

Е. С. Макарова, А. А. Пономаренко

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

m.lena1203@yandex.ru

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА СУЛЬФАТИРОВАННОГО ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ УРАЛА

В работе представлены результаты исследования возможности синтеза высокоосновного сульфоферритного клинкера и его влияния на свойства портландцемента. Установлено, что оптимальной температурой синтеза сульфоферритного клинкера является температура 1200 °С. При замене части портландцементного клинкера сульфоферритным в количестве 13 % получен сульфатированный портландцемент, удовлетворяющий требованиям ГОСТ Р 56727-2015 «Цементы напрягающие. Технические условия» и относящийся к марке НЦ – 5 – 42,5Б.

Ключевые слова: техногенные материалы, сульфоферритный клинкер, сульфатированный портландцемент, свойства, расширяющиеся цементы.

E. S. Makarova, A. A. Ponomarenko

Ural Federal University, Ekaterinburg.

OBTAINING AND PROPERTIES OF SULFATED PORTLAND CEMENT USING URAL TECHNOGENIC MATERIALS

The paper presents the results of studies on the possibilities of synthesizing highly basic sulfoferrite clinker and its effect on the properties of portland cement. It is found that the optimum temperature for the synthesis of sulfoferrite clinker is a temperature of 1200 °C. Replacing part of the portland cement clinker with sulfoferrite, in an amount of 13%, we obtained sulfated portland cement, which meets the requirements of GOST R 56727-2015 "Cements straining. Technical conditions». The resulting cement refers to the brand NC–5– 2,5B.

Key words: industrial materials, sulfoferrite clinker, sulfated portland cement, properties, expanding cements.

Цементная промышленность является крупнейшим потребителем природных ресурсов. В связи с ограниченностью природных компонентов актуальным становится применение альтернативных видов сырьевых материалов техногенного происхождения. Применение таких материалов обеспечивает производство цемента уже подготовленным сырьем и предотвращает загрязнение окружающей среды.

Цель работы – исследование возможности синтеза высокоосновного сульфоферритного клинкера из техногенных материалов, содержащих более 70 % оксида железа и изучение влияния синтезированного клинкера на физико-механические свойства портландцемента.

В качестве компонентов сырьевой смеси для синтеза сульфоферритного клинкера использовались следующие мелкодисперсные материалы, не требующие дополнительного измельчения: пыль известняковая производства микрокальцита ГДК «Эверест», шлам конвертерный ПАО «Челябинский металлургический комбинат», нейтрализованный фторангидрит ОАО «ГалоПолимер Пермь». Для получения сульфатированного портландцемента использовались клинкер портландцементный АО «Невьянский цементник», сульфоферритный клинкер и камень гипсовый 1 сорта Селеукского месторождения. Физические свойства материалов определялись по стандартным методикам. Химический состав материалов определялся по ГОСТ 5382-91 [1].

По методике Осокина А.П., используя ферритный и сульфатный модули (1) и (2) рассчитан состав сырьевой смеси сульфоферритного клинкера:

$$M_{\text{ф}} = \frac{\text{CaO} - 1,876 \cdot \text{SiO}_2 - 0,549 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 - 0,7 \cdot \text{SO}_3}{\text{Fe}_2 \cdot \text{O}_3} \quad (1)$$

$$M_{\text{с}} = \frac{\text{SO}_3 - 2,261 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2 \cdot \text{O}_3} \quad (2)$$

В расчетах принимали $M_{\text{ф}} = 0,7$; $M_{\text{с}} = 0,5$ [2].

В результате расчетов количество компонентов в сырьевой смеси составило, мас. %: 26,0 – пыль известняковая МК ГДК «Эверест», 40,0 – шлам конверторный ПАО «ЧМК», 34,0 – нейтрализованный фторангидрит ОАО «ГалоПолимер Пермь».

Процессы минералообразования при обжиге сырьевой смеси расчетного состава и получения клинкера изучались при помощи дифференциального термического и рентгенофазового анализов на приборе синхронного термического анализа STA 449 F1 Jupiter® фирмы NETZSCH и дифрактометре Rigaku Miniflex 600 соответственно. Совместным помолотом клинкеров и гипсового камня получены портландцементы, вещественный состав которых представлен в таблице.

Вещественный состав портландцементов

Компонент	Содержание компонента, %	
	Рядовой цемент	Сульфатированный
Портландцементный клинкер	100	87
Сульфоферритный клинкер	–	13
Гипсовый камень	4	4

Нормальная густота и сроки схватывания цементного теста определялись по ГОСТ 310.3-76 [3], физико-механические свойства цементов по ГОСТ 30744-2001 [4], а линейное расширение – по ГОСТ Р 56727-2015 [5]. Установлено, что сульфатированный портландцемент (СПЦ) по сравнению с рядовым портландцементом (РПЦ), имеет меньшую водопотребность, более короткие сроки схватывания, меньшую прочность в ранние сроки твердения. Однако, в поздние сроки твердения его прочность достигает уровня прочности РПЦ. Кроме того, СПЦ характеризуется линейным расширением, по сравнению с РПЦ, претерпевающим усадку.

В результате выполненной работы установлено, что на основе синтезированного высокоосновного сульфоферритного клинкера, портландцементного клинкера АО «Невьянский цементник» и гипсового камня Селеукского месторождения возможно получить сульфатированный портландцемент, который по химическому

составу и линейному расширению удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 56727-2015 «Цементы напрягающие. Технические условия» и относится к марке НЦ–5–42,5Б.

Список использованных источников

1. ГОСТ 5382-91 Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа. Введ. 1991.01.07. М. : ИПК Издательство стандартов, 1995. 57 с.
2. Осокин А. П. Модифицированный портландцемент / А. П. Осокин, Ю. Р. Кривобородов, Е. Н. Потапова ; Московский химико-технологический институт им. Д. И. Менделеева. М. : Стройиздат, 1993. 328 с.
3. ГОСТ 310.3-76 Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема. Введ. 1978.01.01. М. : ИПК Издательство стандартов, 1976. 6 с.
4. ГОСТ 30744-2001 Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка. Введ. 2002.03.01. М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. 29 с.
5. ГОСТ Р 56727-2015 Цементы напрягающие. Технические условия. Введ. 2016.04.01. М. : ИПК Издательство стандартов, 2015. 11 с.