

ФИБРОБЕТОННЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПОЛЫ: ДЕФЕКТЫ, ТЕХНОЛОГИЯ И СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

КОЛЕДА Е.А., ЛЕОНОВИЧ С.Н., ЛАТЫШ А.В.,
ГРУШЕВСКАЯ Е.Н.

Белорусский национальный технический университет

Состояние проблемы. Эксплуатационные характеристики полов во многих случаях определяют возможность протекания запланированных технологических процессов, а также бесперебойную работу промышленного предприятия.

К современным промышленным полам предъявляются особые требования по прочности, износостойкости, к устойчивости воздействия температуры, влаги и агрессивных сред. Наиболее подходящим материалом, удовлетворяющим указанным требованиям, является бетон.

Промышленные бетонные полы нашли достаточно широкое применение в зданиях производственно-складского назначения. Образование дефектов и повреждений полов может привести к существенному замедлению, а иногда и полной остановке бизнес-процессов, что в свою очередь сказывается на финансовом состоянии предприятия.

Можно выделить ряд основных дефектов и повреждений, возникающих в промышленных бетонных полах [1].

1. Дефекты бетонных покрытий.

Трещины являются наиболее распространенным дефектом промышленных бетонных полов. Различают технологического происхождения, температурные, усадочные, комбинированного происхождения, а также сквозные, поверхностные и волосяные трещины.

Шелушение поверхности является следствием отслоений тонких чешуек (2–5 мм) или лещадок (до 40 мм) поверхностного слоя с выкрашиванием компонентов бетона.

Коробление – это скручивание углов и краёв плит вследствие разницы влагосодержания или температур между нижним и верхним слоями плиты.

Таблица 1 – Дефекты промышленных полов

Причины возникновения дефектов		Трещины	Шелушение	Коробление	Повышенная истираемость	Просадки и перекосы	Разрушение кромок швов	Раковины, каверны
Применение некачественных материалов	Применение бетонных смесей с содержанием воздухововлекающих и некоторых видов модифицирующих добавок		+					
	Повышенное содержание вяжущего в бетонной смеси	+						
	Повышенное содержание пылеватых фракций		+					+
	Неправильное водо-цементное соотношение	+		+				
	Некачественные материалы покрытия				+		+	
Нарушение технологии производства работ	Применение не соответствующих условиям эксплуатации материалов для герметизации швов						+	
	Коррозионные процессы (в т.ч. карбонизация)	+	+		+			
	Нарушение технологии нанесения упрочняющей смеси		+					
	Нарушение тепло-влажностного режима и ухода за бетоном	+	+	+	+			
	Замедленное водоотделение		+					
	Несоблюдение технологии нарезки швов	+					+	
	Уступы между соседними плитами (просадка грунта, коробление)						+	
	Преждевременное начало эксплуатации пола						+	
	Недоуплотнение насыпных грунтов	+				+		
	Недоуплотнение бетонной смеси							+
"Проективный" фактор	"Омолаживание" бетонной смеси водой							+
	Недостаточная толщина защитного слоя над арматурой	+						
	Пониженные деформативные характеристики естественного основания	+				+		
эксплуатации	Изменение гидрогеологических условий	+				+		
	Эксплуатационные нагрузки, температурные воздействия	+						
	Мусор на полах в виде абразивных частиц				+			

Повышенная истираемость проявляется в виде повышенного пылеотделения, истирания поверхностного слоя, иногда с обнажением зёрен заполнителя. **Просадки и перекосы** плит пола – результат повышенных деформаций подстилающего грунтового основания.

Разрушение кромок швов. Швы являются слабым местом поверхности пола, где чаще всего впоследствии могут возникнуть повреждения. При проезде по швам транспортных средств кромки (края) шва подвергаются сильному воздействию со стороны колёс, что вызывает разрушение кромок шва, а впоследствии, острые кромки швов вызывают разрушение колёс транспортных средств.

Выбоины представляют собой локальные механические повреждения. Обычно они имеют вид воронкообразных круглых или овальных углублений размером 5–10 см в плане и глубиной до 1–5 см. В основном образуются в результате развития уже имеющихся выкрашиваний бетона под воздействием многократно повторяющихся нагрузок от перемещения напольного транспорта.

Раковины, каверны имеют такую же форму, как и выбоины, но меньшие размеры.

2. Бездефектные технологии. На вероятность образования дефектов значительное влияние оказывают нарушение технологии производства работ и применение некачественных строительных материалов.

Стоит обратить внимание на инновационную европейскую технологию компании Primekss (Латвия), которой удалось преодолеть эти проблемы и создать бетонный пол PrimeComposite, который является жестким и прочным. Благодаря ООО «Сиббиофарм-Бел» в Беларусь пришли новейшие европейские инновации компании Primekss, позволяющие выполнить работы по устройству полов на 25-30% дешевле стоимости стандартных полов за счет использования современных технологий и материалов.

Новаторство инновационного бетона компании Primekss заключается в применении большого количества стальных волокон (фибра), равномерно распределенных по всему слою пола. Добавка композитов PrimeFlow и PrimeDC позволяет повысить эластичность и прочность бетона, уменьшить усадку в 3–4 раза, избежать появления трещин и отказаться от нарезки швов вообще. Состав бетона запатентован, а гарантийный срок службы пола составляет 5 лет.

Использование только специальной холодотянутой стальной фибры улучшает характеристики бетона, полностью исключая традиционное стержневое армирование. Для приготовления фибробетона используется машина FiberBlower, позволяющая равномерно внести композиты и фибру и избежать плохого размешивания (образования «ежей» из фибры в бетоне).



Рис. 1. Автоматическое оборудование с лазером для выравнивания бетона (LaserScreed)

Чтобы сохранить влагу в бетоне на период набора прочности, используются специальные составы – кьюринги, защищающие поверхность полов от проникновения воды, масел и прочих жидкостей, повышающие прочность и стойкость к истиранию, предохраняющие от загрязнения. Чистые полы после выполнения всех видов шлифовок укрывают геотекстилем, сохраняющим влагу на поверхности бетона. В результате в твердеющем бетоне замедляется слишком быстрое испарение влаги, снижается риск образования трещин, обеспечивается процесс оптимального набора прочности. И самое главное – технология позволяет сократить время полной подготовки пола в 3 раза: легкие нагрузки допускаются спустя неделю, полные возможны спустя 12 дней.

Для укладки полов по системе Primekss необходимо самое современное оборудование. LaserScreed – мобильная бетоноукладочная машина, состоящая из вращающейся на 360° платформы, оснащенной телескопической стрелой, на конце которой установлен ра-

бочий блок, оборудованный плугом и шнеком для укладки и выравнивания бетона в уровень и вибробрусом для его уплотнения. Блок дает возможность укладки бетона вокруг препятствий. Производительность – до 3000 м² в день. Блок контролируется автоматической системой управления лазерного контроля, обеспечивающей укладку бетона с точностью до 1 мм в установленную «нулевую» отметку. Приемники принимают сигналы от лазерного передатчика, что обеспечивает постоянную связь с заданной отметкой. Если проект пола предусматривает применение сухих смесей для упрочнения поверхности, то технология дополняется механизированным нанесением упрочняющих смесей с помощью оборудования для разбрасывания сухого упрочнителя ToppingSpreader. С помощью Topping Spreader упрочнитель наносится сразу в свежееуложенный бетон, равномерно и глубоко проникая в бетонное основание, что исключает риск отслаивания, а износостойкость верхнего слоя существенно увеличивается при сравнении с ручным способом. При этом обеспечивается компьютерный контроль количества внесения топпинга (до 10 кг на 1 м²), что увеличивает износостойкость пола, дает равномерный цвет и сохраняют ровность.

Отдельное требование предъявляется и к подготовке основания. Она осуществляется лазерным грейдером, у которого ковш-грейдер выставлен под лазерный уровень: точность основания достигается ±5 мм, тогда как обычные грейдеры дают уровень ±3 см.



Рис. 2. Высокоэффективное распределение материала по поверхности (Topping spreader)



Рис. 3. Грейдер Bobcat

Бесшовные фибробетонные полы по системе Primekss используются на деревообрабатывающих комплексах по производству мебели SBA и BMG (Литва) в Могилеве, ряд крупных иностранных ин-

весторов приняли решение по использованию технологии бесшовных полов Primekss: логистический центр «Прилесье», торгово-логистический центр «Щомыслицы» ООО «ИнтерСтройПорталПлюс», корпус для выпуска машин грузоподъемностью 460 т, БЕЛАЗ, «МЗБН» (Минск), транспортно-логистический терминал METROSTAV (Чехия) и др.

3. Система контроля качества. Вопросы качества производства строительного-монтажных работ и применяемых материалов, изделий и конструкций при возведении высотных зданий являются определяющими в обеспечении надежности и долговечности конструкций и комплексной безопасности зданий в целом. Хорошо поставленная система контроля является нормальным конструктивным инструментом управленческой деятельности. В наибольшей степени уязвимым местом существующей системы контроля качества бетонных работ является контролирование качественных показателей на строительной площадке.

В результате анализа нормативных документов касающихся указаний и требований по производству фибробетонных конструкций, были сформированы следующие контролируемые показатели:

1. Качество исходных материалов

- фибра[2,3];
- вяжущие (цемент) [2,3,4];
- заполнитель[2,3,4];
- добавки[2,3,4];
- вода[2,3,4];

2. Пооперационный контроль за технологическими процессами[5];

3. Транспортирование[5];

4. Уплотнение бетонной смеси[5];

5. Режим твердения[5];

6. Выходной контроль качества бетонных смесей, бетона и конструкций[5];

- коэффициент расслоения в смеси[3, 5, 6];
- удобоукладываемость смеси[3, 5, 6];
- средняя прочность бетона матрицы при сжатии[5];
- контроль распределения фибры (однородность состава)[3, 5, 6];
- содержание фибры[2, 6];
- вязкость[6];

7. Контроль по прочности:

- прочность на сжатие по образцам либо неразрушающими методами[3,5];

- прочность на осевое растяжение[3,5];

- прочность на растяжение при изгибе[2,3,5];

8. Плотность бетона[3];

9. Морозостойкость[3,5];

10. Водонепроницаемость[3,5];

11. Водопоглощение[3,5];

12. Истираемость, ударная вязкость и др.[3,5];

13. Сохраняемость свойств во времени[3].

Заключение. Главным препятствием на пути массового индустриального применения фибробетона в строительстве до последнего времени являлось отсутствие норм проектирования конструкций из него. Расширение применения фибробетонов в строительстве может быть достигнуто только в результате совместного взаимодействия научных и проектных организаций в согласии с организациями - заказчиками объектов, эксплуатирующими их в дальнейшем.

Список источников

[1] Горб, А.М. Дефекты промышленных бетонных полов. Виды, причины возникновения и методы ремонта. / А.М. Горб, С.А. Пушкарев/ сб. науч. ст. XX научно методической конференции ВИТУ – 2016г.- с.163

[2] СТБ EN 14650-2014 – Изделия железобетонные сборные. Общие правила производства сталефибробетона

[3] РТМ – 17 – 03 – 2005 ФГУП «НИЦ Строительство» филиал «НИИЖБ».Руководящие технические материалы по проектированию, изготовлению и применению сталефибробетонных конструкций на фибре из стальной Москва – 2005 г.

[4] EN 13369-2004 – Изделия бетонные и железобетонные сборные. Общие требования

[5] ЗАО «Курганстальмонтаж»

[6]EN 206 Бетон – Требования, свойства, изготовление и соответствие.