

Логанина В. И., д-р техн. наук, проф.,
Ажжигитова Э. Р., аспирант

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ПЕНЗЕНСКОГО РЕГИОНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

loganin@mail.ru

В статье приведены сведения о возможности повышения прочности и водостойкости известковых композитов введением в рецептуру в качестве активной минеральной добавки недообожженной глины. Показано ускорение отверждения и увеличение на 28% прочности при сжатии.

Ключевые слова: известь, глина, обжиг, декоративный наполнитель, прочность.

Для реставрации зданий и сооружений исторической застройки широкое применение нашли отделочные составы на основе воздушной извести [1]. Однако вопросы обеспечения прочности и водостойкости покрытий на основе известковых составов до настоящего времени остаются актуальными. При создании сухих строительных смесей (ССС), используемых для реставрации зданий и сооружений для повышения водостойкости предлагается введение в рецептуру модифицирующих добавок. Учитывая, что в основном модифицирующие добавки поставляются из-за рубежа, что делает производство СССР зависимым от поставок, нами при разработке известкового состава СССР уделено внимание применению активных минеральных добавок, в частности, обожженной глине.

На территории Пензенской области имеются значительные запасы цветных песков и охристых глин. Цветные пески представлены Нижне-Аблязовским месторождением, охристые глины – Воробьевским месторождением.

Пески Нижне-Аблязовского месторождения предлагается использовать в качестве декоративного наполнителя для СССР. Пески представляют собой мелкозернистую смесь песка и глины, имеющую красно-коричневый цвет. Содержание пигмента в песке составляет 97 кг/м^3 . Химический состав песков характеризуется следующим соотношением основных компонентов (в %): SiO_2 – 89,34-95,48; Al_2O_3 – 2,45-5,06; Fe_2O_3 – 0,40-4,72; TiO_2 – 0,28-0,34; CaO – 0,65-1,4; MgO – 0,18-0,32; H_2O – 0,11-0,39; п.п.п. – 0,32-1,10. Запасы песков составляют 82 тыс.т.

Основная задача в оптимизации гранулометрического состава состояла в подборе соотношений между основными фракциями мелкозернистого песка. Выбор того или иного соотношения

между фракциями песка зависела от значения насыпной плотности.

На рис. 1 представлен график изменения насыпной плотности при различном сочетании двух фракций песка Нижне-Аблязовского месторождения. Установлено, что песок Нижне-Аблязовского месторождения при соотношении фракций 0,63-0,315:0,315-0,16 соответственно 70:30 % обладает наибольшей насыпной плотностью, составляющей $1410,9 \text{ кг/м}^3$. Учитывая, что содержание фракции 0,63-0,315 составляет всего лишь 0,8 %, принято решение о применении песка фракции 0,63-0,16 и насыпной плотностью $1304,7 \text{ кг/м}^3$.

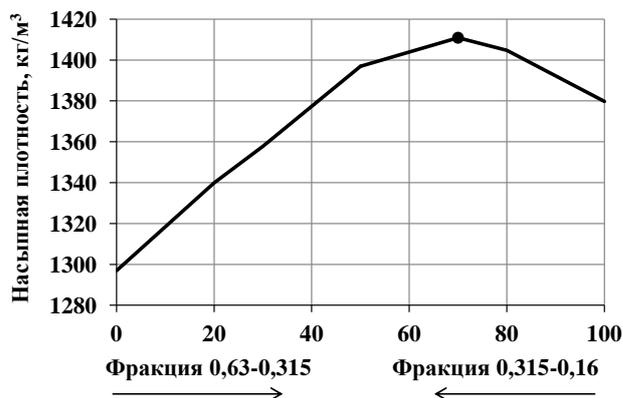


Рис.1. Зависимость изменения насыпной плотности песка Нижне-Аблязовского месторождения от соотношения фракций 0,63-0,315:0,315-0,16

Запасы охристых глин Воробьевского месторождения составляют в количестве 429 тыс. т. Глина характеризуется следующим химическим составом (в %): SiO_2 - 70,28 - 75,24; Al_2O_3 - 10,70 - 12,43; Fe_2O_3 - 6,57 - 8,21; п.п.п. - 4,91 - 10,53. По гранулометрическому составу (табл.1) сырье характеризуется наличием глинистых фракций в количестве 51-65 %, пылеватых – свыше 34 %.

Таблица 1

Гранулометрический состав

Размер фракций	0,05-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-10	10-20	20-50	50-100
Содержание, %	6,4	11,69	9,83	6,96	5,4	23,28	25,2	9,73	1,52

Анализ химического состава глины Воробьевского месторождения свидетельствует о перспективности разработки минеральной до-

бавки, сочетающей в себе также свойства пигмента.

Для повышения прочности покрытий на основе известковых ССС предлагается применять в качестве активной минеральной добавки охристую глину Воробьевского месторождения, обожженную при температуре 500 °С. На рис. 2 приведены результаты исследований кинетики набора пластической прочности известковых составов с добавкой глины Воробьевского месторождения. Для исследования готовились составы с водоизвестковым соотношением В/И, равным В/И=1,77 при соотношении известь:песок Нижне-Аблязовского месторождения = 1 : 4.

Установлено, что известковые составы с добавкой глины, обожженной при температуре 500°С, характеризуются более интенсивным набором пластической прочности. В возрасте 67 часов с момента затворения значение пластической прочности составило 64 кПа, в то время как составов с добавкой глины, обожженной при температуре 600 °С, - 54,4 кПа.

На наш взгляд, глина, обожженная при температуре 500 °С, проявляет более активное взаимодействие с известью. На термограмме (рис. 3) зафиксирован эндотермический эффект в интервале температур 138,2 °С, связанный с удалением свободной воды. Эндозффект в интервале температур (350-728) °С связан с удалением конституционной воды. При температуре 500°С потеря массы составляет 3,25%. Образующееся при обжиге глины при температуре 500 °С соединение $Al_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot H_2O$ придает ей более высокую реакционную активность к извести. При температуре 600°С потеря массы составляет 3,75 %. В глине присутствует 5,81 % связанной воды, удаляющейся до температуры 800 °С.

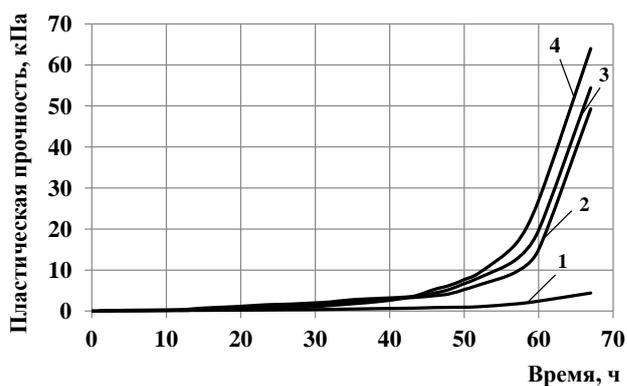


Рис. 2. Изменение пластической прочности по времени:

1 – контрольный состав (без добавки); 2 – содержание глины 20% от массы извести (без обжига); 3 – содержание глины 20% от массы извести (глина обожжена при температуре 600 °С); 4 - содержание глины 20% от массы извести (глина обожжена при температуре 500 °С)

При анализе рентгенограммы контрольного известково-песчаного состава, приведенной на рис. 4, а, идентифицированы следующие соединения: кварц (4,2986 Å; 3,3609 Å; 3,3324 Å; 2,2884 Å; 1,5439 Å), портландит (4,9536 Å; 1,9376 Å; 1,9305Å), кальцит (3,0463 Å; 2,2981 Å; 2,1026 Å; 1,9162 Å; 1,8821 Å; 1,8754 Å), а также цеолиты (2,6336 Å; 2,5057 Å; 1,3834 Å).

На рентгенограмме известково-песчаных образцов с применением Воробьевской глины, обожженной при температуре 600°С, помимо перечисленных выше и указанных на рис. 4, а соединений, дополнительно идентифицируются линии, относящиеся к гидроалюмосиликатам кальция $Ca_6Al_{12}Si_{12}O_{48} \cdot 28 H_2O$ (7,1073 Å; 2,6168 Å; 2,4943 Å; 2,4520 Å) (рис.4, б).

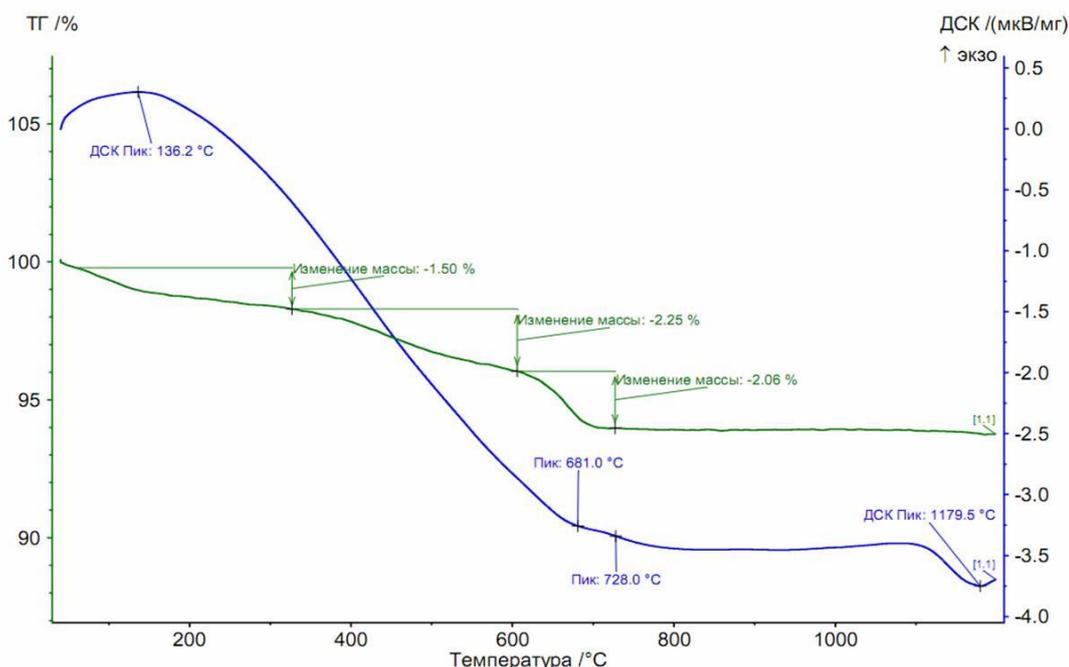


Рис. 3. Термограмма глины Воробьевского месторождения

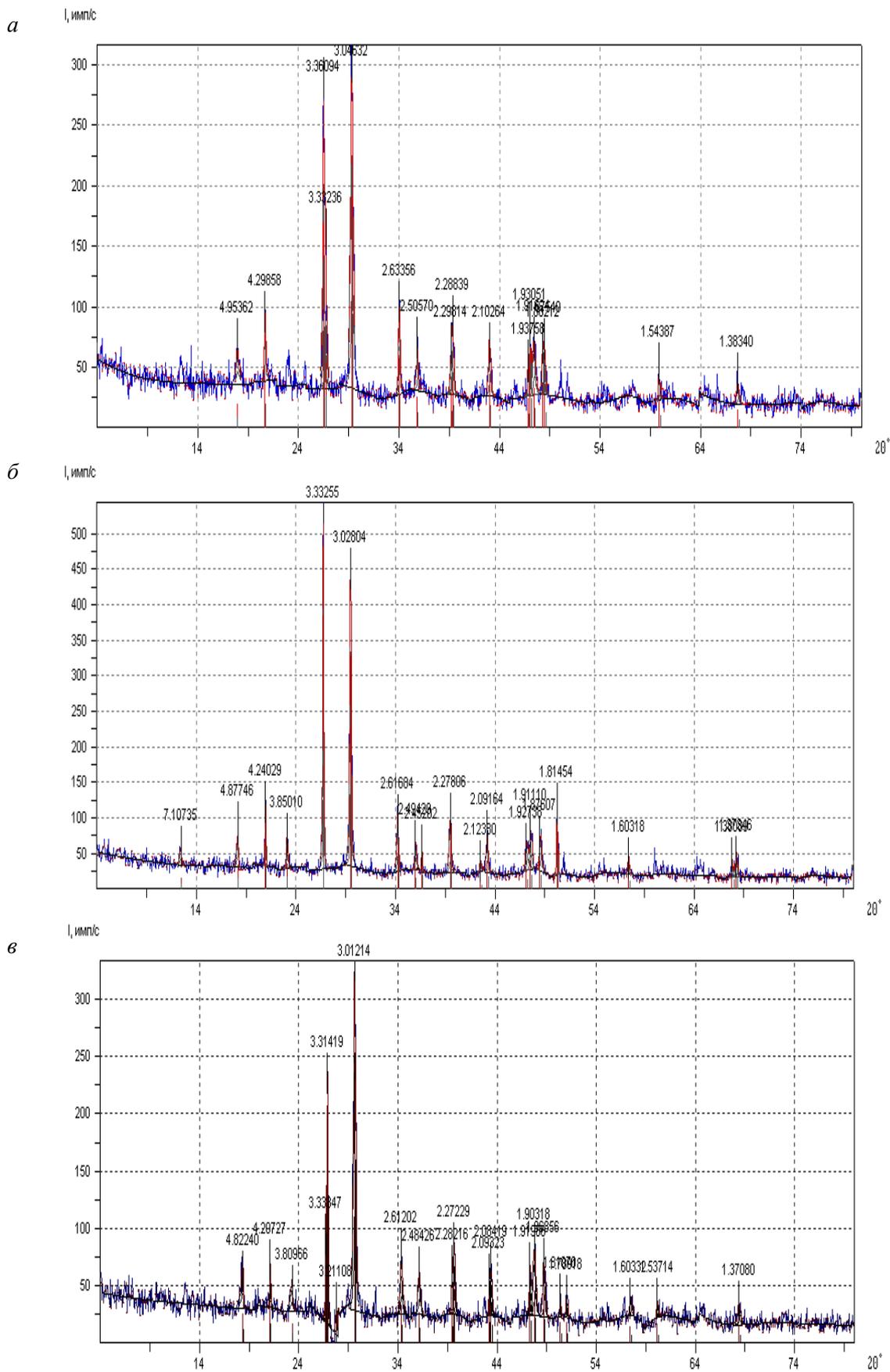


Рис. 4. Рентгенограммы известково-песчаных составов:
 а – контрольный состав (без добавки); б – содержание глины 20 % от массы извести (глина обожжена при температуре 600 °С); в – содержание глины 20 % от массы извести (глина обожжена при температуре 500 °С).

Анализ рентгенограммы известково-песчаного образца с добавкой 20 % глины, обожженной при температуре 500 °С, приведенной на рис.4, в, свидетельствует о большем содержании ($\text{Ca}_6\text{Al}_{12}\text{Si}_{12}\text{O}_{48} \cdot 28 \text{H}_2\text{O}$). Интенсивность линий (2,6120 Å; 2,4843 Å; 2,0932 Å; 2,0842 Å), относящихся к цеолитам, выше.

Большее содержание цеолитов в структуре образца с глиной, обожженной при температуре 500 °С, обеспечивает большую прочность образцов. Результаты испытаний показали, что введение в рецептуру 20 % глины, обожженной при температуре 500 °С, способствует повышению прочности при сжатии образцов в возрасте 28 суток воздушно-сухого твердения на 28 % по сравнению с образцами, изготовленными с до-

бавкой 20 % глины, обожженной при температуре 600 °С.

Таким образом, применение минерально-сырьевых ресурсов Пензенского региона при разработке состава известковых ССС, используя рецептурно-технологические факторы, позволит получить качественные смеси и снизить затраты на их изготовление.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шангина Н. Н., Харитонов А. М. Особенности производства и применения сухих строительных смесей для реставрации памятников архитектур / Сухие строительные смеси. 2011, №4, с.16-19