

УДК 622Г17+691.54

ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕМЕНТНЫХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Лапенко А.П., Шаповалов В.В.

(ДонНТУ, Донецк, Украина)

В работе рассмотрены основные положения возможности получения цементных вяжущих материалов на основе отходов угледобычи, поставлена цель проведения экспериментов для определения оптимальных условий получения цементного клинкера на основе породных отвалов угольных шахт.

По различным данным к настоящему времени в отвалах угольных шахт Украины скопилось более 1 млрд. т отходов. Однако объем использования промышленных отходов незначителен — 6 % от их выхода. Экологический эффект, получаемый при утилизации отходов, складывается из многих факторов, часто специфических для того или иного вида отходов.

При этом известно, что использование отходов в 2 - 3 раза дешевле, чем природного сырья. Расход топлива при использовании отдельных видов отходов снижается на 10 - 40 %, а удельные капиталовложения на 30 - 50 %.

На территории Донецкой области насчитывается более 1,5 тыс. отвалов угольных шахт, в каждом из них в среднем 1144 м³ породы. Терриконы разбросаны по всей территории области и занимают площадь около 800 га.

Выполненные исследования химического состава ряда породных отвалов шахт Донецкого региона дают представления о содержании в них различных соединений. Выяснилось, что в терриконах содержатся не только токсические, но и потенциально ценные химические элементы. Порода содержит повышенное количество угля - от 5 до 46 %, а также сырье для производства алюминия (Al₂O₃) - до 15 % и германия - до 55 г/т. Основную массу составляют оксиды кремния и железа, щелочноземельные же компоненты (СаО и MgO) - не превышают 5 %.

Также следует обратить внимание на содержащийся в породе уголь, который в зависимости от его количества может позволить частично снизить расходы топлива на обжиг цементного сырья.

Анализ химического состава показал, что большинство горных пород, содержащихся в отвалах, пригодны для использования их в качестве глинистого сырья при производстве портландцемента и некоторых других цементных вяжущих материалов. На глинистое сырье для производства портландцемента нет установленных стандартом технических требований. Однако, на основании практического опыта установлены следующие ориентировочные требования к химическому составу глинистых пород, определяющие целесообразность их использования: количество СаО не ограничивается; допустимое содержание MgO зависит от содержания его в известковом компоненте и ограничивается условием получения клинкера для портландцемента с содержанием MgO не более 5 %, а для магнезиального портландцемента - не более 10 %; количество SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ в сочетании с известковым компонентом должно обеспечивать получение необходимых значений коэффициента насыщения, кремнеземного и глиноземного модулей в сырьевой смеси и клинкере (с учетом возможности введения корректирующих добавок). Желательно, чтобы Na₂O и K₂O в сумме не превышали 3 - 4 %, а SO₃ было не более 1 %. Увеличение содержания SiO₂ достигается добавкой высококремнеземистых веществ - трепела, опоки, диатомита. Недостаточное количество в сырьевой смеси окиси железа компенсируется добавкой колчеданистых огарков, железной руды; добавка высокоглиноземных глин (бокситов) позволяет повысить содержание в клинкере глинозема.

Карбонатные породы в природе встречаются в виде известняков, мела, известкового туфа, известняка-ракушечника и мрамора. Все приведенные разновидности карбонатных пород находят применение в портландцементном производстве, за исключением мрамора. Наиболее применимы известняки и мел, представляющие собой осадочные горные породы. Осадочное происхождение известняков и мела обуславливает разнообразие их химического состава и физических свойств.

Химически чистый углекислый кальций содержит 56 % (мае.) CaO и 44 % (мае.) CO₂. Но таких известняков в природе нет. Наряду с CaCO₃ природные известняки содержат кремнезем, глинозем, окиси железа, окись магния и др. [1].

В качестве известкового компонента могут быть использованы различные горные породы с повышенным (в сравнении с классическим цементным сырьем) содержанием карбоната кальция. Такие горные породы широко распространены на территории Донецкой области и иногда представляют собой отходы: вскрышные породы при разработке различных полезных ископаемых.

Целью поставленных экспериментов являлось определение условий получения цементного клинкера при пониженных температурах (проведение процесса при температурах меньших, чем 1350 °C) без использования плавней (например, фторид и хлорид кальция), которые впоследствии будут вызывать коррозию арматуры железобетонных конструкций. Эта задача является наиболее важной, так как позволит значительно снизить расход топлива, а также в некоторых случаях позволит ускорить переход производств на более дешевое угольное сырье.

Анализ литературы показал: большинство ученых сходится во мнении, что отходы добычи угля можно использовать в качестве глинистого сырья при производстве цемента. Однако ссылки на разработанные технологии в литературе отсутствуют. Существуют патенты на технологию использования отходов угледобывающей промышленности в качестве минеральной добавки. Суть заключается в смешении измельченной породы с горячим клинкером.

Как известно, сырьевая смесь для получения цементного клинкера должна содержать: CaO - 60 ч 67 % (мае.); SiO₂- 19 ч 25 % (мае.); Al₂O₃- 4 ч 8 % (мае.); Fe₂O₃- 2 ч 6 % (мае.) [2]. В соответствии с этим был подобран оптимальный состав исходных компонентов и проведены теоретические расчеты состава исходной смеси для получения цементного клинкера, а также расчеты основных характеристик клинкера, который должен быть получен из исходной смеси. В ходе эксперимента был получен цемент, который должен пройти ряд испытаний на соответствие ДСТУ Б В.2.7-46-96.

Прочность при испытании стандартных образцов изготовленных из цемента на сжатие должна превышать 30 МПа (марка цемента 300 и более). Начинать схватываться полученный цемент должен не ранее, чем через 60 мин, а заканчивать не позднее, чем через 10 ч после затворения водой. Цемент должен равномерно изменять объем при испытании кипячением [3].

В дальнейшем, по полученным данным, можно будет сделать вывод о пригодности отходов угледобывающей промышленности для производства портландцементного клинкера, а также определить возможность получения качественного клинкера при низких температурах.

На кафедре Прикладной экологии и охраны окружающей среды Донецкого национального технического университета имеются разработки технологии извлечения оксида алюминия из отходов добычи угля. Ведутся работы по изучению возможности использования остатков от извлечения в качестве глинистого сырья при производстве цемента.

Список литературы:

1. Пашенко А. А. Мясникова Е. А. Теория цемента. - К.: Будівельник, 1991. - 168с.
2. Бутт Ю. М. Тимашев В. В. Портландцемент. - М.: Стройиздат, 1974. - 328с.
3. ДСТУ Б В.2.7-46-96. Будівельш матеріали. Цемент загальнобудівельного призначення. Технічні умови. - Кшв: Держкоммітобудування України, 1996. - 72 с.