

**И.В. Барабаш** д.т.н., проф., **А.В. Даниленко** инженер

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛОТОГО ИЗВЕСТНЯКА В СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРАХ**

**Рассматривается возможность снижения плотности строительных растворов за счет введения в портландцемент тонкомолотого известняка в количестве от 20 до 60%. Оптимизирована концентрация суперпластификатора С-3 обеспечивающая механическое снижение средней плотности строительного раствора на портландцементе с добавкой известняка.**

Известно, что значительная часть теплопотерь происходит через строительный раствор, связывающий в монолит теплоизоляционные кирпич, камни или блоки [1]. Одним из путей снижения теплопотерь так называемые «мостики холода» является снижение средней плотности раствора. Представлял, в связи с этим, интерес выяснить влияние добавки молотого известняка в портландцемент на изменение средней плотности строительного раствора. Известняк является относительно малопрочным материалом, и легко подвергается помолу [2,3]. К тому же, молотый известняк химически взаимодействует с минералами цемента, способствуя увеличению прочности контакта между заполнителем и матрицей [4].

Постановка эксперимента осуществлялась по оптимальному плану типа «треугольники на квадрате» с пятнадцатью опытными точками [5].

В качестве смесового фактора принята удельная поверхность молотого известняка:  $v_1 - 200$  (м<sup>2</sup>/кг),  $v_2 - 400$  (м<sup>2</sup>/кг),  $v_3 - 600$  (м<sup>2</sup>/кг) при условии суммы уровней фактора, равной единице.

Независимыми факторами были приняты:

- $X_4$  – количество молотого известняка в портландцементе,  $40 \pm 20\%$ ;
- $X_5$  – количество суперпластификатора С-3 ( $0.4 \pm 0.4\%$  - массы вяжущего). Помимо 15-ти составов исследовались три контрольных состава (вяжущее – портландцемент без молотого известняка).

В эксперименте использовался портландцемент марки 500 Каменец-Подольского цементного завода и песок Никитовского карьера ( $M_{кр}=2.2$ ). Соотношение между вяжущим и песком принималось равным 1:1.2 по массе. Исследования проводились на двух сериях образцов: первая – с применением механоактивации вяжущего в трибоактиваторе [6], вторая (контрольная) – по традиционной технологии. Плотность раствора в условиях равновесной влажности определялась в соответствии с ДСТУ Б В. 2.7-239:2010. «Розчини будівельні. Методи випробувань».

По полученным данным построены диаграммы типа «треугольники на квадрате» отображающие влияние варьируемых факторов состава на среднюю плотность активированных (1) и контрольных (2) составов (рис.1).

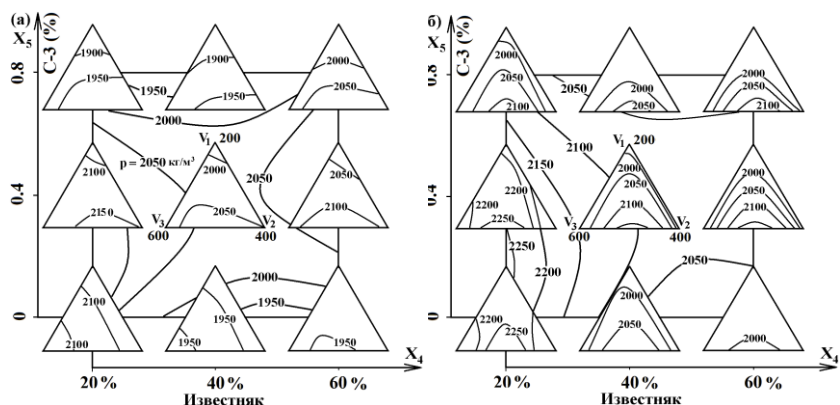


Рис.1. Влияние варьируемых факторов на среднюю плотность строительного раствора (а – механоактивированное вяжущее, б – контроль)

Анализ приведенных графических зависимостей свидетельствует о том, что количество молотого известняка в вяжущем оказывает существенное влияние на среднюю плотность раствора. Так, замена 40% портландцемента молотым известняком снижает среднюю

плотность раствора по сравнению с раствором на чистоклинкерном портландцементе с 2100 до 1950 кг/м<sup>3</sup>. Установлено, что при этом наблюдается снижение прочности при сжатии строительного раствора с 28 до 16 МПа. Дальнейшее увеличение доли молотого известняка в вяжущем до 60% не столь значительно сказывается как на снижении средней плотности раствора так и его прочности.

Выявлено также влияние количества суперпластификатора С-3 на среднюю плотность исследованных строительных растворов. Практически для всех составов, по мере увеличения дозировки С-3, плотность сначала увеличивается на 50..100 кг/м<sup>3</sup>, а с приближением к максимальному количеству добавки С-3 (0,8%) наблюдается снижение средней плотности раствора. Для контрольных составов максимальное значение средней плотности наблюдается для растворов содержащие С-3=0.3%. Для растворов на механоактивированном вяжущем содержание С-3 при этом возрастает до 0.4%.

Выявлено влияние на среднюю плотность раствора также удельной поверхности молотого известняка. Установлено, что введение в портландцемент молотого известняка с  $S_{уд} = 200 \text{ м}^2/\text{кг}$  в наибольшей степени сказывается на снижении средней плотности раствора. Характерно, что для контрольных составов влияние удельной поверхности известняка в портландцементе проявляется более существенно, чем для активированных. Разработанные активированные цементные композиты с молотым известняком являются эффективными как для кладочных растворов.

### **Вывод**

Эффективным способом снижения средней плотности строительного раствора является введение в состав вяжущего молотого известняка в количестве от 20 до 40%.

Использовать механоактивацию вяжущего с добавкой молотого известняка в присутствии 0.4% суперпластификатора С-3 позволяет снизить среднюю плотность раствора с 2100 до 1900 кг/м<sup>3</sup> т.е. на 10%.

### **АНОТАЦІЯ**

**Розглядається можливість зниження щільності будівельних розчинів за рахунок введення в портландцемент тонкомолотого вапняку в кількості від 20 до 60%. Оптимізована концентрація суперпластифікатора С-3 забезпечує механічне зниження середньої щільності будівельного розчину на портландцементі з добавкою вапняку.**

## Литература

1. Керш В.Я. Энергозберігаючі технології у міському будівництві і господарстві: Навч. посіб. – Одеса: Астропринт, 2007. – 124с.
2. Маилян Р.Л. Бетон на карбонатных заполнителях / Р.Л. Маилян // Изд-во Ростовского университета, 1967. – 276с., ил.
3. Федоркин С.И. Новые направления переработки известняковых отходов камнедобычи / С.И. Федоркин // Труды Крымской Академии наук: научно-практический сборник. Вып. 1. — Симферополь: Таврия, 1998. — С. 83–86.
4. Будников П.П. О гидратации алюмосодержащих минералов портландцемента в присутствии карбонатных микрозаполнителей/ П.П. Будников., В.М. Колбасов, А.С. Пантелеев // Цемент, 1961, №1. - С. 5-9.
5. Вознесенский В.А. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ / В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Б.Л. Огарков // — К.: Вища школа, 1989. — 327 с.
6. Барабаш І.В. Механохімічна активація мінеральних в'язучих речовин / І.В. Барабаш // Навч. посібник. — Одеса: Астропринт, 2002. — 100 с.