

УДК 666.942.2:666.9.015.224

М. К. Анкуда, асп., магистр техн. наук; Е. А. Свистун, студ.;
М. И. Кузьменков, проф., д-р техн. наук;
Н. Г. Стародубенко, мл. науч. сотр.;
Д. М. Кузьменков, ст. науч. сотр., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТВЕРДОФАЗОВОГО ВЗАЙМОДЕЙСТВИЯ ТЕХНОГЕННЫМИ СОЛЕВЫМИ ШЛАМАМИ НА СТАДИИ ОБЖИГА ЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА

Производство портландцемента является весьма энергоемким, доля тепловой энергии в себестоимости составляет около 65%. Применение минерализаторов при обжиге портландцементного клинкера является одним из действенных способов повышения эффективности цементного производства. Интенсификация процесса обжига сырьевого шлама путем использования минерализаторов позволяет увеличить производительность вращающих печей на 3–5% и снизить до 3% удельный расход топлива на обжиг клинкера, улучшить работу печей за счет стабилизации обмазки, повысить качество клинкера и цемента. Однако стоимость минерализаторов высока и производятся они в недостаточном объеме. В связи с этим целесообразным является поиск доступных интенсификаторов клинкерообразования. Одним из таких вариантов может стать шлам станции нейтрализации на ОАО «Гомельский химический завод», который образуется при нейтрализации кислых стоков известковым молоком.

Ввиду того, что шлам является многокомпонентной системой, целью работы явилось изучение влияния на процесс обжига портландцементного клинкера шлама и его составляющих, в частности минерализующее действие основных компонентов – F^- , SO_3 , P_2O_5 , которые вводили через CaF_2 , $CaSO_4$, $Ca_3(PO_4)_2$. Для проведения исследований готовилась сырьевая смесь, идентичная по оксидному составу сырьевой смеси ОАО «Белорусский цементный завод», в которую вводили минерализаторы в различном количестве.

Эффективность действия минерализаторов оценивали по содержанию свободного оксида кальция в клинкере, которое определяли этил-глицератным методом.

Согласно результатом исследования, наиболее эффективным минерализатором является фторид кальция, о чем свидетельствует резкое снижение содержания свободного оксида кальция в образцах.. Это связано не только с увеличением количества жидкой фазы и из-

менением ее свойств вследствие образования легкоплавких эвтектик, но также и с образованием промежуточных соединений состоящих из фторидов и сульфатов кальция, гидролизом фтористых солей при нагревании, влиянием фторидов на полиморфные превращения кремнезема. Ион фтора входит в структуру трехкальциевого силиката в количестве 0,5–0,9% и образует соединение $2\text{C}_3\text{S}\cdot\text{CaF}_2$ [1].

Минерализующее действие сульфата кальция зависит от температуры обжига. При температуре выше 1400°C его эффективность резко снижается, что связано с разложением CaSO_4 при нагревании. Влияние SO_3 состоит в образовании сульфатов соответствующих солей калия и натрия, которые выполняют роль плавней. Указанный анион входит в состав соединений $\text{C}_4\text{A}_3\text{S}$ и $\text{C}_5\text{S}_2\text{S}$, а также образует сульфаты щелочных элементов (K, Na) или калиево-кальциевые ($\text{C}_2\text{K}_2\text{S}_3$) на последних этапах затвердевания клинкерного расплава [1].

Фосфат кальция может значительно увеличивать скорость всех реакций, идущих в процессе спекания, повышать реакционную способность извести в твердой фазе и ускорять формирование и рост кристаллов. Добавление P_2O_5 в количествах более 3% (в сочетании с F^-) приводит к существенному снижению механической прочности цемента ввиду разложения трехкальциевого силиката. P_2O_5 образует соединение состава C_3P , который образует серию твердых растворов с C_2S [1].

Таким образом, шлам станции нейтрализации ОАО «Гомельский химический завод» оказывает эффективное интенсифицирующее действие на процесс минералообразования при обжиге портландцементного клинкера, что видно по снижению содержания свободного оксида кальция в клинкере. Установлено, что эффективность его действия значительно превосходит эффективность воздействия каждого компонента в отдельности, что требует дальнейшего исследования физико-химических свойств данного явления. Применение указанного шлама в качестве минерализатора позволяет снизить температуру обжига клинкера на 100–150°C, что положительно скажется на работе вращающейся печи в целом, уменьшит тепловые затраты на производство портландцементного клинкера, а следовательно и стоимость цемента.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Тейлор, Х. Химия цемента / Х. Тейлор.– М.: Мир, 1996. – 560 с.