

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЯ
НЕРУДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Демьянова В.С., Тростянский В.М.,
Чумакова О.А.

*Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства,
Пенза, Россия*

В настоящее время во всем мире проявляется все большая заинтересованность в охране окружающей среды, обеспечении устойчивого развития стран и регионов. Это обусловлено глобальными нарушениями экологических условий и ухудшением свойств окружающей природной среды. Одно из ведущих мест в снижении экологической напряженности занимает проблема утилизации отходов природного и техногенного происхождения. Горнопромышленный комплекс создает серьезные экологические проблемы, связанные с пылением отходов, загрязнением подземных и поверхностных вод остатками флотореагентов, цветных металлов, железа, сульфатов, фтора и ряд других, вредных для окружающей среды и здоровья населения компонентов. Объемы отвалов и хвостохранилищ горнодобывающего комплекса настолько велики, что появился термин «техногенные месторождения». Это свидетельствует о том, что данный вид отходов можно рассматривать в качестве источника вторичного сырья. Преимущества такого использования очевидны как с экологической точки зрения, так и научно-технической. Нельзя не учитывать и тот факт, что источники нерудных полезных ископаемых относятся к невозобновляемым ресурсам.

Российский горнодобывающий комплекс и промышленность строительных материалов относятся к ведущим отраслям народного хозяйства. Цементная промышленность имеет большие потенциальные возможности для эффективной утилизации отходов камнедробления горнодобывающего комплекса, которые сегодня выведены из хозяйственного оборота и непродуцируемо складываются на полигонах. Из всего добываемого в мире минерального сырья (100млрд.т. в год) в качестве полезного продукта используется всего лишь 2%, остальные 98% в химически мало измененном состоянии удаляются в виде отходов [1]. Исходя из этических принципов глобальности экологии и ее управляющей функции над всеми видами производств необходимо сокращать объемы углекислотных и тепловых выбросов, а также наиболее рационально использовать материалоемкие и энергоемкие клинкерные цементы. Только в 2001г. при производстве 1,66 млрд.т. портландцемента в мире расчетное количество выбросов CO₂ от диссоциации карбонатного сырья и сжигания топлива при обжиге клинкера составило 600...630 млн. т. Очевидно, что в технологии производства цемента, как наиболее потребляемого материала, необходимы революционные преобразования, позволяющие снизить выбросы углекислого газа в атмосферу. Решение этой проблемы базируется на разработке смешанных вяжущих веществ, получаемых путем совместного помола портландцементного клинкера и реакционно-активных наполнителей из отходов добычи природных каменных материалов.

Информационный поиск существующих технологий утилизации отходов горнодобывающей промышленности в строительной индустрии, прошедших стадию разработки и опытно-промышленного или промышленного внедрения, показал, что отходы горнопромышленного комплекса могут быть использованы в качестве перспективного и технологичного вторичного сырья для производства строительных материалов [2, 3].

Минерально-сырьевая база Пензенской области в основном представлена осадочными породами. Из всего многообразия добываемого минерального сырья Пензенской области выделены месторождения песчаников добычи строительного камня. Баланс месторождений песчаников горнопромышленной зоны (ГПЗ) Пензенской области по различным категориям составляет 21667 тыс. м³ включая прогнозные ресурсы (рис. 1) Образуемые при этом отходы камнедробления, целесообразно использовать в качестве составляющей цементного клинкера.

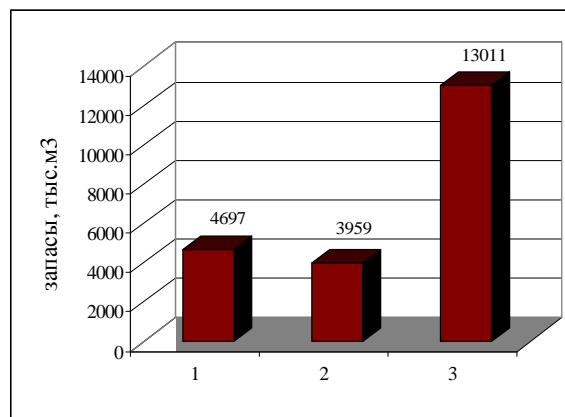


Рис. 1. Баланс месторождений песчаников Пензенской области по категориям:

1 - A+B+C1, 2 - C2, 3 - прогнозные ресурсы

Авторами выполнен комплекс исследований по использованию отходов камнедробления силицитовых горных пород песчаников месторождений Пензенской области, характеризующиеся содержанием кремнеземистого компонента в пределах 84...90 %. Технологический процесс использования отходов предусматривает совместный помол клинкера, суперпластификатора и других, при необходимости органических и минеральных добавок, до удельной поверхности наполнителя не менее 400 м²/кг.

Для оценки процессов структурообразования и выявления оптимальных дозировок были изготовлены композиционные вяжущие, содержание высокодисперсных наполнителей в которых изменялось от 5 до 35% от расхода цемента по объему (табл. 1).

Таблица 1. Тонкоизмельченные реакционно-активные горные породы в составе цементных композиций

Вид и удельная поверхность наполнителя	Дозировка, %	В/Ц	Прочность, МПа, через:		
			1 сут	3 сут	28 сут
-	-	0,25	15,5	54,5	69,5
Песчаник Архангельского месторождения S _{уд} =405 м ² /кг	5	0,25	35,6	71,0	95,9
	15	0,25	41,5	65,3	97,2
	25	0,255	19,3	57,1	87,4
	35	0,265	11,1	44,5	83,5
Песчаник Саловского месторождения S _{уд} =415 м ² /кг	5	0,255	31,0	68,0	91,0
	15	0,255	37,5	63,5	91,5
	25	0,26	17,5	51,2	85,0
	35	0,265	9,5	40,1	80,5

Как следует из табл. 1, с введением тонкоизмельченных песчаников водопотребность цементного теста нормальной густоты с повышением дозировки наполнителей с 5 до 35% изменяется незначительно, и превышает контрольное значение при дозировке 35% не более чем на 8%. Активность смешанного вяжущего, модифицированного песчаником, с увеличением дозировки от 5 до 15% повышается на 30...39%.

При исследовании гидратации силицитовых вяжущих установлено увеличение степени гидратации. Такое влияние обусловлено кислотно-основными свойствами поверхностно активных веществ. Изменение реакционной способности поверхности силицитовых горных пород проводилось индикаторным методом в области Бренстедовских кислотных и основных Льюисовских центров. В качестве индикаторов заряда поверхности минералов использовали водные растворы органических красителей родамина (C₁₈H₃₁O₃N₂Cl) с молярной массой 358,909 и эозина (C₂₀H₈O₅B₂₄) с молярной массой 647,92. Максимальная суммарная посадочная площадь красителей на поверхности Архангельского песчаника значительно превышает посадочную площадь на поверхности Саловского песчаника (табл. 2). Этим объясняется максимальная прочность дисперснонаполненных цементов при использовании в качестве наполнителя песчаника Архангельского месторождения.

Таблица 2. Результаты сорбции молекул красителя на 1 см² удельной поверхности наполнителя

Наименование породы и S _{уд}	Родамина на отрицательно заряженной поверхности	Эозина на положительно заряженной поверхности
Цементный клинкер	-	4,3·10 ¹⁸
Песчаник Архангельского	86,4·10 ¹⁸	11,8·10 ¹⁸

месторождения $S_{\text{вд}}=405 \text{ г/м}^3$		
Песчаник Саловского месторождения $S_{\text{вд}}=415 \text{ кг/м}^3$	$2,6 \cdot 10^{18}$	$8,7 \cdot 10^{18}$

Измельченные силицитовые породы песчаника, как высокодисперсная фаза, усиливают водоредуцирующее действие суперпластификатора, повышая, с одной стороны, плотность, а с другой – связывают гидратную известь в гидросиликаты, заполняющие капиллярные поры. Водоредуцирующее действие суперпластификатора, вводимого совместно с песчаником Саловского месторождения составило 56,0%, а Архангельского – 53,6%. Это еще в большей степени повышает плотность структуры, а с ней прочность и эксплуатационные свойства.

Применение высокодисперсных реакционно-активных силицитовых горных пород может быть чрезвычайно перспективным для создания высокоэффективных модификаторов цементных композиций. В настоящее время негативные последствия строительной деятельности достигают огромных размеров (по данным специалистов до 25% всех выбросов CO₂ на земном шаре приходится на строительный комплекс, в том числе свыше 80% - на долю цемента, кирпича, извести и стали). Замена составляющей цементного клинкера отходами камнедробления на 30% позволяет снизить эмиссию углекислого газа в атмосферу при производстве цемента на 40-50% [4].

Превращение отходов камнедробления путем помола с последующим выделением тонких фракций в реакционно-активный компонент и замена части клинкерной составляющей цемента является чрезвычайно важным экологическим и техническим направлением в цементной промышленности,

Однако, вовлечение промышленных отходов во вторичное производство должно иметь необходимое эколого-гигиеническое обоснование и нуждается в строгом контроле природоохранных органов за соблюдением выданных рекомендаций и разработанных технологических регламентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бальзанников М.И., Петров В.П. Экологические аспекты производства строительных материалов из отходов промышленности / Восьмые академические чтения РААСН. «Современное состояние и перспективы развития строительного материаловедения». Самара, 2004. с. 47-50.
2. Демьянова В.С., Казина Г.Н., Чумакова О.А. Экологические аспекты ресурсосбережения в сфере управления отходами / Современные наукоемкие технологии, №5, 2006г., с. 28-31.
3. Калашников В.И., Демьянова В.С., Калашников С.В., Кузнецов Ю.С. Реакционная активность измельченных горных пород в цементных композициях / Известия Тульского государственного университета, №7, 2004 г., с. 26-33.
4. Кройчук Л.А. Цементы с пониженным содержанием клинкера в мировой цементной промышленности / Строительные материалы №9, 2006, с. 45-47.