

И. Н. ЛЕГАЛОВ, инж. (Рижский политехнический ин-т)

## Повышение качества цементных литых смесей с химически активным адсорбентом

В современной технологии производства строительных материалов и конструкций использование литых смесей сдерживается перерасходом вяжущего, а также замедлением их схватывания и твердения.

Существует много способов удаления излишков технологической влаги в наливных стяжках [1, 2]. Один из них — соединение в статических условиях двух подсистем А и Б с разным влагосодержанием  $u_A, u_B$ , последующим выравниванием  $u$  и получение композита с более высокими эксплуатационными характеристиками [3, 4]. Система А — мелкозернистый композиционный материал на основе минеральных вяжущих, затворенный водой с избытком. Система Б — аналогичный материал в порошкообразном состоянии. Каждая из подсистем характеризуется своими термодинамическими и реологическими параметрами.

Если совместить подсистемы А и Б в одной форме, то через некоторое время влагосодержание  $u_A$  и  $u_B$  придет в равновесие, т. е. будет получена система АБ (композит) с низким водотвердым отношением (рис. 1). Для материалов на основе минеральных вяжущих это означает получение более высокой плот-

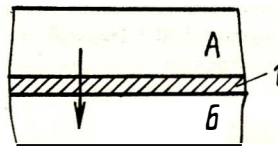


Рис. 1. Конструктивная схема стяжки под полы  
А, Б — подсистемы; 1 — прокладочный рулонный материал

ности, прочности и других технических характеристик.

Были проведены потенциометрические исследования [3, 4] цементно-известковых литых смесей с контактным химическим стоком влаги на моделях и фрагментах пола. Результаты исследований (табл. 1) показали, что в самонивелирующихся стяжках под

Таблица 1

τ, сут	$u_{\text{ср}}$ , %
2*	6,8/3,9
1	3,7/5,9
4	2,7/3,9
10	2,6/3,8
18	2,5/3,6

Примечание. Перед чертой — для самонивелирующегося слоя, после черты — для контактного слоя. \* τ — в часах.

с контактным химическим стоком влаги при температуре среды 20 °С уже на первые сутки с момента их устройства влагосодержание материала удовлетворяет ( $W=5\%$ ) требованиям СНиП III в гл. 17—72.

Введение в подсистему Б теплоизоляционного материала (перлита) резко повышает теплоизоляционные свойства композита.

Исследования показали, что коэффициент теплопроводности керамзитобетона  $\lambda=0,71$ ; системы Б  $\lambda=0,42$ ; подсистемы Б с перлитом  $\lambda=0,38$  Вт(м·К). Это позволило провести промышленный эксперимент по устройству цементно-известковых стяжек под полы с химическим стоком воды из раствора стяжек в контактный слой. Для эксперимента было выбрано здание школы с общежитием, имеющее площадь заливаемых полов 2000 м<sup>2</sup>.

Весь опытно-промышленный эксперимент проводили в два этапа. Вначале выполняли стяжки с различным конструктивным устройством пола. Предложены следующие варианты контактных слоев: а — водопроницаемые пакеты, наполненные порошком гипса (20 кг/м<sup>2</sup>); б — плитки, состоящие из гипса, перемешанного со скопом-отхо-

дами целлюлозно-бумажной промышленности (20 кг/м<sup>2</sup>); в — гипсовая подсыпка с уложенным прокладочным рулонным материалом типа дорнит (20 кг/м<sup>2</sup>); г — контрольный вариант — слой керамзитобетона толщиной до 30 мм.

Технические характеристики цементно-известковой стяжки представлены в табл. 2

Таким образом, предложенные варианты экспериментальных стяжек под полы на 5-е сут удовлетворяют требованиям СНиП III в гл. 17—72 ( $W \leq 5\%$ ,  $R \geq 10,5$  МПа).

Устройство стяжек выполняли при температуре 18...20 °С и  $W = 40...50\%$ .

Для устройства наливных цементных стяжек был выбран вариант по технологическим соображениям.

В состав стяжки входили следующие компоненты: строительный гипс марок ГЗ...Г5 (ГОСТ 125—79), прокладочный рулонный материал — стеклохолст типа ХПС и волокнистый материал типа дорнит, портландцемент марки 400 (ГОСТ 10178—62), строительная известь (ГОСТ 9179—70), кварцевый песок с  $M_k = 1,9...2,5$  (ГОСТ 8736—62).

Для контроля за параметрами твердеющего материала стяжек были специально разработаны приборы (измеритель внутреннего давления, влагомер) и экспресс-методика.

Второй этап. Технология устройства наливных стяжек полов с химическим стоком влаги включает следующие работы: завершение монтажных операций по прокладке электрокабелей, укладке крепежной арматуры и т. д.; замоноличивание монтажных отверстий в железобетонных перекрытиях; фиксацию на стенах уровня чистого пола после заделки всех отверстий в соответствии с проектом.

Толщина контактного слоя принимается исходя из того, что при контактировании подсистем А и Б свободная влага подсистемы А плоским фронтом опускается к границе систем, и влага раствора подсистемы А в капилляре проходит все циклы структурообразования (рис. 2).

Аналогичным образом влага перемещается в подсистеме Б, проходя по четыре цикла сорбционного и десорбционного процессов. Десорбционный процесс подсистемы Б имеет свои особенности. Если подсистема Б при поступлении в нее влаги плоским слоем быстро структурируется (например, схватывается), то образуется фильтр определенной высоты, препятствующий дальнейшему молекулярному стоку влаги в оставшийся объем. Возможен только молекулярный перенос, что замедляет кинетику массопереноса. В этом случае осуществить перенос влаги в подсистему Б по всему объему можно, замедляя

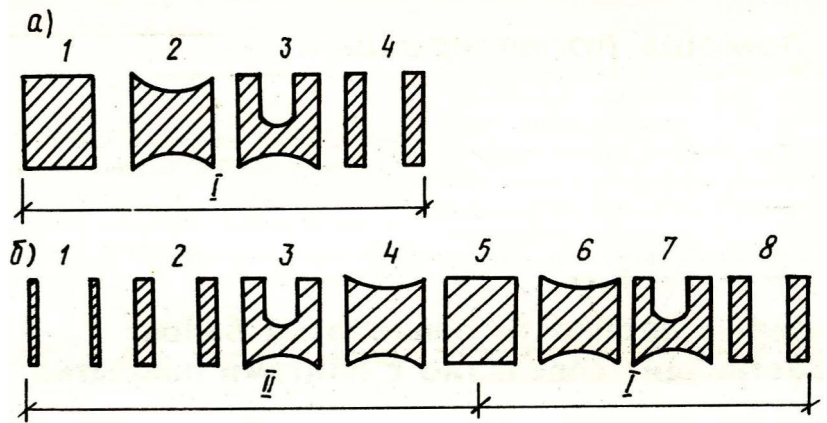


Рис. 2. Изменение характера оводнения и стока влаги в одиночном капилляре I... 8 — циклы; I — десорбционный процесс; II — сорбционный процесс

твердение порошка данной системы, что уменьшит влагосодержание в подсистеме А за более короткий срок и позволит степени завершенности структурообразования  $\eta$  быстрее достигнуть единицы.

Тогда получили

$$V_A^{x.c} = V_A - V_A^{c.b},$$

$$V_A^{c.b} = V_B^a - V_B^{x.c}.$$

Балансовое уравнение будет иметь вид

$$M_A \left( \frac{V_A}{M_A} - \frac{V_A^{x.c}}{M_A} \right) = \\ = M_B \left( \frac{V_B^a}{M_B} - \frac{V_B^{x.c}}{M_B} \right),$$

где  $M_A$ ,  $M_B$  — масса вещества (твердого) в подсистемах А, Б;  $M$  — вода затворения;  $V^{x.c}$  — химически связанная вода;  $V^a$  — адсорбционная (при контакте порошка с водой);  $V^{c.b}$  — свободная влага.

Таким образом, толщина контактного слоя рассчитывается в соответствии с балансовым уравнением и в нашем случае составляет 20 кг на 1 м<sup>2</sup> пола. С технологической точки зрения, между подсистемами А и Б необходимо поме-

щать рулонный прокладочный материал. Предварительно подготовленный раствор транспортировали к месту укладки механизированными установками типа УГМ-2 и СО-165. Как показал опыт, 80 % всей площади не требовалось выравнивать или затирать. Поверхность пола была достаточно гладкой и ровной и соответствовала требованиям ГОСТа, т. е. 80 % площади пола была самонивелирующейся. Оставшиеся 15...20 % поверхности пола спустя сутки после заливки затирали специальными металлическими рейками.

Результаты проведенных промышленных испытаний выявили следующие преимущества разработанной технологии по сравнению с традиционной; время достижения нормативных требований к полу ( $W \leq 5\%$ ,  $R_{сж} \geq 10,5$  МПа) сокращается в 1,5...2 раза, а при пониженных температурах (2...10 °С) в 2...3 раза; конструкция основания пола позволяет отказаться от традиционного керамзитобетонного подстилающего слоя, сохраняя нормируемые теплозвукоизоляционные показатели. Использование рекомендуемой технологии позволяет сократить расход цемента на 40...50 кг/м<sup>3</sup>. Экономический эффект составляет 1...1,5 р. на 1 м<sup>2</sup> пола.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. П а н о в В. П. Самонивелирующиеся наливные основания пола из альфа-гипса // На стройках России.— 1987.— № 5.— С. 18.
2. Справочник строителя. Устройство полов.— М.: Стройиздат, 1986.— 45 с.
3. Ц и м м е р м а н и с Л.-Х. Б. Термодинамика многоступенчатого структурообразования при контактном стоке влаги из системы // Технологическая механика бетона.— Рига: Риж. политех. ин-т, 1989.— С. 17—22.
4. Ц и м м е р м а н и с Л.-Х. Б. Термодинамика влажностного состояния и твердения строительных материалов.— Рига: Зинатне, 1985.— 247 с.

Таблица 2

Контактные слои	Сроки схватывания,* ч	Пластическая прочность,** МПа	Влагосодержание контактного слоя, %	Влагосодержание стяжки через 5 сут, %	Механическая прочность через 7 сут, МПа
а	0,50	0,044	5	4	12,5
	2,00	3,400			
б	0,55	0,044	5	4	7,5
	2,50	1,900			
в	0,60	0,044	6	5	10,5
	2,50	2,000			
г	6,00	0,044	—	12	6,2
	10,00	0,030			

\* Над чертой — начало схватывания, под чертой — окончание.

\*\* Над чертой — начальная прочность, под чертой — через 4 ч.