

УДК 691.5.535

## К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Е.Л. КОРОЛЕВА, д-р техн. наук, проф. Н.П. ЛУКУТЦОВА*  
(Брянская государственная инженерно-технологическая академия)

*Анализируется использование техногенных отходов в промышленности строительных материалов, занимающей особое место при рассмотрении данного вопроса. Показано, что именно эта промышленность способна широко и эффективно использовать техногенные отходы.*

Обязательным составляющим бетонной смеси является мелкий заполнитель, который обеспечивает создание плотной структуры бетонного камня. Традиционно для приготовления бетонов в качестве мелкого заполнителя используется кварцевый песок, который обычно добывается в местных карьерах, но его природные запасы не безграничны.

В настоящее время особое внимание уделяется переработке техногенных отходов и созданию ресурсосберегающих технологий.

Богатым источником сырья для промышленности строительных материалов в г. Брянске (Россия) являются отвалы отходов обогащения фосфоритного производства в виде флотационных песков, запасы которого составляют около 28 млн. т.

Выбросы отходов промышленности столь велики, что они уже не могут быть нейтрализованы природой.

Хвосты обогащения – это смесь рудомоечных и флоатационных песков.

При исследовании свойств глауконитового песка Брянского фосфоритного завода было установлено, что содержание оксида кремния составляет 90 %, поэтому их можно отнести к кварцевым. Особенностью хвостов обогащения фосфоритного завода является то, что в их составе присутствуют редко встречающиеся оксиды  $P_2O_5$  и  $TiO_2$ , а также фтор.

Химический состав песка, представленный в таблице, свидетельствует о преобладании оксида кремния, на долю которого приходится до 90 %.

Химический состав глауконитового песка

Показатели	
Химический состав	% массы
CaO	3,49
SiO <sub>2</sub>	88,89
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,62
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,76
MgO	0,06
K <sub>2</sub> O	0,71
п.п.п.	1,45
Всего, %	99,98

Рентгенофазовым анализом было установлено, что по минеральному составу хвосты обогащения фосфоритного производства приближаются к кварцевым пескам, но дополнительно содержат полевые шпаты, иллит, флюорит, фторapatит, гипсит, гематит, глауконит и др. Глауконит придает пескам зеленоватый оттенок, по которому пески были названы глауконитовыми.

Истинная плотность глауконитового песка в среднем составляет 2500 кг/м<sup>3</sup>, что позволяет отнести его к пескам, на которые распространяются требования стандарта [1]. Насыпная плотность песка составляет 1400...1420 кг/м<sup>3</sup>. Содержание пылевидных и илистых примесей не превышает 1 %, что связано с гидравлическим способом удаления вмещающей породы (глауконитового песка) в процессе извлечения апатитовых руд.

Получение бетонов, которые бы обеспечивали высокие гарантии параметров надежности конструкций, – одна из актуальных проблем современного строительства и вместе с тем охраны окружающей среды [2 – 4].

Для изучения возможности использования глауконитового песка в производстве бетонов и растворов в качестве мелкого заполнителя были произведены испытания бетонных и растворных смесей, а также бетона, полученного из смесей на основе глауконитового песка.

Исследование процесса гидратации бетонов и растворов на глауконитовом песке выявило ряд особенностей, а именно: гидратация бетонов и растворов на глауконитовом песке происходит медленнее, чем на кварцевом, что связано с присутствием оксида фосфора.

Для устранения отрицательного влияния оксида фосфора и повышения прочности в начальный период твердения применялись различные химические добавки.

В данной работе рассматривается влияние различного количества добавок С-3 и УП-2 на качество бетона.

Исследование проводилось с применением при изготовлении бетонной смеси различных видов песка (кварцевого, глауконитового).

Исходным сырьём являлись:

- кварцевый и глауконитовый пески;
- портландцемент марки 500;
- добавки (суперпластификатор С-3, универсал УП-2);
- водопроводная вода.

Рекомендуемые пределы оптимального содержания добавки, в % к массе цемента (в расчете на сухое вещество):

- УП-2 0,5...0,7 %;
- С-3 0,5...0,7 % от массы цемента.

В ходе исследовательской работы были получены результаты (рис. 1 – 4), из которых следует, что применение добавок позволило достигнуть роста прочности бетона, по сравнению с обычным бездобавочным бетоном.

Еще на ранних стадиях твердения наблюдается характерный рост прочности бетона с применением добавок. Но если сравнивать влияние обеих добавок на прочность бетона, то по графику (см. рис. 1) видно, что образцы бетона на глауконитовом и кварцевом песке, содержащие добавку УП-2 в количестве 0,7 % от массы цемента, в возрасте 28 суток набирают наибольшую прочность по сравнению с образцами, в которых использован суперпластификатор С-3.

Также необходимо отметить, что рост прочности бездобавочного бетона происходит равномерно, а при использовании добавок плавное твердение бетона наблюдается до 14 суток, после этого происходит резкое повышение прочности. Из этого следует, для увеличения прочности бетона наиболее эффективно применять добавку УП-2.

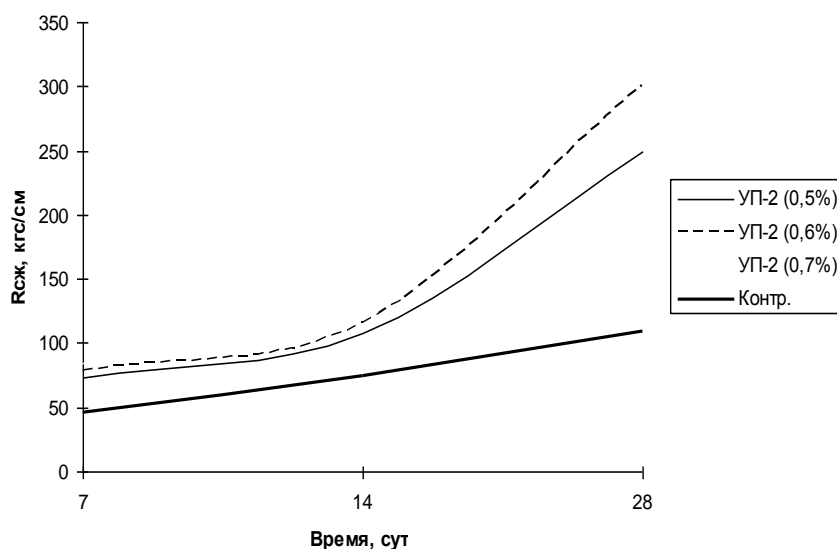


Рис. 1. Зависимость прочности бетона с добавкой УП-2 на глауконитовом песке от времени твердения

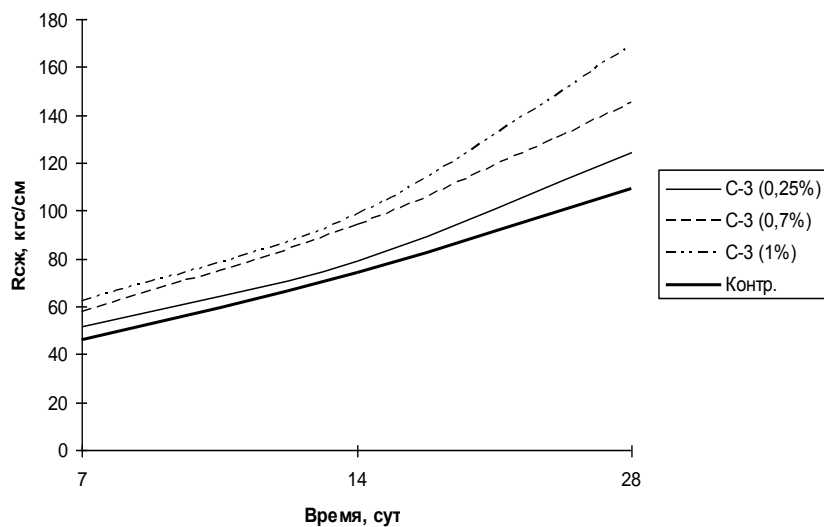


Рис. 2. Зависимость прочности бетона с добавкой С-3 на глауконитовом песке от времени твердения

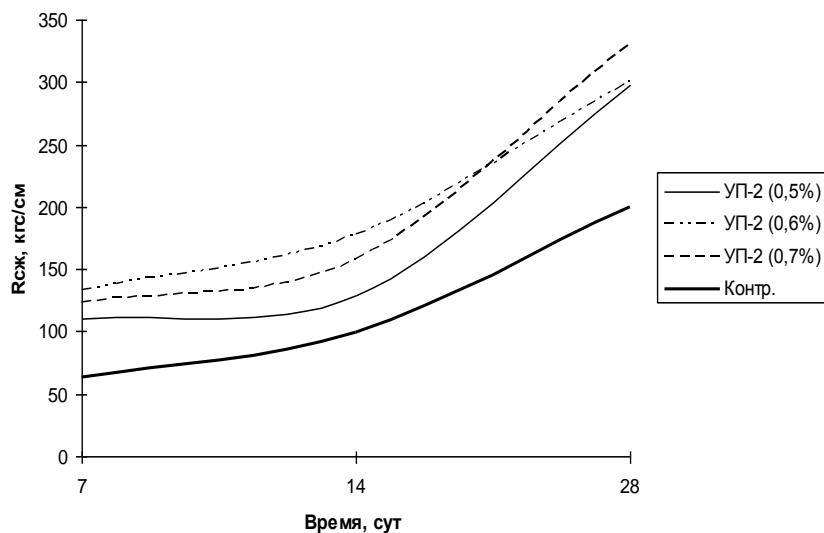


Рис. 3. Зависимость прочности бетона с добавкой УП-2 на кварцевом песке от времени твердения

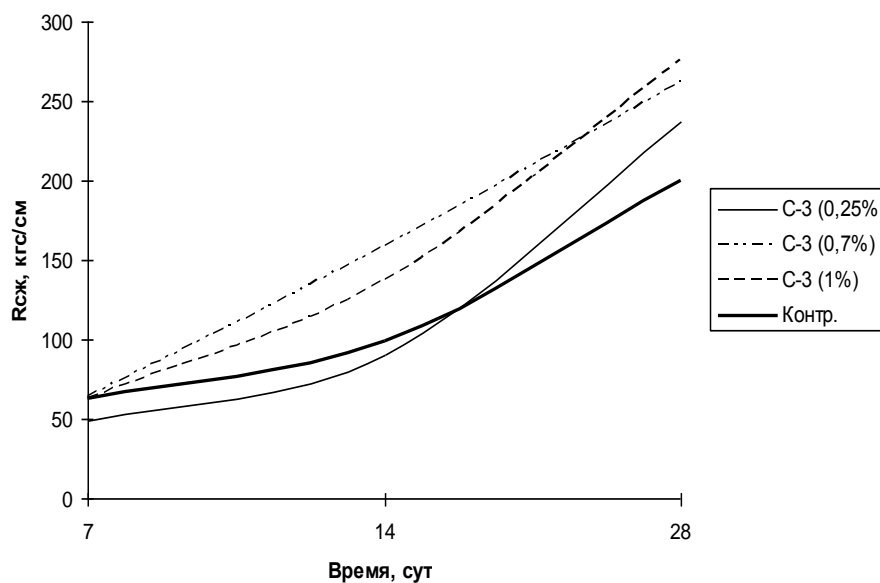


Рис. 4. Зависимость прочности бетона с добавкой С-3 на кварцевом песке от времени твердения

При сравнении значений прочности бетона с добавками на глауконитовом и кварцевом песке можно сделать следующий **вывод**: результаты по прочности практически одинаковые, что говорит о возможности применения и глауконитового, и кварцевого песка для производства бетонов и растворов.

Промышленность строительных материалов занимает особое место при рассмотрении данного вопроса, так как именно она на сегодняшний день является единственной отраслью, которая уже сейчас способна широко и эффективно использовать отходы промышленности, решая при этом проблемы ресурсосбережения и охраны окружающей среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 8736-93. Песок для строительных работ. – М.: Изд-во стандартов, 1993.
2. Применение суперпластификаторов в бетоне / В.Г. Батраков, Ф.М. Иванов, Е.С. Силина, В.Р. Фаликман. – М.: МВНИИС, 1982. – С. 22 – 23.
3. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. – М.: Стройиздат, 1990. – 400 с.
4. Фаликман В.Р., Вайнер А.Я., Башлыков Н.Ф. Новое поколение суперпластификаторов // Бетон и железобетон. – 2000. – № 5. – С. 5 – 7.