

Макаров Юрий Алексеевич, Терешкин Иван Петрович

ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАСТВОРОВ НА МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ

В статье рассмотрена возможность применения цеолитсодержащих пород в качестве мелкодисперсного наполнителя для цементных растворов и бетонов. Это один из возможных путей развития современной индустрии строительных материалов, который позволяет экономить самый дорогой компонент смеси – цемент, а также дает возможность улучшить механические качества растворов и бетонов.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2013/11/28.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2013. № 11 (78). С. 102-105. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2013/11/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Таким образом, продвигаясь по шагам ВК, направленным на поиск и трансформацию информации, в соответствии с основным заданием, студенты-экономисты овладевают необходимыми иноязычными умениями – читать презентационные тексты компаний в режиме онлайн, подготавливать письменные варианты обработанных ими текстов (краткий тезисный для слайдов компьютерной презентации и полный текст устного выступления) и, наконец, продуцировать подготовленный монолог в виде устной деловой презентации. Помимо развития выше-названных речевых умений, выполнение разработанного нами ВК моделирует коммуникативную профессионально-ориентированную реальность, способствуя совершенствованию работы будущих специалистов как в коллективе, так и автономно, обеспечивая овладение студентами новыми видами электронной грамотности.

Список литературы

1. **Веб-квест «Joining a Global Company»** [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zunal.com/webquest.php?w=163423> (дата обращения: 17.09.2013).
2. **Гульшина А. Е.** Лингвостилистические особенности текста веб-сайта: проблема смыслового восприятия: на материале презентационных текстов веб-сайта: дисс. ... к. филол. н.: 10.02.19. М., 2006. 155 с.
3. **Журбенко Н. Л.** Методика обучения созданию письменных вторичных иноязычных текстов на основе ресурсов Интернета: автореф. дисс. ... к. пед. н. М., 2008. 26 с.
4. **Koenraad T.** Language Quests in Language Education: Introduction [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ucam.edu/sites/default/files/corell/Koenraad.pdf> (дата обращения: 17.09.2013).
5. **Luzón M. J.** Enhancing Webquest for Effective ESP Learning [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ucam.edu/corell/issues/Issue1.pdf> (дата обращения: 17.09.2013).
6. **Luzón M. J., Ruiz-Madrid M. N.** Learning to Learn in a Digital Context: Language Learning Webtasks for an Autonomising “Wreading” Competence // CORELL: Computer Resources for Language Learning. 2008. № 2. P. 28-45.
7. **Perez Torres I.** A Model of WebQuest for Teaching and Learning an L2 [Электронный ресурс]. URL: http://www.isabelperez.com/webquest/taller/12/english/handout_wq_12_en.pdf (дата обращения: 17.09.2013).

WEB-QUEST FOR TEACHING STUDENTS-ECONOMISTS PROFESSIONALLY-ORIENTED MONOLOGUE ACCOMPANIED BY COMPUTER PRESENTATION

Lyamzina Nataliya Konstantinovna
Lviv Academy of Commerce, Ukraine
lyamzina_n@mail.ru

In the article the web-quest “Joining a Global Company” worked out by the author for teaching students-economists in the light of up-to-date requirements to foreign language course for professional communication is described. Having presented the web-quest structure the author reveals the skills, which are necessary for the step-by-step fulfillment of the web-quest tasks aimed at teaching future economists oral professionally-oriented monologue address accompanied by computer presentation.

Key words and phrases: web-quest; oral professionally-oriented address; computer presentation; skills; hints.

УДК 691.53

Технические науки

В статье рассмотрена возможность применения цеолитсодержащих пород в качестве мелкодисперсного наполнителя для цементных растворов и бетонов. Это один из возможных путей развития современной индустрии строительных материалов, который позволяет экономить самый дорогой компонент смеси – цемент, а также дает возможность улучшить механические качества растворов и бетонов.

Ключевые слова и фразы: минеральные добавки; цеолиты; степень наполнения; пористость; матрица планирования; структурообразование.

Макаров Юрий Алексеевич, к.т.н.

Терешкин Иван Петрович, к.т.н., доцент

Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева
makarov.yira75@mail.ru; terehkin@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАСТВОРОВ НА МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ[©]

В современной экономической ситуации отечественный строительный комплекс переживает сложный период. Сокращение объемов финансирования строительства привело к конкуренции среди производителей стройматериалов, что, в свою очередь, повлекло снижение их стоимости и сокращение объемов производства.

Сегодня на многих предприятиях строительного комплекса проводятся работы по оптимизации производственных затрат и повышению качества продукции. Именно эти направления становятся наиболее важными для сохранения конкурентоспособности предприятия. Актуальны внедрение новых технологий в производство раствора и бетона, экономия стройматериалов и, прежде всего, цемента как наиболее дорогостоящего из них.

Частичный отказ от цемента за счет введения минеральных добавок – одно из приоритетных направлений развития строительства.

Минеральные добавки стали почти обязательным компонентом бетона, обеспечивающим улучшение его технических свойств. В сравнении с другими видами добавок они оказывают наибольшее влияние на его структуру и свойства.

Влияние высокодисперсных добавок рассмотрено во многих исследованиях. Они обеспечивают улучшение свойств бетона при одновременной экономии не только цемента, но и заполнителей.

Целесообразность введения минеральных добавок в бетон можно объяснить, исходя из практики получения бетонов различной прочности на цементе одной марки. При низком расходе цемента в бетоне имеется дефицит мелкодисперсных частиц, который и может быть компенсирован введением минеральных добавок. Так как эффект заполнения пустот, уплотнение структуры, как и эффект раздвижки цементных зерен, являются чисто физическими факторами, которые не зависят от гидравлической активности наполнителя, происхождение дисперсного материала непринципиально и определяется прежде всего доступностью и стоимостью компонентов.

Как показывает практика, за счет введения минеральных добавок с оптимальной дисперсностью можно снизить расход цемента до 30-40% с одновременным повышением прочности на 8-15%.

В качестве минеральной добавки для бетона наиболее эффективны кремнекислородные и алюмоокислородные соединения, обладающие способностью к самостоятельному гидратационному твердению.

Наиболее распространенная группа таких соединений – природные цеолиты – новый, нетрадиционный, чрезвычайно перспективный тип неметаллических полезных ископаемых, использование которых в промышленности началось в 60-е годы прошлого столетия и связано с открытием в США, Японии, Италии месторождений нового типа, образовавшихся за счет преобразования вулканического стекла.

В России, начиная с 1968 года, за короткий срок было открыто более 70 месторождений с общими ресурсами около 6 млрд т. Они расположены главным образом в Сибири и на Дальнем Востоке, а также на европейской части в Республике Татарстан и Мордовии (около 12%) [1].

Цеолиты – это алюмосиликаты со скелетной структурой, содержащей пустоты, занятые ионами щелочных и щелочноземельных металлов K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} и молекулами воды, имеющими значительную свободу движения, что приводит к ионному обмену и обратимой дегидратации [4]. При дегидратации происходит активирование катионов, появляется свободное внутрикристаллическое пространство и начинают протекать ионообменные реакции.

Среди промышленных цеолитов наибольшее значение имеет клиноптилолит (группа гейландита), кристаллическая решетка которого состоит из кремнекислородных и алюмоокислородных тетраэдров.

Вследствие особенностей строения цеолитов, т.е. пористости микроструктуры, уникальной адсорбционной, ионообменной и каталитической способности, этот вид наполнителя способен участвовать в физико-химических процессах организации структуры цементного камня.

Авторами статьи изучалось влияние степени наполнения цеолитом на прочность и параметры пористости цементно-песчаного раствора.

Исследования выполнялись с помощью методов математического планирования эксперимента, в трехфакторном пространстве диаграммы «состав – свойство». Состав трехкомпонентной системы изображался с помощью равностороннего треугольника (Рис. 1), вершины которого соответствуют 100%-му содержанию компонентов x_1 , x_2 , x_3 , а точки поля треугольника указывают на процент содержания каждого из них. В качестве варьируемых факторов были приняты:

x_1 – степень наполнения цеолитом, % от массы цемента (Н/Ц), от 10% до 20% (вершина m_1 ; $x_1=1$; $x_2=0$);

x_2 – степень наполнения песком (П/Ц), от 1/1 до 4/1 (вершина m_2 ; $x_2=1$; $x_3=0$);

x_3 – водоцементное отношение (В/Ц), от 0,6 до 0,9 (вершина m_3 ; $x_3=1$; $x_1=0$).

Основания для выбора этих факторов следующие: отношения Н/Ц и П/Ц характеризуют расход цемента – самого дорогого компонента растворной смеси. Чем больше Н/Ц и П/Ц, при условии, что раствор не теряет прочности, тем экономичнее получаемый материал. Изменяя эти отношения, можно в определенных пределах менять общую пористость материала, соотношение открытой и замкнутой пористости, что влияет на свойства конечного продукта.

Моделирование проводилось с использованием методов теории эксперимента и заключалось в определении коэффициентов регрессии полиномиального уравнения вида

$$Y = A_1x_1 + A_2x_2 + A_3x_3 + A_{12}x_1x_2 + A_{13}x_1x_3 + A_{23}x_2x_3 + A_{1-2}x_1x_2(x_1 - x_2) + A_{1-3}x_1x_3(x_1 - x_3) + A_{2-3}x_2x_3(x_2 - x_3) + A_{123}x_1x_2x_3,$$

где:

- x_1 , x_2 , x_3 – варьируемые факторы;

A_1 , A_2 , A_3 , A_{12} , A_{13} , A_{23} , A_{1-2} , A_{1-3} , A_{2-3} , A_{123} – статистически значимые коэффициенты регрессии.

Цель моделирования заключалась в получении аналитических зависимостей, описывающих влияние состава цементно-песчаного раствора на его прочность и параметры пористости и позволяющих выбрать оптимальный состав и на этой основе повысить качество строительных материалов.

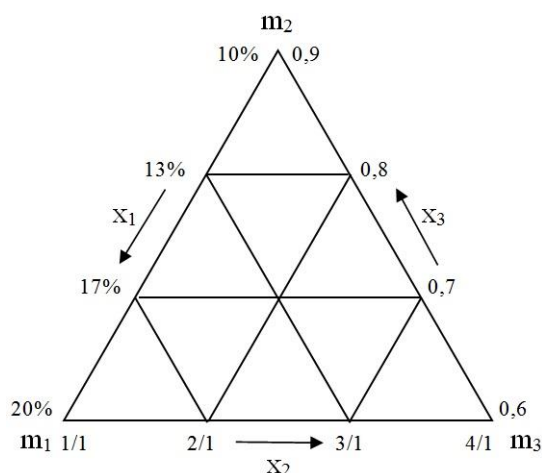
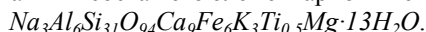


Рис. 1. Треугольник состава трехкомпонентной системы

В рамках эксперимента согласно принятому плану изготавливались образцы материала. В качестве вяжущего использовали портландцемент М500 без минеральных добавок, в качестве заполнителя – песок $M_k=1,9$. С целью экономии цемента и придания раствору специальных свойств в смесь вводили наполнитель – клиноптилолит Атяшевского месторождения (Республика Мордовия) дисперсностью 0,14 мм. Идеализированный состав его элементарной ячейки:



Отформованные образцы твердели в нормальных температурно-влажностных условиях ($t=20 \pm 2^\circ C$; $\varphi=100\%$) в течение 28 суток.

В качестве выходных параметров контролировались: прочность при сжатии $R_{сж}$, истинная пористость $\Pi_{и}$, показатель однородности пор по размерам α , показатель среднего размера пор λ_2 и коэффициент микропористости K_m .

Испытания образцов на прочность производили на гидравлическом прессе согласно ГОСТ 10180-90 [2], параметры поровой структуры определяли методом анализа кинетики водопоглощения согласно ГОСТ 12730.4-78 [3].

После обработки данных эксперимента были получены статистически значимые коэффициенты регрессии и записаны уравнения регрессии.

Матрица планирования и результаты эксперимента приведены в Таблице 1, статистически значимые коэффициенты регрессии – в Таблице 2.

Таблица 1

№ точки плана	Варьируемые факторы			Результаты эксперимента				
	X_1	X_2	X_3	$R_{сж}$, МПа	$\Pi_{и}$, %	α	λ_2	K_m
1	1	0	0	23,98	26,67	0,55	1,24	0,89
2	0	1	0	15,22	27,84	0,23	4,46	0,77
3	0	0	1	13,68	32,95	0,87	3,82	0,99
4	1/3	2/3	0	23,14	25,30	0,34	1,63	0,65
5	2/3	1/3	0	27,16	25,70	0,45	0,52	0,71
6	0	1/3	2/3	15,92	29,41	0,75	3,21	0,96
7	0	2/3	1/3	18,68	27,05	0,48	2,64	0,87
8	2/3	0	1/3	19,12	31,76	0,62	2,29	0,92
9	1/3	0	2/3	16,80	34,01	0,80	2,07	0,95
10	1/3	1/3	1/3	20,14	26,67	0,56	3,00	0,73

Таблица 2

Параметр	A_1	A_2	A_3	A_{12}	A_{13}	A_{23}	A_{1-2}	A_{1-3}	A_{2-3}	A_{123}
$R_{сж}$	3,177	2,723	2,616	1,235	0	0,801	0	0	0,833	-1,530
$\Pi_{и}$	3,284	3,326	3,495	0	0,464	-0,320	0	0	0	-1,811
α	-0,598	-1,470	0	0,428	0	1,321	0	-0,689	0	-1,285
K_m	-0,117	-0,261	0	-0,889	0	0,205	0,277	0	-0,097	-2,914
λ_2	0	1,495	1,340	-4,219	0,839	-1,571	-4,835	0,709	-1,665	7,056

Решение полиномиального уравнения прочности с помощью ЭВМ дает экстремальное значение $Y=27,80$ МПа в точке с координатами: $x_1=0,6875$; $x_2=0,3750$; $x_3=0,0310$, что соответствует натуральным значениям: наполнение цеолитом 16,9%; $\Pi/\Pi=1/2,1$; $V/\Pi=0,69$. График влияния фактора x_1 на прочность цементно-песчаного раствора представлен на Рис. 2.

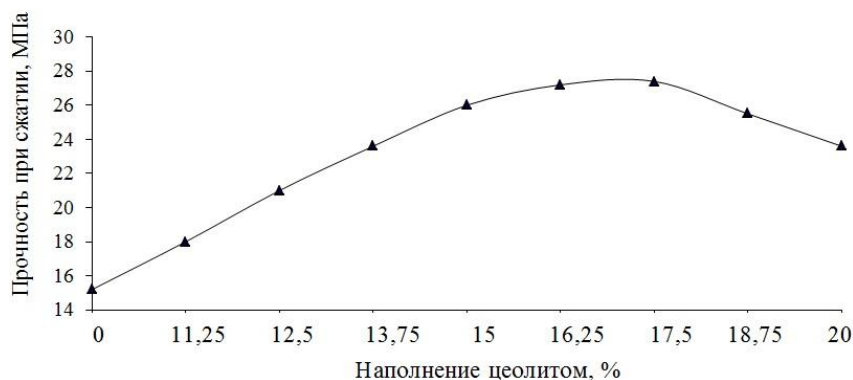


Рис. 2. Влияние степени наполнения цеолитом на прочность при сжатии

Анализ экспериментальных данных показал, что с увеличением концентрации наполнителя прочность раствора на начальном этапе возрастает (Рис. 2), что связано с формированием достаточно плотного каркаса структуры и подтверждается уменьшением общей пористости материала. Максимальный рост прочности составил 28% при введении цеолита в количестве 17% от массы цемента. При дальнейшем увеличении концентрации наблюдается падение прочности, что согласуется с полиструктурной теорией композиционных строительных материалов (КСМ) [5, с. 5-9; 6].

Увеличение прочности цементных композиций при оптимальных степенях наполнения можно объяснить ориентирующим воздействием зерен наполнителя на продукты гидратации цемента и образованием кластерных структур. Положительное влияние оказывают также образующиеся в результате химического взаимодействия компонентов дополнительные связи. При большем содержании наполнителя наблюдаются непосредственный контакт его зерен, нарушение сплошности цементной матрицы, что приводит к уменьшению прочности материалов. Кроме того, значительно возрастает водопотребность смеси и, как следствие, пористость, так как цеолит обладает большим количеством внутрикристаллических пустот.

Изменение физико-механических свойств цементных композиций, наполненных цеолитами, также связано с наличием в цеолитах активных кремнезема и глинозема. Цеолиты, выступая в роли активных минеральных добавок, интенсивно связывают образующуюся в процессе твердения портландцемента гидроокись кальция в низкоосновные гидросиликаты и гидроалюминаты кальция. Представляется, что при введении цеолита в систему свободная гидроокись кальция, образованная в результате гидратации цемента, вступает в реакцию с цеолитом и поглощается им. Это приводит к ускорению структурообразования в системе. Дополнительно образующиеся в процессе твердения низкоосновные гидросиликаты кальция уплотняют цементный камень и упрочняют его.

Большой интерес представляют экспериментальные данные о влиянии цеолита на показатели пористости, в частности средний размер пор, так как при заданной пористости чем меньше размер пор и больше их однородность, тем выше прочность, что подтверждается результатами исследований.

Таким образом, введение в качестве мелкодисперсного наполнителя природных цеолитов улучшает многие свойства растворов, что имеет первостепенное значение для дальнейшего развития строительной индустрии.

Список литературы

1. Геология и полезные ископаемые России: в 6-ти т. СПб., 2000. Т. 1. Запад России и Урал. 552 с.
2. ГОСТ 10180-90. Бетоны. Методы определения прочности. М.: ЦИП, 1990.
3. ГОСТ 12730.4-78. Бетоны. Методы определения показателей пористости. М.: Стандартинформ, 2007.
4. Муминов С. З. Исследования в области термодинамики и термохимии адсорбции на глинистых минералах. Ташкент, 1987.
5. Соломатов В. И. Полиструктурная теория композиционных строительных материалов // Новые композиционные материалы в строительстве. Саратов, 1981. С. 5-9.
6. Соломатов В. И., Селяев В. П. Химическое сопротивление композиционных строительных материалов. М.: Стройиздат, 1987. 264 с.

ZEOLITE-COMPRISING ROCKS USE FOR MAKING SOLUTIONS ON MINERAL BINDINGS BASIS

Makarov Yurii Alekseevich, Ph. D. in Technical Sciences
 Tereshkin Ivan Petrovich, Ph. D. in Technical Sciences, Associate Professor
 Ogarev Mordovia State University
 makarov.yira75@mail.ru; terehkin@mail.ru

In the article the possibility of using zeolite-comprising rocks as fine-dispersed filler for cement solutions and concretes is considered. It is one of the possible ways of developing construction materials modern industry, which allows saving the most expensive component of mixture – cement – and improving the mechanical qualities of solutions and concretes.

Key words and phrases: mineral additives; zeolites; filling degree; porosity; matrix of planning; structure formation.