

## 5. Висновки

Внаслідок проведеного дослідження була доопрацьована формула дискретного випромінювання Планка на основі фізичного механізму теплового випромінювання при якому безрозмірний вираз, якому Планк надав визначення середньої кратності енергії випромінювання, був замінений на вираз з розмірністю

$\left(\frac{1}{\text{сек}}\right)$ , який виражає середню кількість випромінювань за одну секунду.

Така зміна дозволила узгодити одиниці вимірювання у визначенні спектральної густини потужності теплового випромінювання з одиницями вимірювання формули теплового неперервного випромінювання.

## Література

1. Ландсберг, Г. С. Оптика. / Г. С. Ландсберг. – М.: Наука, 1976 г. – 99 с.
2. Мандельштам, Л. И. Полное собрание трудов. т. IV / Л. И. Мандельштам. – М.: Изд. АН СССР, 1955 г. – т. IV – 108 с.
3. Спроул, Р.С. Современная физика. / Р. С. Спроул. – М.: Физматгиз, 1961. 121с.
4. Свідोцтво про реєстрацію авторського права на твір № 29521 Україна. Науковий твір «Фізичний механізм теплового випромінювання твердих тіл» / Онуфрик О. П. – Дата реєстрації 21.07.2009.

*Наведено відомості про закономірності твердіння вапняних композитів з наповнювачем на основі гідросилікатів кальцію. Методом ДТА, хімічних та фізико-механічних досліджень встановлена хімічна взаємодія наповнювачів на основі гідросилікатів кальцію з вапном. Показано прискорення твердіння вапняних композитів і зміцнення структури вапняних композитів*

*Ключові слова: вапняний композит, наповнювач на основі силікатів кальцію, термографічний аналіз, структура*

*Приведены сведения о закономерностях твердения известковых композитов с наполнителем на основе гидросиликатов кальция. Методом ДТА, химических и физико-механических исследований установлено химическое взаимодействие наполнителей на основе гидросиликатов кальция с известью. Показано ускорение твердения известковых композитов и упрочнение структуры известковых композитов*

*Ключевые слова: известковый композит, наполнитель на основе силикатов кальция, термографический анализ, структура*

*The information about the laws of hardening of the lime-filled composites based on calcium hydro are given. According to DTA, chemical and physico-mechanical studies have established the chemical interaction of fillers based on calcium hydro with lime. The acceleration of hardening of lime composites and hardening of the structure of the lime composites is shown.*

*Keywords: lime composite, the filler based on calcium silicate, thermal analysis, the structure*

УДК 691.175.746

# ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ГИДРОСИЛИКАТОВ КАЛЬЦИЯ НА ПРОЦЕССЫ ТВЕРДЕНИЯ ИЗВЕСТКОВЫХ КОМПОЗИТОВ

**В. И. Логанина**

Доктор технических наук, профессор,  
заведующая кафедрой  
Кафедра стандартизации, сертификации  
и аудита качества  
Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства  
ул. Г.Титова, 28, г. Пенза, Россия, 440028  
Когнтактный тел.: 8(8412) 92-94-78  
E-mail: loganin@mail.ru

## Введение

Проведенные ранее исследования показали эффективность применения в известковых сухих строитель-

ных смесях (ССС) высокодисперсных наполнителей на основе силикатов кальция, синтезированных из жидкого натриевого стекла в присутствии добавок осадителей [1,2]. В результате проведенных исследо-

ваний установлен оптимальный режим синтеза наполнителя, предусматривающий технологию осаждения, плотность и модуль жидкого стекла, количество добавки-осадителя. Синтезируемый наполнитель характеризуется истинной плотностью, составляющей 2200 кг/м<sup>3</sup>.

Разработанные известковые составы предназначены для отделки и реставрации зданий и сооружений исторической застройки, а также отделки вновь возводимых объектов. Введение предлагаемых наполнителей в известковую смесь ускоряет процесс твердения извести и способствует упрочнению структуры известковых композиций.

**Результаты исследований**

В продолжении дальнейших исследований в работе ставилась задача оценить механизм влияния синтезируемых наполнителей на процесс твердения известкового композита.

На рис. 1,2 представлены термограммы известковых композитов. Анализ результатов ДТА показал, что в составах известкового композита наблюдается эндотермический эффект, который обуславлен удалением свободной воды и сопровождается потерей массы для контрольного состава 14,48%, а для состава с применением наполнителя на основе ги-

дросиликатов кальция (ГСК) – до 16%. Свыше 400<sup>0</sup>С наблюдается разложение гидроксида кальция с общей потерей массы 37% (контрольный состав, рис.1) и 16% - для состава с применением наполнителя на основе гидросиликатов кальция (рис.2). Для контрольного состава наблюдается ярко выраженный эффект, характеризующий разложение гидроксида кальция (рис.1). Для состава с применением наполнителя на основе ГСК наблюдается ступенчатый эффект с меньшей потерей массы, что свидетельствует о меньшем содержании портландита. При температуре 692,6<sup>0</sup>С происходит разложение карбоната кальция.

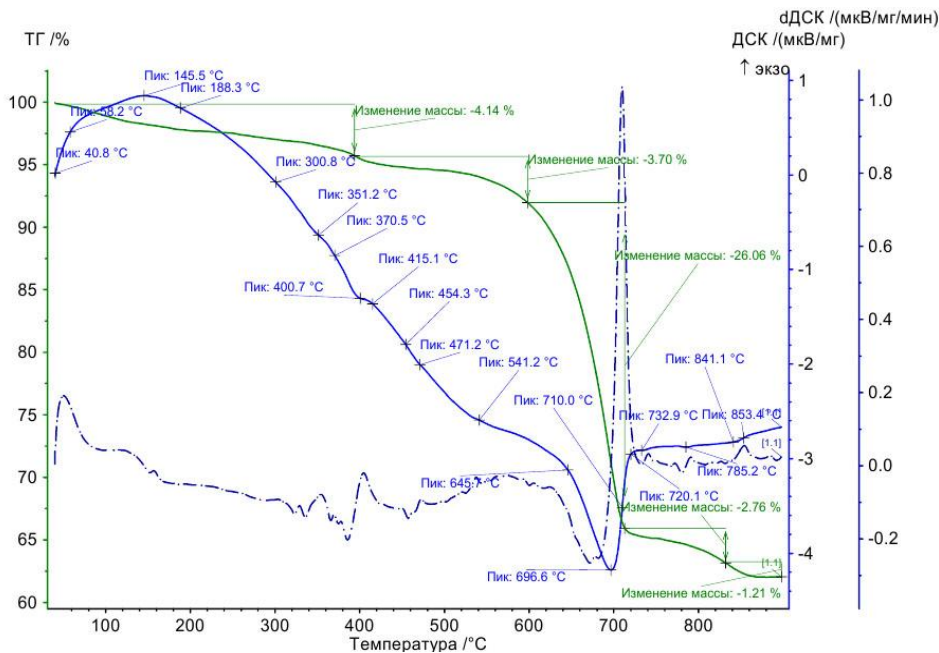


Рис. 2. Термограмма известкового композита на основе состава с применением наполнителя на основе гидросиликатов кальция

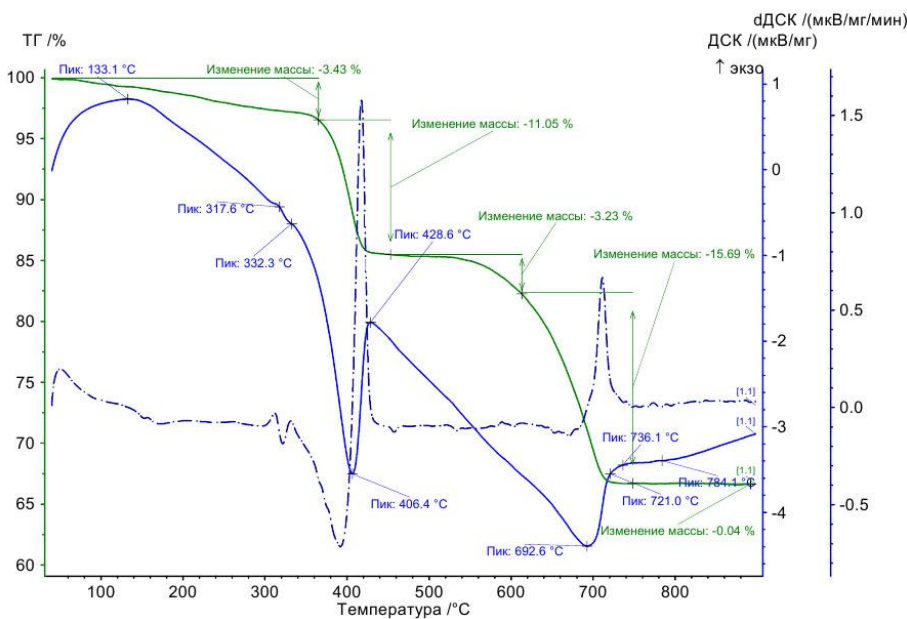


Рис. 1. Термограмма известкового композита (контрольный состав, без наполнителя)

Свыше 400<sup>0</sup>С происходит удаление химической связанной воды. При дегидратации гидросиликатов кальция (тоберморита, афвилита, гиллебрандита) с общей потерей массы 26% (рис.2).

Результаты ДТА подтверждены данными РФА анализа и свидетельствуют о формировании более прочной структуры известкового композита с наполнителем на основе ГСК.

Установлено, что количество свободной извести известкового композита (контрольный состав) после 28 суток воздушно-сухого твердения составило 59%, а в композите с применением наполнителя на осно-

ве ГСК -11% (рис.3), что свидетельствует также о химическом взаимодействии гидросиликатов кальция с известью. Количество свободной извести состава И:Волластонит=1:0,3, В/И=0,9 составляет 41%.

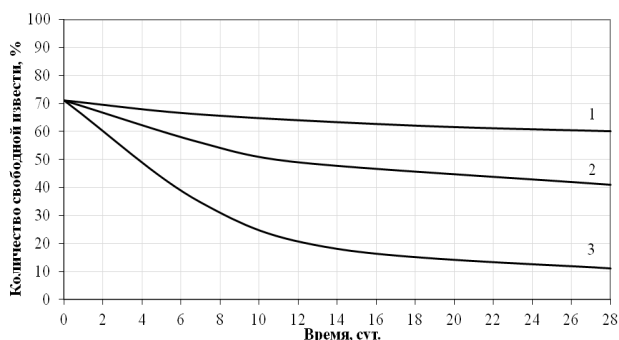


Рис. 3. Количество свободной извести в известковых композитах 1-контрольный состав; 2-состав И:волластонит=1:0,3, В/И=0,9; 3-состав И:ГСК=1:0,3, В/И=0,9.

В табл.1 приведены значения прочности известковых композиций в возрасте 28 суток воздушно-сухого твердения в зависимости от водоизвесткового отношения В/И и содержания наполнителя.

Полученные результаты свидетельствуют, что наибольшие значения показателей прочности характерны для составов 1:0,5 (известь:наполнитель) при водоизвестковых отношениях В/И=0,9-1,2. Так, максимальное значение прочности при сжатии при введении в рецептуру наполнителей при В/И=0,9, составляет  $R_{сж}=5,14$  МПа, значение прочности при изгибе -  $R_{изг}=1,3$  МПа.

Таблица 1

Прочность известкового композита в зависимости от содержания наполнителя

Состав известь: наполнитель	В/И	Предел прочности, МПа	
		при сжатии	при изгибе
1:0,3	0,7	5,94	1,34
	0,9	4,56	1,17
	1,2	3,2	0,95
1:0,5	0,9	5,14	1,3
	1,0	3,6	1,1
	1,2	3,6	1,28

Однако, в дальнейшем исследования проводились на составах известь: наполнитель=1:0,3, исходя из технико-экономических расчетов.

На рис. 4 показана кинетика набора прочности при сжатии известковых композитов в зависимости от технологии синтеза наполнителя.

Установлено, что в первые 7 суток твердения идет быстрый набор прочности известковых композитов, в дальнейшем скорость твердения замедляется. Более активное взаимодействие наблюдается у наполнителя, синтезированного из жидкого стекла с большим модулем.

Известно, что известковые составы образуют покрытия, которые характеризуются высокой пористостью и значительным объемом открытых пор. Введение в рецептуру добавки ГСК приводит к уменьшению пористости. Так, пористость контрольного образца составляет  $P=72\%$ , а с добавкой ГСК -  $60\%$ . При введении ГСК в известковый состав увеличивается объем закрытых пор.

Разработана рецептура известкового состава, включающая известь, наполнитель на основе ГСК, пластифицирующую добавку, редиспергируемый порошок. Покрытия на основе разработанных составов обладают повышенными эксплуатационными свойствами: водостойкостью, морозостойкостью, составляющей F50. Прочность сцепления покрытий составляет 0,9-1,2 МПа, жизнеспособность составов 16-18 час, время отверждения до степени 5 - 20-30 мин.

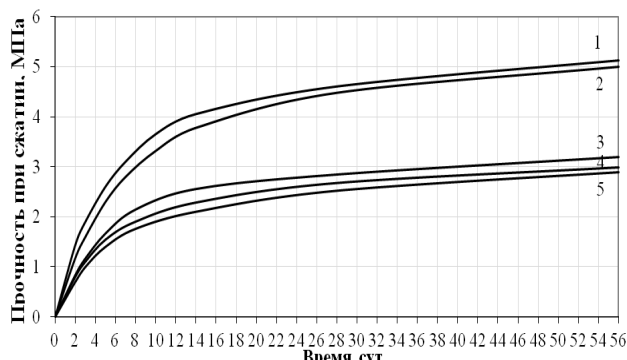


Рис.4. Кинетика набора прочности известкового композита 1-состав В/И=0,9; И:Н=1:0,3, наполнитель синтезирован из жидкого стекла плотностью  $\rho = 1335$  кг/м<sup>3</sup> и модулем  $M=2,9$ ; 2-состав В/И=0,9; И:волластонит=1:0,3; 3- состав В/И=0,9; И:Н=1:0,3, наполнитель синтезирован из жидкого стекла плотностью  $\rho=1130$  кг/м<sup>3</sup> и модулем  $M=2,9$ ; 4- состав В/И=0,9; И:Н=1:0,3, наполнитель синтезирован из жидкого стекла плотностью  $\rho=1663$ кг/м<sup>3</sup> и модулем  $M=1,53$ ; 5- состав В/И=0,9; И:Н=1:0,3, с наполнитель синтезирован из жидкого стекла плотностью  $\rho=1335$  кг/м<sup>3</sup> и модулем  $M=1,53$ .

### Выводы

1. Методом ДТА, физико-механических исследований проведена оценка влияния наполнителя на основе ГСК на процессы твердения известковой композиции. Установлено, что в присутствии наполнителя ГСК уменьшается в 5 раз количество свободной извести.
2. Установлены закономерности изменения прочности известковых композитов в зависимости от технологии синтеза наполнителя. Выявлено ускорение твердения и упрочнение структуры известковых композитов.
3. Разработана рецептура известкового состава с наполнителем на основе ГСК, покрытия на основе которого обладают повышенными эксплуатационными свойствами.

Литература

1. Логанина В.И., Макарова Л.В., Папшева К.А. Влияние технологии синтеза силикатных наполнителей на свойства известковых и отделочных составов //Региональная архитектура и строительство,2011,№ 2,
2. Логанина В.И., Макарова Л.В., Сергеева К.А. Применение добавки на основе гидросиликатов кальция для сухих строительных смесях//Сухие строительные смеси.2012,№1,С.16-18

УДК621.74.04:621.746.3

## ПРИЧИНЫ ТРЕЩИНО- ОБРАЗОВАНИЙ ЛИТЕЙНОЙ ОСНАСТКИ И МЕРЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

*Приведений механізм утворення тріщин термічної втоми матеріалів ливарного оснащення. Показані заходи відвертання зносу ливарного оснащення. Зроблений висновок про ефективність застосування КМ для виготовлення елементів ливарного оснащення і впровадження нових технологій в ливарне виробництво, таких як технології швидкого прототипування*

*Ключові слова: технології швидкого прототипування (Rapid Prototyping), композитні матеріали - КМ, тріщини термічної втоми*

*Приведен механизм образования трещин термической усталости материалов литейной оснастки. Показаны меры предотвращения износа литейной оснастки. Сделан вывод об эффективности применения КМ для изготовления элементов литейной оснастки и внедрения новых технологий в литейное производство, таких как технологии быстрого прототипирования*

*Ключевые слова: технологии быстрого прототипирования (Rapid Prototyping), композитные материалы - КМ, трещины термической усталости*

*The mechanism of the splits forming of termal weariness of foundry gear materials is given. Measures of the prevention of the wear-out of the foundry gear are shown. Conclusion is made about efficiency of the using CM for fabrication foundry gear element and introduction new technology in foundry production such as technologies quick prototyping.*

*Keywords: technology quick prototyping (Rapid Prototyping), composite materials - CM, rifts to termal weariness.*

**Т.Л. Тринева**  
Кандидат технических наук  
Харьков, Украина  
Контактный тел.: 050-204-10-79  
E-mail: trinoz@mail.ru

В современных условиях рынка, диктующим быструю смену выпускаемой номенклатуры изделий, вопрос изготовления литейной оснастки напрямую связан с ее качеством. Условия эксплуатации литейной оснастки выдвигают жесткие требования к материалу для ее изготовления, т.к. главным, общим и характерным обстоятельством для многократно используемых металлических формообразующих изделий, является циклический быстрый нагрев их от температуры жидкого заливаемого сплава и синхронное возникновение внутренних напряжений. Последнее возникает как результат высокого температурного градиента – термического удара, возникающего в момент заливки расплава. Поверхности металлической оснастки, в данный момент, работают в упругопластической области, что приводит к зарождению и росту субмикротрещин или так называемой термомеханической усталости материала - основной причине его разрушения. Разрушению способствуют и другие, довольно многочисленные факторы, такие как: физико-химическое воздей-

ствие заливаемого металла, структурные изменения и фазовые превращения в материале, неблагоприятные факторы жесткости закрепления металлической оснастки, коррозия и т.д., но доминирующим фактором, все же, является термомеханическая усталость материала.

К рассмотрению этого сложного вопроса, в последнее время, все больше привлекаются современные аналитические и экспериментальные методы, позволяющие полнее составлять представления о механизме и кинетике возникновения и распространения трещин, изменении энергетического состояния в объемах материала, где происходит этот процесс.

Стойкость металлической литейной оснастки определяется числом заливок, которое она выдерживает до выхода из строя. Различают несколько видов разрушения металлической оснастки: сквозные трещины (I рода), ориентированные трещины (II рода), сетка разгара (III рода), размыв рабочей поверхности и приваривание к ней металла отливки, коробление и