сухим (влажность не более 4%).

4.3.3. Приготовление раствора

Отмерьте требуемое количество воды. Залейте 3/4 воды в емкость для перемешивания. Перемешивание следует осуществлять в бетономешалке или с помощью низкооборотной дрели (не более 400 оборотов/мин) со шнековой насадкой. Включите миксер, быстро и непрерывно добавляйте сухую смесь. Перемешивайте в течение 2-3 мин. Добавьте оставшуюся часть воды и перемешивайте еще в течение, по крайней мере, 2 минут до получения однородной смеси, не содержащей комков.

4.3.4. Устройство покрытия

Раствор наносят на предварительно подготовленную и обработанную праймером бетонную поверхность, распределяют и выравнивают правилом по направляющим. Готовьте раствор как можно ближе к месту устройства покрытия. Для организации быстрого и непрерывного перемешивания раствора и укладки покрытия убедитесь, что на стройплощадке достаточно трудовых ресурсов, материалов и оборудования.

4.3.5. Затирка поверхности

Поверхность может быть дополнительно уплотнена бетоноотделочной машиной с диском, если позволяют время и характеристики бетона.

4.3.6. Выглаживание поверхности

Когда поверхность бетона станет тверже и утратит часть своего блеска, приступают к ее выглаживанию бетоноотделочной машиной с лопастями. Лопастями устанавливают с минимальным углом наклона, чтобы не зарываться в покрытие. С каждым последующим заглаживанием угол наклона лопастей увеличивают. Чем суше и тверже покрытие, тем большую скорость затирочной машины следует устанавливать. Интервал между выглаживаниями определяется по состоянию поверхности - она должна стать матовой и при прикосновении не пачкать руки. Признаком окончания заглаживания служит образование ровной гладкой «зеркальной» поверхности.

При жарких, сухих и ветреных условиях выглаживание осуществляют в течение минимально возможного времени, чтобы получить правильную структуру поверхности. Задержка в защите поверхности средствами по уходу за бетоном может вызвать серьезные проблемы. Не допускайте «прижигания» поверхности лопастями при выглаживании пола.

4.3.7. Мероприятия по уходу

После окончания выглаживания нанесите на поверхность при помощи валика или распылителя средство по уходу за бетоном.

Очень важно наносить материал равномерно и не превышать рекомендуемого расхода, т.к. это может привести к изменению однородности цвета поверхности и появлению пятен из-за неравномерного высыхания бетона!

Как только защитный состав высох, закройте поверхность пола, например полиэтиленовой пленкой, чтобы предотвратить загрязнение, окрашивание, обесцвечивание или физическое повреждение поверхности, которые потом практически невозможно устранить.

4.3.8. Нарезка и герметизация швов

Швы в покрытии повторяют швы в бетонном основании. Нарезайте швы после того, как покрытие наберет достаточную прочность, когда при нарезке не выкрашивается заполнитель. Для предотвращения разрушения кромок шва и попадания влаги и мусора в пазы шва после окончания усадки бетона, когда его влажность будет не более 5% (через 14 - 28 суток), необходимо заполнить швы специальным герметиком (см. п. 4.2.9).

5. Контроль качества

5.1. Система обеспечения качества

Отправной точкой эффективной системы обеспечения качества является тщательное проектирование, предварительное планирование этапов работ и достаточного резерва для возможных непредвиденных ситуаций. Текущий контроль качества обеспечивает выполнение процесса в соответствии с системой качества.

Эффективная система обеспечения качества и план обеспечения качества на конкретном объекте должны включать определение стадий работ, методов выполнения работ, условий работы и мероприятий по контролю качества, а также ежедневную регистрацию измеренных значений, чтобы ход процесса можно было проследить после выполнения работ. Ведение подрядчиком журнала работ и журнала бетонирования полезно для всех сторон.

В процессе выполнения работ контроль ведется как минимум по следующим факторам качества, по которым, при необходимости, принимаются текущие корректирующие меры:

- приемка бетона по накладной, измерение подвижности и при необходимости температуры;

- однородность качества бетонной смеси (различия и отклонения);
- высотная отметка поверхности и толщина плиты;
- ровность и уклоны;
- время затирки (заглаживания);
- условия твердения, а также мероприятия по последующей обработке бетона и сроки их выполнения.

По измерениям, выполняемым после работы, можно только констатировать фактически достигнутый уровень качества, изменить который, без выполнения дополнительных действий, уже невозможно. С помощью измерений, выполненных для готового пола, оценивается отношение достигнутого уровня качества и предъявленных требований. На основании этого соотношения можно изменить факторы, влияющие на качество работы в следующие дни и на новых объектах.

Измерения достигнутого уровня качества выполняются в как можно более короткие сроки после заливки. К таким измерениям относятся:

- измерение толщины плиты и расположения арматуры по участкам заливки сразу же после заливки;
- измерение ровности;
- измерение адгезии стяжки к бетонному основанию по истечении времени созревания бетона (для нормально твердеющего бетона 28 дней);
- износостойкость для бетона в возрасте трех месяцев, при условии благоприятных условий высыхания и отвердения.

5.2. План обеспечения качества на строительной площадке

План обеспечения качества стройплощадки – часть системы обеспечения качества. По своей сути, план обеспечения качества стройплощадки представляет собой детальное описание процесса, применяемых технологий, контроля качества и мер по управлению качеством. Для всех подрядных работ рекомендуется составлять такой план в письменном виде. Основные пункты и строение плана обеспечения качества стройплощадки могут для одного и того же подрядчика почти не меняться при работе на разных объектах. Для каждого нового объекта он будет корректироваться в части данных по конкретному объекту.

В плане обеспечения качества следует указывать следующее:

- организационную структуру персонала заказчика и подрядчика на стройплощадке, границы ответственности и задачи;
- контактные данные ответственных лиц;
- описание конструкции пола и используемых материалов;
- требования по качеству, предъявляемые к работе;
- описание стройплощадки и организации работ на ней;
- порядок выполнения работ;
- описания технологий работы (стадии работы, входящие в процесс бетонирования, от приемки или замеса бетонной смеси до укладки массы и последующей обработки поверхности), а также описание мер, принимаемых в случае неполадок и ошибок;
- описание обработки бетонной поверхности после заливки;
- описание того, каким образом учитываются условия окружающей среды, и возможные меры по предотвращению его негативного влияния;
- список оборудования и инструментов;
- описание мероприятий контроля качества;
- описание документации по качеству и список лиц, ответственные за ее составление.

План обеспечения качества стройплощадки может быть дополнен особыми подробными проектами, как, например:

- перечень необходимого оборудования и шовной опалубки, включая пробный пуск оборудования и резервное оборудование;

- проект освещения, защиты и подогрева, учитывая пространство для работы, а также минимальную и требуемую температуру основы¹;
- проект контроля усадки и образования трещин²;

План обеспечения качества должен составлять прораб подрядчика или лицо, ответственное за выполнение работ, проверять и согласовывать представитель заказчика.

¹ Стадия затирки требует хорошего освещения. Например, три галогеновых светильника по 500 Вт с подставками и запасными лампами на рабочую бригаду в дополнение к нормальному освещению стройплощадки, Один светильник в 2000 Вт не обеспечит такого количества света.

² Следует основывать на проекте усадки, указанном в пояснительной записке проектировщика. Он должен рассматривать отправные точки, а именно необходимость и степень учета усадки, допустимость образования трещин и если они допустимы, в каком размере и на каких участках предполагаемое трещинообразование должно проявиться, на основании используемых технологий и материалов.

6. Оборудование, инструменты и вспомогательные материалы для устройства промышленных полов.

Перед началом работ по устройству промышленного пола следует проверить наличие всего необходимого инструмента и оборудования. Количество оборудования и инструментов, а также состав бригад для устройства пола зависит от многих факторов (площадь пола, расположения колонн и станков, требуемые сроки выполнения работ, температура и условия окружающей среды и т.д.) и уточняется в каждом конкретном случае.

Ниже приводится примерный список необходимого оборудования и инструментов для устройства промышленного пола с упрочненным верхним слоем по готовому грунтовому основанию, с производительностью 300 м² в сутки для бригады в 10 человек (бетонщики – 6 чел, затирщики – 4 чел)

6.1. Перечень необходимого оборудования

1. Бетоноотделочные машины («вертолеты»):

- однороторная с диаметром диска 60-75 см – 1 шт - для затирки в зонах примыкания к стенам, колоннам и фундаментам;
- однороторная с диаметром диска 90 см – 1 - 2 шт - для затирки на открытых площадях;
- двухроторная – 1 шт - для затирки на больших открытых площадях.

На каждой карте размером более 6×6 м для увеличения производительности рекомендуется сначала проводить затирку двухроторным «вертолетом», а затем однороторными.

«Вертолеты» могут быть с электрическим и бензиновым приводом. Желательно иметь и бензиновую и электрическую машину. Это позволит продолжить работу при любых обстоятельствах: отключение электричества, закончился бензин и т.д.

При работе на электрической машине необходимо следить за электропроводом, чтобы не оставлять следов на поверхности пола.

2. Виброрейка двойная длиной 6 м – 1 шт.
3. Виброскребок – 1 шт.
4. Глубинный вибратор – 2 шт.
5. Сварочный аппарат - 1 шт - для приваривания арматуры, направляющих и уголков опалубки к анкерам.
6. Вязальные пистолеты для изготовления вязаных арматурных сеток на строительной площадке – 4...6 шт.
7. Дисковая пила «болгарка» для резки арматуры – 1 шт.
8. Оптический нивелир – 1 шт.
9. Нарезчик для устройства швов (рис. 7) – 1 шт.
10. Контрольная рейка длиной 2-3 м (рис. 8) – 1 шт.
11. Конус для проверки подвижности бетонной смеси – 1 шт.
12. Формы для изготовления контрольных образцов – кубов – 3 комплекта.
13. Скребки, совковые лопаты (для распределения бетона при укладке) – 6 - 8 шт. (для каждого рабочего, задействованного на приемке и укладке бетона).
14. Тележка-дозатор для нанесения сухой упрочняющей смеси – 1 - 2 шт.
15. Электрическая дрель с насадкой для смешивания материала с водой при укреплении кромок швов – 1 шт.
16. Щетки для прочистки швов – 6 шт и для подметания – 6 шт.
17. Бетононасос для подачи бетона в труднодоступные места – 1 шт.
18. Кельмы, шпатели и гладилки для обработки примыканий к стенам и колоннам – 6 - 8 комплектов.
19. Понижающий трансформатор на 36 В для глубинного вибратора – 1 шт.
20. Кисти и ведра для промывки инструмента – 6 - 8 шт.

21. Кисти тонкие (ширина 3 - 4 мм) – 3...5 шт – для нанесения грунтовки при герметизации швов.
22. Валики – 3...4 шт и ведра 3...4 шт для нанесения мембранообразователя или распылитель – 2 шт.
23. Обувь с плоской подошвой – 4...6 пар - для рабочих, занятых на затирке.
24. Резиновые сапоги – 6...8 пар – для рабочих, занятых на приемке и укладке бетона.

Приложение 1

Список нормативной документации по направлению «Промышленные полы»

1. СНиП 2.03.13-88 «Полы»
2. СНиП 3.04.01-87 «Изоляционные и отделочные покрытия»
3. СНиП 52-01-2004 «Бетонные и ж/б конструкции. Основные положения»
4. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»
5. СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии»
6. СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия»
7. СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги»
8. СНиП 2.05.08-85 «Аэродромы»
9. «Рекомендации по проектированию полов» (в развитие СНиП 2.03.13-88 «Полы») МДС 31-1.98 – ЦНИИПромзданий, 1988 г.
10. «Рекомендации по устройству полов» (в развитие СНиП 3.04.01-87 «Изоляционные и отделочные покрытия») - ЦНИИПромзданий, 1988 г.
11. «Рекомендации по расчеты бетонных подстилающих слоев промышленных зданий с учетом экономической ответственности» - ЦНИИПромзданий, 1987 г.
12. «Руководство по конструированию бетонных и ж/б конструкций из тяжелого бетона (без предварительного напряжения) – Стройиздат, 1978 г.
13. ГОСТ 13087-81 «Бетоны. Методы определения истираемости»
14. ГОСТ 30353-95 «Полы. Метод испытания на стойкость к ударным воздействиям».

Опросный лист

АО «Стройтехнология»
 127434, Россия, г. Москва, Дмитровское
 шоссе, д. 25, пом. 23, кор. 1, оф. 4.
 Тел: +7 912 310 52 95
 info@str-tech.ru
 www.str-tech.ru

Промышленные полы

Техническое задание

Контактная информация

Заказчик:	Генеральный подрядчик/проектировщик:
Адрес:	Адрес:
Телефон: Факс: E-mail:	Телефон: Факс: E-mail:
Контактное лицо:	Контактное лицо:
Название проекта: ...	
Адрес строительства: ...	
Площадь здания: ...	
Площадь промышленных полов: ...	

1. Требования клиента	
1.1. Отрасль промышленности (пищевая, электронная, химическая, автомобильная и т.д.): ...	
1.2. Тип помещения и продукция (складское, производственное, офисное, коридор и т.д.): ...	
1.3. Механические воздействия:	
1.3.1. Интенсивность воздействия (табл. 1 СНиП 2.03.13-88 «Полы») <input type="checkbox"/> весьма значительная <input type="checkbox"/> значительная <input type="checkbox"/> умеренная <input type="checkbox"/> слабая	
1.3.2. Статические эксплуатационные нагрузки (складские помещения)	
1.3.2.1. Нижний ярус <input type="checkbox"/> напольный <input type="checkbox"/> стеллажный	
1.3.2.2. Количество ярусов хранения	...
1.3.2.3. Нагрузка на одну паллету на каждом ярусе	...
1.3.2.4. Размер стеллажной ячейки	...
1.3.2.5. Ширина проезда между стеллажами	...
1.3.2.6. Размеры опорных элементов стоек стеллажей	...
1.3.2. Расстояние между осями стоек сдвоенных стеллажей	...
1.3.3. Статические эксплуатационные нагрузки (производственные помещения)	
1.3.3.1. Схема расположения оборудования	...
1.3.3.2. Масса производственного оборудования	...
1.3.3.3. Размер опорных элементов	...
1.3.3.4. Максимальная нагрузка на опору	...
1.3.3.5. Расстояния между опорными элементами	...
1.3.4. Динамические эксплуатационные нагрузки	
1.3.4.1. Тип транспортного средства <input type="checkbox"/> на резиновом ходу <input type="checkbox"/> на гусеничном ходу <input type="checkbox"/> на металлических колесах	
1.3.4.2. Количество проездов по одной полосе в сутки	...
1.3.4.3. Масса транспортного средства	...
1.3.4.4. Грузоподъемность транспортного средства	...
1.3.4.5. Количество осей / колес	...
1.3.4.6. Характеристики колес (диаметр / ширина)	...
1.3.5. Вибрации (работа оборудования и др.)	<input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/> есть
1.3.6. Другие: ...	
1.4. Климатические воздействия	
1.4.1. Влажностный режим помещения при устройстве пола <input type="checkbox"/> сухой <input type="checkbox"/> нормальный <input type="checkbox"/> влажный или мокрый	
1.4.2. Влажностный режим помещения при эксплуатации пола <input type="checkbox"/> сухой <input type="checkbox"/> нормальный <input type="checkbox"/> влажный или мокрый	
1.5. Температурные воздействия	
Диапазон температур при эксплуатации: - минимальная: ... - максимальная: ...	
<input type="checkbox"/> тепловой удар до температуры: ...	
<input type="checkbox"/> пар	
<input type="checkbox"/> другие: ...	

1.6. Химические воздействия				
Υ сульфонаты		Υ минеральные масла		Υ соли
Υ щелочи		Υ кислоты		Υ органические растворители
Υ вода и растворы нейтральной реакции		Υ другие: ...		
Реактив	Концентрация	Температура	Интенсивность ³	Зона воздействия, м ²
1.7. Другие воздействия				
...				
1.8. Пыление пола				
Υ большое		Υ среднее		Υ малое
				Υ беспыльное
1.9. Электрические свойства				
Υ антистатичный			Υ другое: ...	
При необходимости указать требуемое электрическое сопротивление: ...				
1.10. Особые требования				
Υ не скользящее		Υ безыскровое		Υ сопротивление УФ излучению
Υ блестящее		Υ плитус/бортик		Υ пожаробезопасное
Υ цветное		Υ другие: ...		
Υ уклон				
1.11. Уборка				
Υ ручная		Υ машинная		Υ химическая
				Υ паровая

³ М=Малая - незначительное воздействие жидкостей на пол; поверхность пола сухая или слегка влажная; покрытие пола жидкостями не пропитывается; уборку помещений с разливом воды из шлангов не производят;

С=Средняя - периодическое увлажнение пола, вызывающее пропитывание покрытия жидкостями; поверхность пола обычно влажная или мокрая; жидкости по поверхности пола стекают периодически;

Б=Большая - постоянное или часто повторяющееся отекание жидкостей по поверхности пола.

Зона воздействия жидкостей вследствие их переноса на подошвах обуви и шинах транспорта распространяется во все стороны (включая смежные помещения) от места смачивания пола: водой и водными растворами на 20 м, минеральными маслами и эмульсиями - на 100 м.

Мытье пола (без разливания воды) и случайные редкие попадания на него брызг, капель и т.п. не считаются воздействием на пол жидкостей.

2. Условия строительства		
2.1. Полы		
<input type="checkbox"/> внутри помещения	<input type="checkbox"/> на улице	
<input type="checkbox"/> по основанию	<input type="checkbox"/> по перекрытию	<input type="checkbox"/> другие: ...
2.2. Основание		
2.2.1. Тип основания		2.2.2. Возраст основания
<input type="checkbox"/> грунтовое	<input type="checkbox"/> кирпичное	<input type="checkbox"/> устраиваемое (новое)
<input type="checkbox"/> бетонное	<input type="checkbox"/> другое: ...	<input type="checkbox"/> эксплуатируемое (старое)
<input type="checkbox"/> металлическое		
2.2.3. Возможность увеличение отметки старого основания на: ...		
2.2.4. Состояние основания		
<input type="checkbox"/> трещины	<input type="checkbox"/> прочность на сжатие (для бетонного): ...	
<input type="checkbox"/> раковины	<input type="checkbox"/> уплотнение (для грунтового): ...	
<input type="checkbox"/> наличие гидроизоляции	<input type="checkbox"/> уровень грунтовых вод: ...	
<input type="checkbox"/> плинтус/бортик	<input type="checkbox"/> влажность: ...	
<input type="checkbox"/> загрязнение (чем?): ...		
<input type="checkbox"/> ровность: ...		
<input type="checkbox"/> дренажная система, наличие уклонов (слив, сток и т.д.): ...		
2.2.5. Конструкция основания (сверху вниз):		
Наименование слоя	Характеристики (толщина, прочность, уплотнение, и т.д.)	
2.2.6. Наличие швов в существующем бетонном основании		
<input type="checkbox"/> усадочные	<input type="checkbox"/> деформационные	<input type="checkbox"/> температурные <input type="checkbox"/> изолирующие
2.3. Инженерные коммуникации в полу (трубопровод, электричество, вентиляция и т.д.):		
...		
2.4. Помещение (шаг колонн, высота, заезд, расположение оборудования и т.д.): ...		
3. Остальное		
3.1. Сроки выполнения работ: ...		
3.2. Возможность выполнения работ:		
<input type="checkbox"/> дневное время	<input type="checkbox"/> ночное время	<input type="checkbox"/> выходные дни
3.3 Начало эксплуатации пола после выполнения работ: ...		
3.4. Предполагаемый срок эксплуатации пола: ...		
3.5. Доступные ресурсы		
<input type="checkbox"/> сжатый воздух	<input type="checkbox"/> вода	<input type="checkbox"/> электричество
<input type="checkbox"/> другое		
3.6. Обязательная защита при выполнении работ от		
<input type="checkbox"/> запах	<input type="checkbox"/> шум	<input type="checkbox"/> искры
<input type="checkbox"/> пыль	<input type="checkbox"/> другое	

Заполнил

Должность

Ф.И.О.