

НА ТОМ СТОИМ

Чем глубже мы рассматриваем тему промышленных полов, тем больше понимаем, что эта тема сама по себе практически неисчерпаема и любой ответ порождает больше вопросов, чем определенности.

В ближайших номерах мы расскажем о методах устройства промышленного пола на примерах реальных объектов, но пока постараемся прояснить хотя бы некоторые общие вопросы устройства полов.

Требования и пожелания

Начать, наверное, стоит с одного простого факта: для того, чтобы правильно устроить пол, необходимо максимально точно представлять себе функции здания, его инфраструктуру, используемое оборудование, нагрузки и их распределение по площади, температурно-влажностные условия эксплуатации, вероятность масляных и других загрязнений, режим уборки помещений и много другое. Заказчик должен ответственно подойти к определению своих требований, не завышая их (ведь в этом случае и стоимость устройства пола будет выше), но и не занижая. Зачастую, предъявляя определенные требования к полу, заказчик закладывает в проект некоторые пожелания «про запас», не имея представления о том, понадобится тот или иной функционал в будущем, или нет. Следствие этого – увеличение стоимости, сроков работ, а впоследствии – затруднения с возвратом вложенных средств. Адекватность требований – вот самый первый и один из самых важных факторов.

К промышленным полам могут предъявляться следующие требования: устойчивость к абразивному износу, ударным нагрузкам, устойчивостью к термическим воздействиям, химическая стойкость, трещиностойкость, противоскользкие свойства, привлекательный внешний вид, легкость уборки и обслуживания, гигиеничность, долговечность, ровность.

Учет и приоритет каждого из факторов должен определяться заказчиком именно на этапе проектирования – ошибочно считать, что в любой момент требования к проекту можно с легкостью изменить, «подогнав» под изменившиеся условия.

Фактическая стоимость пола не ограничивается стоимостью строительства. Гораздо более важный фактор – стоимость его эксплуатации и последующего ремонта. Если пол будет спроектирован неправильно, возникающие дефекты вызовут существенные затраты на ремонт, а в условиях

работающего склада вести ремонтные работы очень проблематично. К сожалению, заказчика на начальном этапе, как правило, интересует только стоимость строительства.

Бетон и другие

Основа любого промышленного пола – силовая плита, изготовленная с применением разнообразных вариантов армирования. Оставим за скобками технологии реконструкции старого пола – таких вариантов достаточно много, и о них мы также непременно расскажем в следующих номерах МСН, а рассмотрим подробнее устройство бетонного промышленного пола в условиях нового строительства.

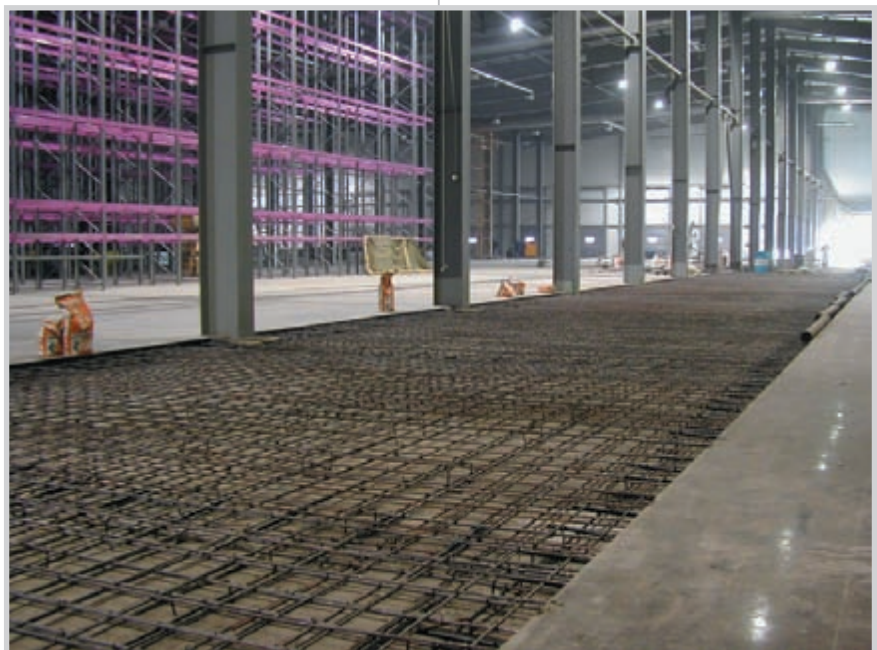
Изначально необходимо знать основные характеристики основания, поэтому его специализированное обследование обязательно. Желательно, чтобы характеристики основания были равномерными по всей площади. Если используется искусственное основание, заказчик должен контролировать степень его уплотнения, перепроверяя данные подрядчика привлечением независимой специализированной лаборатории: это позволит исключить в дальнейшем многие проблемы.

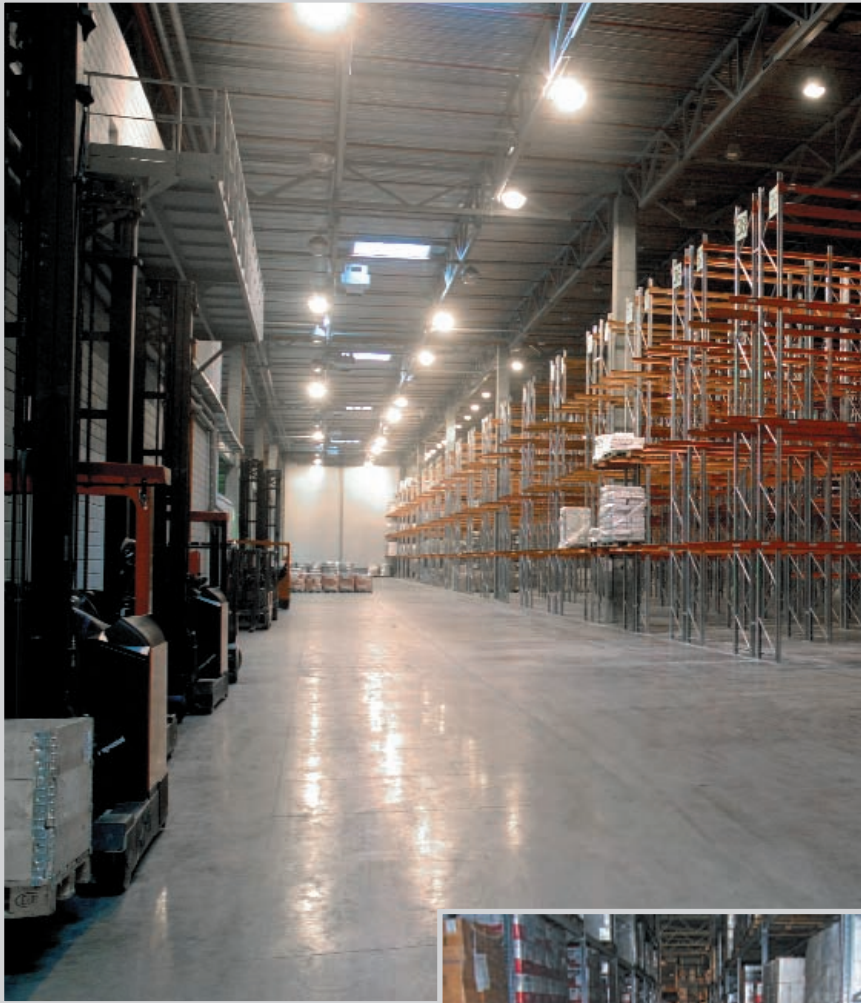
Работа над устройством бетонного основания начинается с нивелировки: съемкой определяется наиболее высокая отметка основания, после чего уточняется толщина бетонной плиты,

которая не должна быть меньше проектной.

При производстве работ площадь площадь пола разбивается на карты (захватки) бетонирования. Если в складе будут устанавливаться стеллажи, края захваток должны располагаться под стеллажами, что особенно важно для высотного складирования, поскольку опыт устройства бетонных покрытий свидетельствует о том, что наибольшее количество неровностей возникает по краям захваток. При полосовой заливке ширина захваток не должна превышать 6 м, длина захваток строго нормируется. В процессе работ желательно избегать лишних швов. В соответствии с определенными захватками устанавливаются направляющие, в качестве которых могут использоваться специальные бетонные изделия, либо металлические формы, квадратный металлический пустотелый профиль, швеллер, уголок. От качества направляющих напрямую зависит ровность полов, поэтому для «сверхплоских» полов должны использоваться элементы с низкой деформативностью и высокой ровностью верхней кромки. Для установки направляющих необходимо применять оптические нивелиры.

Армирование бетона позволяет уменьшить толщину плиты. Для армирования полов используют арматуру, дисперсное армирование стальной фиброй, достаточно часто применяется и комбинированное армирование – арматурная сетка совместно со стальной фиброй. Выбор типа армирования определяет проектировщик в зависимости от требуемой степени надежности конструкции плиты в процессе длительной эксплуатации. Допустимо применять стержневую и стальную фибру, на которую имеются нормативные документы, регламентирующие правило





ее проектирования и применения. Использование фибры позволяет сократить время строительства, исключив трудоемкие операции по вязке стержневой арматуры или раскладке готовых арматурных сеток, так как фибра может добавляться непосредственно в миксер на стройплощадке.

При использовании традиционного армирования с помощью арматурных сеток и каркасов очень важен контроль за их расположением в теле бетона в соответствии с проектом, так как их смещение по вертикали влечет за собой изменение несущей способности конструкции пола.

Последний шаг перед заливкой бетона – устройство осадочных швов, которые отделяют колонны и стены здания от покрытия пола. Их устраивают путем установки пенополиэтиленовой ленты вокруг колонн и вдоль наружных и внутренних стен здания. Эта операция позволяет предотвратить образование трещин в бетонном полу из-за разности осадок пола и конструкций здания.

На этом подготовительные этапы можно считать законченными, впереди – самый сложный период – непрерывная доставка бетонной смеси на стройплощадку, распределение ее по захваткам и уплотнение с помощью глубинных



вибраторов и виброреек. Сложность состоит в том, что превышение времени транспортировки бетонной смеси на 30–40 сверх планируемого, неоднородный состав и свойства бетона, разная пластичность укладываемых порций смеси приводят к необратимому ухудшению качества бетонных полов.

Время выдержки свежесуложенного бетона до последующих операций по его обработке зависит от температуры основания, влажности и температуры окружающего воздуха, активности массового содержания цемента, использованного при приготовлении бетонной смеси. Как правило, бетон выдерживается в течение 3–5 часов, технология вакуумирования бетонной смеси сокращает время выдержки.

Дальнейшая схема работ зависит от выбора финишного покрытия – в случае устройства полов по технологии упрочнения верхнего слоя проводятся работы по нанесению упрочнителя, в случае организации полимерного покрытия работы начинаются после набора бетонной плитой необходимой прочности и показателей остаточной влажности.

Бетон, который используют для полов, как правило, изготавливают на основе портландцемента, характеризующегося повышенной усадкой при твердении. Следствием усадки являются трещины – как поверхностные, так и структурные (на всю глубину бетонного слоя). Чтобы предотвратить трещинообразование, необходимо снизить испарение влаги с бетонной поверхности и связанное с ним ее охлаждение, особенно на ранней стадии твердения. Для этого используют специальные водоудерживающие лаки – растворы акриловых сополимеров в органических растворителях или воде. При рекомендованном расходе лака 150–200 г. на кв.м. толщина пленки на бетоне составляет 0,07–0,12 мм. Этого вполне достаточно, чтобы замедлить испарение влаги из бетонной плиты и предотвратить трещинообразование. Критичным в данной операции является время нанесения водоудерживающего лака – интервал между завершением затирки и укладки лака должен быть минимальным. Лак наносится с помощью валиков, либо пневмораспылителями. Некоторые лаки с низким содержанием сухого вещества требуют повторного нанесения с интервалом 0,5–1 час. Кроме того, обязательным является принятие дополнительных мер по ограничению обезвоживания поверхности путем ее увлажнения и укрывания полиэтиленовой пленкой.

Нарезка усадочных швов производится не позже чем через 6–24 часа после окончательной затирки упрочненного слоя, но не ранее чем после набора бетоном прочности 8–10 МПа, что позволяет избежать появления усадочных трещин. Задержка с нарезкой может привести к образованию произвольных трещин. Нарезка производится с помощью шоврезчиков с алмазными или корундовыми дисками на глубину не менее 1/3 толщины бетонного покрытия. Расположение швов определяется еще на стадии проекта, в зависимости от местоположения и шага колонн, конфигурации склада, расположения стеллажей и используемого транспорта (трехколесных или четырехколесных машин). Карты пола, образуемые усадочными швами, должны быть по возможности квадратными, необходимо избегать вытянутых или L-образных карт. Для неармированного бетона длина карты не должна превышать ширину более чем в 1,5 раза. При этом расстояние между швами должно быть не более 24–36 толщин плиты. В случае применения стержневого армирования размеры карт бетонирования (расстояние между швами) определяется расчетом и зависит от процента армирования и коэффициента трения плиты по основанию.

Поскольку усадка бетона протекает в течение достаточно длительного периода, то заполнение швов эластомер-

ными герметиками должно проводиться как можно позже и главное не ранее 1,5–2 месяцев после их устройства.

Наиболее распространенный метод заполнения швов – укладка пенополиэтиленового ограничительного шнура и заполнение герметиком на глубину 5–7 мм не всегда обеспечивает долговечность пола. Часто кромки 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.

Есть чем покрыть

Обычная бетонная поверхность не способна воспринимать без повреждения значительный перечень реальных воздействий, поэтому устраиваются финишные покрытия различного типа и назначения.

Часто заказчик предъявляет особые требования к полам такие как повышенная износостойкость, химическая стойкость, искробезопасность, антистатичность, гигиеничность, эстетический вид. Эти свойства могут обеспечить топпинги и полимерные материалы.

Технология устройства бетонного пола с упрочненным верхним слоем основана на формировании на поверхности свежееуложенного бетона плотного, однородного с бетонной плитой слоя, содержащего специальные наполнители.

На твердеющий бетон наносится сухая упрочняющая смесь – вручную, либо с помощью специальных распределительных тележек. Последний метод наиболее предпочтительный, так как позволяет добиться контролируемого и равномерного распределения упрочняющей смеси.

Поверхность затирается после того, как нанесенный упрочнитель впитает в себя влагу из бетона и потемнеет. При этом вся влага, необходимая для насыщения и втирания сухой смеси, должна поступать из бетона, ни при каких обстоятельствах для облегчения этого процесса не следует добавлять воду.

Поверхность свежееуложенного бетона для обеспечения ее качества следует обрабатывать кйерами (средствами для ухода). Кроме функции ухода за бетоном, они также обеспыливают, уплотняют поверхность и защищают ее от проникновения влаги и жидких химических веществ. Поверхность старого сухого бетона можно упрочнять силе-

рами (инертными акриловыми составами на водной основе или содержащими растворитель).

Для упрочнения бетона используются сухие смеси, отличающиеся между собой типом износостойкого наполнителя. Наиболее распространенные – фракционированный кварц, корунд, карбид кремния и некорродирующие металлосодержащие наполнители. Помимо наполнителя в состав упрочняющих смесей входит цемент и другие добавки. От интенсивности механических истирающих воздействий зависит тип упрочнителя поверхности. В складских помещениях, где используются погрузчики и штабелеры с жестким материалом ободов колес (вулкан, суперэластик, полиуретан) с большой частотой проезда по одному следу в сутки применяют упрочнение полов на кварцевом и корундовом наполнителе. В помещениях, где возможно движение тележек на металлических колесах, – только упрочнители поверхности с некорродирующими металлосодержащими наполнителями. Значительную роль в свойствах упрочнителя поверхности кроме типа наполнителя играют его фракции и прочность связующего.

В случае, если существуют повышенные требования по эстетике помещения (необходимо покрытие опреде-

ленного цвета), повышенные требования к химической стойкости, обеспечение полной беспыльности и ремонтнопригодности покрытия, то в качестве финишного покрытия применяются полимерные материалы. Если при эксплуатации склада возможны проливы жидкости (хранение емкостей с жидкостью, например, молочные продукты), то опять же целесообразно использовать полимерные покрытия, обладающие высокими гидроизоляционными свойствами.

подавляющее большинство подобных защитных и декоративных покрытий пола изготавливается на основе полиуретановых и эпоксидных составов, содержащих определенное количество наполнителя (обычно им является кварцевый песок, но в случаях, когда полы должны обладать электропроводными свойствами, используются специальные наполнители и прослойки). В последние годы все большее применение находят эпоксиполиуретановые и акриловые покрытия на основе метилметакрилатных смол.

Существуют различные типы полиуретановых покрытий, как высокой твердости, так и эластичности. Благодаря этому они пригодны для применения в помещениях с постоянной вибрацией или подвижностью пола, а также при жестких абразивных нагрузках. Покрытия на полиуретановой основе в процессе дальнейшей эксплуатации способны выдерживать перепады температур и большие ударные нагрузки, однако в связи со своей эластичностью восприимчивы к воздействию колющих и режущих нагрузок (шипованная резина, автомобильные колеса с цепями противоскольжения и т. п.).

Эпоксидные покрытия характеризуются высокой твердостью и прочностью на истирание, химической стойкостью, многообразием цветового решения. Однако они малоэластичны, менее стойки к ударным нагрузкам. Высоконаполненные эпоксидные покрытия с кварцевым наполнителем обладают еще большей прочностью, износостойкостью, невосприимчивостью к избытку воды и устойчивостью к мытью поверхности водой под давлением.

Акриловые покрытия выдерживают высокие растягивающие напряжения, хорошо противостоят механическим и химическим нагрузкам, стойки к колебаниям температур и воздействию ультрафиолетовых лучей, что позволяет применять их на открытых площадках. Отличительной особенностью акриловых покрытий является высокая скорость набора прочности – через 2–4 часа после нанесения их можно подвергать проектной нагрузке.

Другое деление полимерных покрытий основывается на содержании в мате-



риале наполнителя – покрытие может быть ненаполненным (тонкослойным окрасочным), так называемым «самонивелирующимся наливным полом» (степень наполнения – до 40%) и высоконаполненным (степень наполнения – до 90%). От степени наполнения материала и толщины конструкции покрытия зависят стойкость к ударным нагрузкам и абразивному износу – чем выше степень наполнения, тем более стойкое образуется покрытие.

Одним из важнейших факторов устройства полимерных полов является качественная подготовка основания. Прочность бетонного основания должна соответствовать предъявленным к нему нагрузкам. Бетонное основание должно быть выдержано до набора необходимой прочности, поверхность – отшлифованная, обеспыленная и сухая. Ровность поверхности пола должна быть в пределах действующего СНиП 3.04.01-87, т. е. 4,0 мм на двухметровой рейке.

При проведении работ в помещениях, которые находятся в подвале или на 1 этаже полимерные покрытия допустимо наносить только при наличии гидроизоляции. Влажность бетонного пола при укладке полимерного покрытия должна быть не более 4%.

При необходимости укладки полимерного покрытия на бетонные основания, не достигшие необходимого процента влажности, применяются дополнительные промежуточные составы (типа Эпоцем) или специальные паропроницаемые финишные покрытия.

Также при нанесении полимерных покрытий необходимо соблюдать температурно-влажностный режим: температура при нанесении должна быть не ниже указанной в рекомендациях производителя. Температура ниже нор-

мативной ухудшает растекание и приводит к увеличению расхода материала, повышенная температура ускоряет отверждение и не позволяет получить высококачественное покрытие. Повышенная влажность может привести к конденсации влаги на покрытии, что нежелательно. Несоблюдение требований и нарушение технологических регламентов подготовки поверхности и нанесения покрытия может привести к вздутиям и отслоениям полимерного слоя.

При оптимальной температуре среды полиуретановое и эпоксидное покрытие будет готово к пешеходным нагрузкам через 1-2 дня, а в полной мере такие полы можно использовать через 5-7 дней. Акриловое покрытие готово под максимальную нагрузку через 2 часа.

И напоследок – немаловажная деталь: выбор подрядчика. Многие заказчики обоснованно считают, что тендер – один из самых эффективных способов определения подходящего подрядчика для создания пола и удешевления строительных работ. Однако мало только организовать тендер и выбрать наименее дорогого исполнителя. Вряд ли можно назвать рациональным назначение разных подрядчиков на раздельное выполнение частей единого и нераздельного комплекса работ: сбор информации о нагрузках, воздействии и свойствах грунтового основания, проектирование пола, подготовку грунтового основания, армирование и производство бетонных работ – в этом случае очень трудно найти ответственных за появление дефектов. Передача всех работ по устройству бетонного основания и финишного покрытия «в одни руки» содействует как основной цели – получению качественного пола, так и страхует от споров и создает надежные условия своевременного исполнения гарантийного ремонта.