

УДК 666.81.84

М.С.ЗОЛОТОВ, канд. техн. наук, К.А.РАПИНА
Харьковская национальная академия городского хозяйства

АНАЛИЗ КИНЕТИКИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ УСТРОЙСТВА САМОНИВЕЛИРУЮЩИХСЯ СТЯЖЕК ПОЛОВ

Приводятся результаты анализа кинетики структурообразования гипсовых вяжущих в закрытой системе. Установлено, что при этом гипсовый камень приобретает лишь признаки коллоидного капиллярно-пористого тела. Завершение процесса структурообразования может быть достигнуто только за счет внешнего стока влаги. Для этого в конструкции многослойной стяжки обязательно наличие контактного слоя.

Гипсовые вяжущие вещества с давних времен используют для устройства полов. Растворы на их основе имеют позитивные свойства, присущие исключительно им. В первую очередь – это отсутствие усадочных деформаций, интенсивный набор прочности, эффективные теплофизические показатели и огнестойкость. Отдельно всегда подчеркивались позитивные экологические свойства, высокая паропроницаемость. Вместе с тем эти преимущества не способствуют массовому использованию стяжек из гипсовых растворов в современном строительстве [1-3].

Сдерживающим фактором их широкого распространения является введение в вяжущие композиции стяжек значительного количества технологической воды (для обеспечения самонивелирующейся консистенции), которая может быть удалена только путем сушки. Практика использования таких растворов при устройстве самонивелирующихся стяжек подтверждает проблему их длительного высыхания перед устройством лицевого покрытия: наклейкой линолеума, настилением паркета или ламината и т.п. Время удаления технологической влаги до влагосодержания $u_m < 5\%$ колеблется от нескольких недель, если высыхание полов происходит в отапливаемых и хорошо вентилируемых помещениях, до нескольких месяцев, если объект не подключен к теплосети.

Анализ работ по данной проблеме позволяет определить, что используется только одно направление решения данной задачи – применение пластифицированных гипсовых растворов, где уменьшение технологической влаги достигается за счет разжижающей способности суперпластификаторов. Однако наиболее эффективные из них обладают неудовлетворительными экологическими показателями из-за входящих в состав соединений бензола, нафталина, фенола, формальдегида, что не позволяет создать комфортную экологически чистую среду в

помещении. Поэтому здесь требуются принципиально новые научные и технологические подходы к решению этой задачи.

Одним из вариантов решения данной проблемы может быть конструкция двухслойной стяжки, предложенная в работе [4], где используется физико-химический сток влаги из самонивелирующегося слоя в контактный. Причем данная конструкция теоретически позволяет создать закрытую систему, в которой нормативное влагосодержание верхнего слоя достигается после устройства лицевого покрытия. Но для этого необходимо изучить кинетику структурообразования гипсовых вяжущих в закрытой системе. Для этого рассмотрим изменение потенциала оводнения относительно давления водяного пара, влагосодержания и химически связанной воды.

Экспериментальные исследования проводили по методике, изложенной в [5].

Исследовали систему из α -полугидрата сульфата кальция (гипсовое вяжущее марки Г10). Для этого готовили гипсовые растворы с различными В/Г и распывом D (см). Приготовленными растворами заполняли цилиндры высотой и внутренним диаметром 30 мм, в которые заранее устанавливали по два потенциалометра, после чего цилиндры герметизировали и термостатировали при $t=20$ С с точностью 1 С. Через определенное время цилиндры раскрывали, датчики извлекали из системы, снимали с них защитные оболочки и сразу помещали в заранее высушенные бюксы с притертыми крышками. Бюксы с потенциалометрами взвешивали на аналитических весах с точностью до 0,0001 г и, зная массу бюкса и сухого датчика, определяли влагосодержание потенциалометрами u_g , потенциалы оводнения θ , общее относительное давление ψ равновесного водяного пара.

Результаты этих исследований α -полугидрата сульфата кальция приведены на графиках (рис.1, 2).

Для термодинамического анализа процесса твердения необходимо знать влагосодержание исследуемой системы и содержание химически связанной воды. Эти величины определяли методом ППП [6]: в момент извлечения датчика из образца отбирали пробу, растирали ее в фарфоровой ступке, промывали этиловым спиртом три раза, в процессе каждой промывки пробу тщательно перетирали. Затем высушивали при температуре 50 ± 5 °С до постоянной массы.

Прокаливали пробу при температуре 250 ± 5 °С и по потерям массы пробы, с учетом $0,5$ H₂O, которая химически связана в полугидрате сульфата кальция (они в процессе прокаливания также удаляются), находили количество химически связанной воды в исследуемых образ-

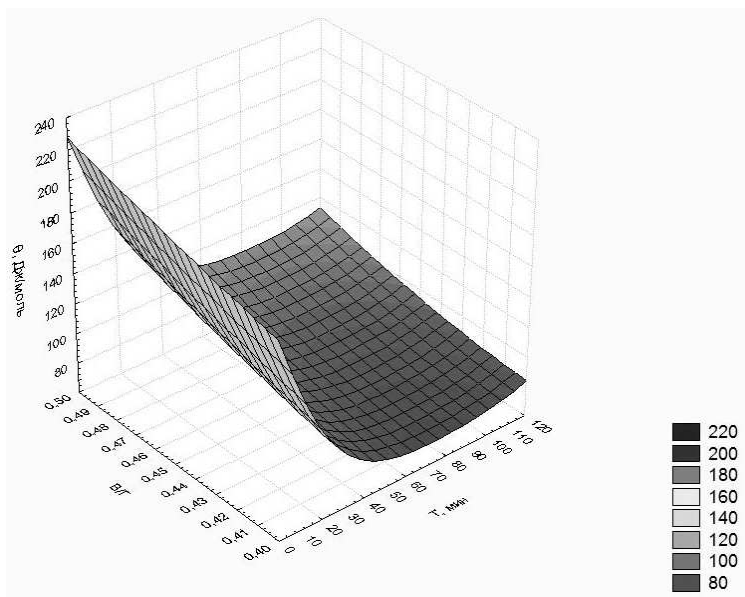


Рис.1 – Полное поле потенциала оводнения

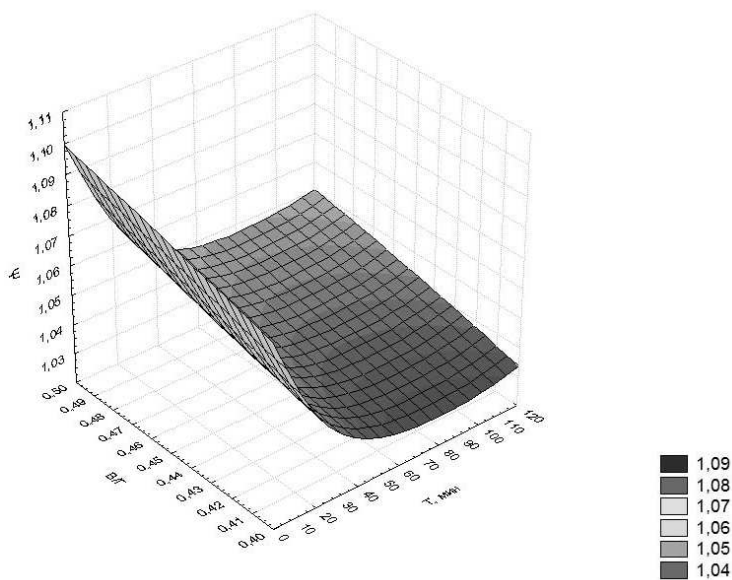


Рис.2 – Полное поле относительного давления водяного пара

цах вычисляя u_x . Так как система закрытая, то, согласно материальному балансу (1), находили влагосодержание материала

$$u_m = u_n - u_x, \quad (1)$$

где u_n – количество влаги, введенное в смесь при затворении; u_m – влагосодержание материала.

Результаты этих исследований приведены на графиках (рис.3, 4).

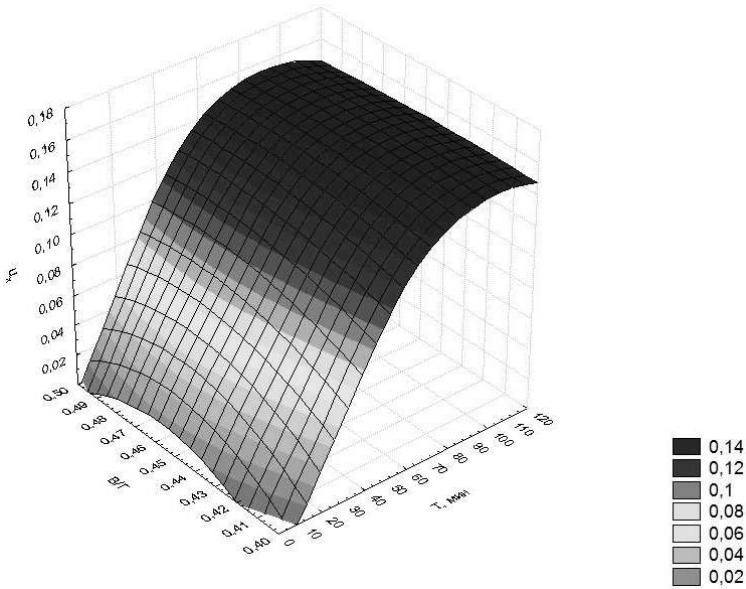


Рис.3 – Полное поле химически связанной воды

Полученные поля свойств относительного давления равновесного пара и влагосодержания могут быть объяснены, если рассмотреть макросостояние твердой и жидкой фаз в процессе твердения.

С момента затворения вяжущего в течение небольшого промежутка времени до $T = 5$ мин количество и влагосодержание химически связанной воды практически не меняются (рис.3, 4). Этому периоду соответствует дискретное распределение адсорбционных систем (комплексов), образующихся после затворения вяжущего водой [7] в жидкой фазе, которая является непрерывной. К концу данного периода твердая фаза становится частично непрерывной, а жидкая – еще остается непрерывной. Значения потенциалов оводнения к моменту времени $T = 5$ мин : 210-198 Дж/моль (рис.1), что, согласно [7], говорит об образовании первичной коллоидной коагуляционной структуры. После

$T = 5$ мин наблюдается уменьшение θ . Поскольку температура постоянна, а влагосодержание твердеющих систем изменяется монотонно (рис.4), то уменьшение θ может быть вызвано переходом твердой фазы в непрерывное состояние, сопровождающимся синерезисом пространственной сетки.

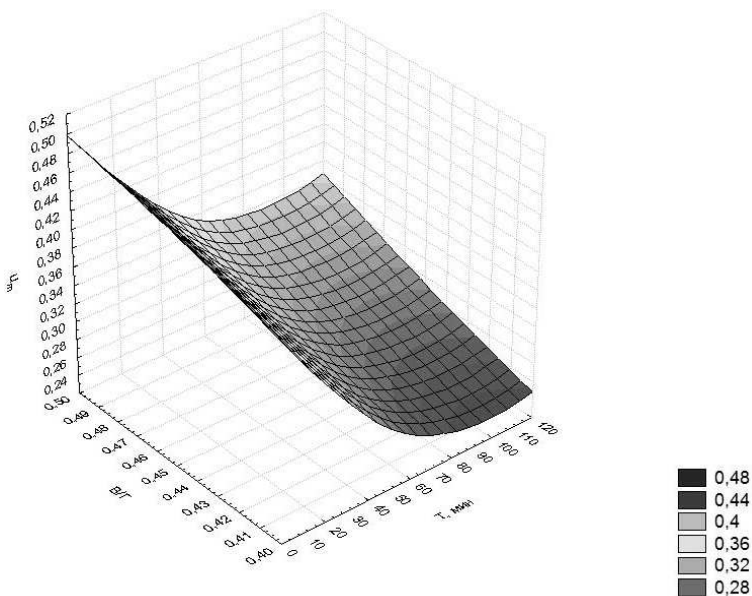


Рис.4 – Полное поле влагосодержания

К моменту $T = 10$ мин значения относительного давления равновесного пара достигают 1,085-1,055 и потенциалы оводнения 190-130 ДЖ/моль (рис.2 и 1, соответственно), что, согласно [7], свидетельствует о завершении образования коллоидной коагуляционной структуры. Начинается образование пор и капилляров. По мере развития процесса поры и капилляры образуются все интенсивнее, а в целом, идет процесс образования капиллярнопористого коллоидного тела. С момента $T = 30$ мин изменения θ и ψ начинают затухать, и к моменту $T = 60$ мин эти параметры практически не меняются. При $T = 100$ мин процесс структурообразования останавливается, о чем свидетельствует на рис.1, 2 стабилизация значений θ и ψ .

Нетрудно заметить, что с увеличением В/Г растут значения θ и ψ , это соответствует увеличению физически связанной воды (рис.4) в образующейся капиллярнопористой структуре, иными словами увели-

чивается влагосодержание материала. Это отрицательно сказывается на производстве работ по устройству самонивелирующихся стяжек полов, так как требует дополнительных энергозатрат на сушку, что может оказаться практически невыполнимым в построечных условиях, особенно в период низких положительных температур и в зимних условиях.

Анализ кинетики потенциала оводнения, влагосодержания и химически связанной воды гипсовых вяжущих в закрытой системе позволяет установить, что гипсовый камень приобретает лишь признаки коллоидного капиллярно-пористого тела. Завершение процесса структурообразования в приведенной системе может быть достигнуто только за счет внешнего стока влаги. Поэтому для достижения нормативного влагосодержания в закрытой системе обязательно наличие контактного слоя.

В дальнейших исследованиях по созданию новой конструкции стяжки необходимо изучить структурообразование гипсовых вяжущих в закрытой системе, но уже используя контактный сток влаги.

1.Рунова Р.Ф., Носовский Ю.Л. Технологія модифікованих будівельних розчинів. – К.: КНУБіА, 2007. – 256 с.

2.Коровяков В.Ф. Гипсовые вяжущие и их применение в строительстве // Химия современных строительных материалов. – 2003. – №4. – С.18-25.

3.Золотов М.С., Рапина К.А. Гипсовые вяжущие для устройства самонивелирующихся стяжек полов // Науковий вісник будівництва. Вип.7. – Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2006. – С.101-105.

4.Рапина К.А. Виды многослойных стяжек на основе гипсовых вяжущих // Тез. докл. XXXIII науч.-техн. конф. ХНАГХ. Ч.2. – Харьков: ХНАГХ, 2006. – С.152-154.

5.Золотов М.С., Рапина К.А., Лапшин А.С. Физико-химические основы твердения гипсовых вяжущих систем, применяемых для устройства стяжек полов // Науковий вісник будівництва. Вип.40. – Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2007. – С.94-100.

6.Бутт Ю.М. Практикум по технологии вяжущих веществ и изделий из них. – М.: Госстройиздат, 1953. – 468 с.

7.Цимерманис Л.Х.-Б. Термодинамика влажностного состояния и твердения строительных материалов. – Рига.: Зинатне, 1985. – 247 с.

Получено 07.09.2007

УДК 690.09

Ж.Н.ВОЙТОВА, канд. техн. наук

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, г.Макеевка

ИССЛЕДОВАНИЕ СНИЖЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТАЛЛОПЛАСТИКОВЫХ, АЛЮМИНИЕВЫХ И ПВХ-ПРОФИЛЕЙ С УЧЕТОМ АГРЕССИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В НАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ

Старение и разрушение полимерных покрытий профилей, используемых в строи-