

ФИЛЬТРПРЕССОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕЛКОЗЕРНИСТОГО ДЕКОРАТИВНОГО БЕТОНА

Значительные резервы в повышении эффективности капитального строительства, ремонта, реконструкции заложены в улучшении эксплуатационных свойств, повышении долговечности и снижении энергозатрат на производство покрытий пола, а том числе использующихся при устройстве полов, а также возможность использования прессов, высвобождающихся из металлообрабатывающей промышленности. На долю устройства полов приходится до 15 % стоимости здания, а при капитальном ремонте – 30 % сметной стоимости (или 40 % от стоимости отделочных работ). По данным ЦНИИ промзданий стоимость полов (без перекрытия) составляет до 20 % стоимости общехозяйственных работ, а трудоемкость их устройства составляет 12..17 % общей трудоемкости строительства. [1].

Покрытия полов из бетонных плит для многих общественных и промышленных зданий имеют ряд существенных преимуществ перед покрытиями из других материалов. Однако обширная практика применения покрытий из бетонных плит, полученных по наиболее производительной кассетной технологии, показала, что они в ряде случаев имеют неудовлетворительное качество и недостаточный срок службы. Кроме того, изготовление бетонных, мозаичных и цементно-песчаных плит требует относительно высокого расхода цемента и продолжительной тепловлажностной обработки (до 16 часов, термосная тепловлажностной обработки – до 48 часов).

Устройство полов из плит является индустриальным решением, позволяющее максимально сократить трудоемкость отделки пола в построечных и ремонтных условиях. Кроме того, применение плиточного покрытия позволяет вводить пол в эксплуатацию в более ранний срок по сравнению со сплошным, что очень существенно при ремонте общественных и жилых зданий. Основным недостатком строительства покрытия из бетонных плит по сравнению со сплошным – большая вероятность разрушения кромок плит, сколы и дефекты углов, поэтому одна из задач этой работы – увеличение прочности таких плит.

Повышение износостойкости и беспыльности декоративного слоя, а также увеличение морозостойкости и уменьшение водопоглощения, высолообразования плит пола особенно важно для общественных и промышленных зданий (при уменьшении толщины плиты ее можно применять и как облицовочную), эксплуатация которых связана с особо интенсивным движением, переменными температурами и повышенной влажностью и солью, приносимой на обуви людей. Такие объекты как привокзальные и торговые залы, холлы и крыльцо клиник, больниц, гостиниц и зрелищных зданий, подземные пешеходные переходы и т.п. Следовательно проблема улучшения физико-механических и эксплуатационных свойств декоративных плит пола стоит особенно остро.

Одним из путей повышения долговечности мелкозернистого бетона является повышение его плотности, прочности и уменьшения пористости за счет снижения остаточного водоцементного отношения бетона после формования изделий. Особенность фильтрационного прессования состоит в том, что на стадии приготовления сырьевой смеси вводят обильное количество воды затворения, получают пластичную смесь, в которой начинает активно протекать процесс гидратации портландцемента. Затем осуществляют прессование смеси с удалением избыточной влаги и

воздуха. При фильтрпрессовой технологии и оптимальном давлении прессования остаточное водоцементное отношение достигается $0,18-0,22$ (для гидратации портландцемента достаточно $15-17$ % воды). При сжатии цементно-песчаных смесей происходит разрушение (раздавливание) цементных флокул, обводнение необводненных частиц портландцемента и песка. Вследствие этого в процесс гидратации вовлекается большее количество частиц портландцемента, а благодаря большому прессующему давлению ($10-20$ МПа) и комплексной химической добавке процесс гидратации протекает очень активно, что позволяет отказаться от тепловлажностной обработки изделий. Плиты пола получают высокого качества из цементно-песчаных смесей с пределом прочности бетона при сжатии, соответствующего классам В30..В55 [2].

Интенсификация гидратации цемента в бетонах, твердеющих под давлением происходит за счет повышения проникающей способности молекул воды, находящихся под действием гидростатического давления, и увеличения тем самым поверхностей взаимодействия цемента с водой, а также за счет снижения внутренних структурных связей в большей части объема пленок, обволакивающих зерна вяжущего. Увеличение поверхностей взаимодействия способствует росту количества новообразований, а это повышает уровень насыщения растворной составляющей (жидкой фазы) продуктами гидратации [3].

Фильтрпрессовая технология позволяет исключать недостатки других способов формования (вибропрессование, прессование, прокат, тромбование). Этот способ формования позволяет устранить так же такой недостаток, как запрессовка воздуха, присущие способу полусухого прессования изделий. Избежать перерасхода энергии при гиперпрессовании (с усилиями от 40 до 100 МПа). По сравнению с вибропрессованием, в процессе которого уплотнение формовочной смеси выполняется при низком давлении ($0,015$ МПа), фильтрационное прессование осуществляется с усилиями в сотни раз выше.

В МОНИЛ новых строительных материалов разработана технология и определены технологические факторы, влияющие на физико-механические характеристики изделий из декоративного бетона, полученных по фильтрпрессовой технологии.

Для получения декоративного бетона плит пола и облицовочных плит применяют цемент марки 500 Д0 (активностью $51,2$ МПа). В качестве заполнителя используют кварцевый песок Заславского карьера насыпной плотностью 1650 кг/м³ и модулем крупности $2,7$. Комплексной химической добавкой являлся полиметаллический водный концентрат для бетонов и растворов (СТБ 1113 – 98) и диметилсульфоксид (ДМСО). Красителем служили железный сурик, окись хрома, сажа и др., а заполнителем – отходы гранита, мрамора и стеклобой (фракций $5,5-5$ и $5-10$ мм).

Плиты изготавливали на гидравлических прессах в пресс-формах размерами: 200×200 , 600×600 мм с использованием в качестве фильтра металлической сетки и картона, который после четырехкратного использования заменялся на новый.

Расход цемента на плиты с учетом ее двухслойности составил: $310-420$ кг/м³ на подстилающий слой и $480-530$ кг/м³ на лицевой слой.

Применение комплексной химической добавка позволило повысить степень гидратации цемента. Присутствие в ней ДМСО позволяет получить коллоидный клей существенно увеличивающий прочность мелкозернистого декоративного бетона, а также формированию мелкокапиллярной пористости. Это позволяет снизить водопоглощение на $0,4-0,5$ % (по сравнению со смесями без его применения) и высокообразование.

Изучено влияние модифицирующих комплексных добавок на прочность бетона в ранние сроки твердения и интенсивность изменения прочности бетона при сжатии

при твердении в нормально-влажных условиях. Ударная прочность определялась на копре Педжа на образцах кубах 50×50×50 мм в 28-суточном возрасте. Водопоглощение по массе определяли на образцах 200×200×40 мм. Истираемость определялась по ГОСТ 13087 на круге истирания типа ЛКИ-3 в возрасте 28 суток на образцах 70×70 мм в плане.

Результаты по динамике набора прочности при сжатии приведены на рисунке, а по другим свойствам в табл. 1.

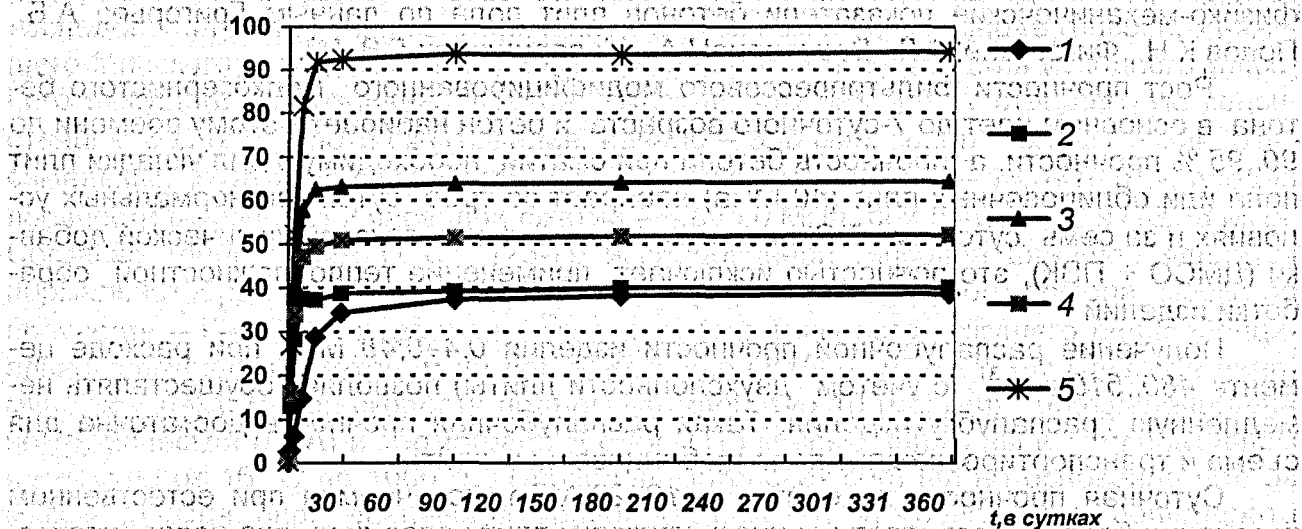


Рисунок. Изменение прочности бетона при сжатии во времени:
 1. фильтрпрессованного с грузом 0,15 МПа;
 2. фильтрпрессованного при давлении 10 МПа;
 3. фильтрпрессованного при давлении 10 МПа и комплексной химической добавкой;
 4. фильтрпрессованного при давлении 20 МПа;
 5. фильтрпрессованного при давлении 20 МПа и комплексной химической добавкой.

Таблица 1. Физико-механические свойства плит

Плиты пола	Прочность при сжатии, МПа	Ударная прочность, Дж/см ³	Истираемость, г/см ²	Водопоглощение по массе, %
Фильтрпрессовые	60	85	0,65	1,5
	90	110	0,55	1
Бетонные	30	70	0,9	6,5
	40	80	0,65	5,5
Силикатно-бетонные	50	61	0,3	3,5
Цементно-песчаные	30	60	1,2	7
Мраморно-мозаичные	25	52	0,85	5,5
Мозаичные	30	65	2,2	8

Из табл. 1 видно, что плиты пола, произведенные по фильтрпрессовой технологии из модифицированного декоративного мелкозернистого бетона из рядового цемента 500 Д0, обладают высокими физико-механическими показателями, что существенно расширяет область их применения, а такие показатели как истираемость и водопоглощение по сравнению с самой производительной кассетной технологией улучшились более чем в 4 раза. При морозостойкости более 300 циклов для дорожных бетонов, плиты пола и облицовочные плиты являются долговечным и недорогим заменителем природного камня. Для сравнения свойств в табл. 1 приведены физико-механические показатели бетонов плит пола по данным Григорьев А.Б., Попов К.Н., Фиговский О.Л., Вартавяна Н.А., Мепаришвили Г.В. [4].

Рост прочности фильтрпрессового модифицированного мелкозернистого бетона в основном идет до 7-суточного возраста и бетон набирает к этому времени до 90..95 % прочности, а прочность бетона при сжатии необходимую для укладки плит пола или облицовочных плит (40 МПа) набирает за трое суток при нормальных условиях и за семь суток при 5°C за счет применения комплексной химической добавки (ДМСО + ПВК), это полностью исключает применение тепловлажностной обработки изделий.

Получение распалубочной прочности изделия 0,4-0,48 МПа при расходе цемента 480..510 кг/м³ (с учетом двухслойности плиты) позволяет осуществлять немедленную распалубку изделия. Такая распалубочная прочность достаточна для съема и транспортировке плит пола и облицовочных плит.

Суточная прочность на сжатие в 18..26 МПа, получаемая при естественном твердении бетона, позволяет начинать упаковку плит через день-два после изготовления, чтобы на третьи сутки отправить их заказчику. Это увеличивает оборачиваемость площади цеха и делает более гибким производство.

Проведенные исследования показали, что декоративный мелкозернистый бетон обладает высокими физико-механическими показателями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов К.Н., Каддо М.Б. /Современные материалы для устройства полов/. Журнал "Строительные материалы" №3, 2000, - 2с.
2. Галузо Г.С., Повидайко В.Г., Остапенко В.И. и др. /Технология фильтрационного способа изготовления и физико-технические свойства стеновых и облицовочных изделий из мелкозернистого бетона/ Тезисы докладов международной конференции "Высокие технологии и научно-технический прогресс в строительном комплексе Республики Беларусь". Минск, 1999, -59 с.
3. Блещик Н.П. /Структурно-механические свойства и реология бетонной смеси/ Минск, 1977, - 187с.
4. Григорьев А.Б., Попов К.Н., Фиговский О.Л./Бетон для мозаичных покрытий полов/ Журнал "Строительные материалы" №2, 1992, - 2-4с.