УДК 666.92

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМБИНИРОВАННОГО СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА ДЛЯ ПЕЧЕЙ МОКРОГО ТИПА

К. А. ЮДИН, Д. О. ХОХЛОВ, В. В. НИКУЛИН
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова
Белгород, Россия

Цементная промышленность России характеризуется высокой долей предприятий, работающих по энергоёмкому мокрому способу производства: около 75 % вращающихся печей используют именно эту технологию [3]. Основной недостаток мокрого способа – значительные затраты топлива на испарение воды из шлама, влажность которого достигает 30 %...40 % [4]. Полная реконструкция таких заводов с переводом на сухой способ требует капитальных вложений, сопоставимых со строительством нового производства. В связи с этим актуальной задачей является разработка технологии, позволяющей повысить энергоэффективность существующих печей мокрого типа без их коренной реконструкции.

Учёными БГТУ им. В. Г. Шухова совместно с ООО «Востокцемент» предложен комбинированный (полусухой) способ обжига клинкера [1, 2]. Его отличие от классического комбинированного способа заключается в том, что шлам не обезвоживается предварительно перед подачей в печь. Вместо этого в печь одновременно подают два независимых потока сырья:

1) шламовый поток – традиционный влажный сырьевой шлам, который подается в холодный конец печи;

2) сухой поток – сухая сырьевая смесь (известковая мука), аналогичная используемой при сухом способе производства [1].

Отличительная технологическая особенность: сухая смесь вводится не в начало печи, а непосредственно в зону сушки шлама – цепную завесу, где шлам достигает так называемой «критической влажности». Сухая смесь подаётся через систему возврата уловленной пыли в количестве от 5 % до 90 % от общей массы сырья (в пересчёте на прокалённое вещество).

В зоне цепной завесы происходит интенсивный теплообмен между горячими отходящими газами и материалом [4]. Добавленная сухая смесь смешивается с подсушиваемым шламом, что приводит к снижению общей влажности двух потоков до поступления материала в высокотемпературную зону обжига. Таким образом, цепная завеса выполняет функцию эффективного смесителя двух разнородных потоков, что было подтверждено в ходе промышленных испытаний.

Первые промышленные испытания были проведены в 2019 г. на базе АО «Теплоозерский цементный завод». На начальном этапе осуществлялась подача 9 т/ч чистой известковой муки вместо части шлама в приёмный бункер

возврата пыли без изменения производительности печи. Последующий запуск «сухой линии» – с добавлением в технологическую цепочку мельниц и подачей сухой муки в печь – позволил достичь следующих результатов:

– снижение влажности шлама до 30 %;

– снижение удельного расхода топлива до 130 кг условного топлива на тонну клинкера (для печей с рекуператорным холодильником);

– повышение активности клинкера;

– увеличение производительности производства в 1,8 раза без крупномасштабной реконструкции.

В целом по технологии достигнуто снижение удельного расхода топлива на 35 %...40 % по сравнению с традиционным мокрым способом [1, 2].

Реализация нового способа потребовала модернизации ряда технологических узлов. В частности, спроектирован уникальный пневмокамерный насос для подачи сухой смеси, заменена внутренняя оснастка части сырьевых мельниц – для помола сухого материала, а также внедрены новые приборы контроля подачи сухого сырья в помощь машинистам вращающихся печей. Опытом промышленной эксплуатации решения на предприятиях группы «Востокцемент» подтверждена работоспособность и эффективность технологии [2].

Разработанный комбинированный способ производства портландцементного клинкера – технология, не имеющая аналогов в мировой практике. Он позволяет использовать преимущества мокрого метода при одновременном устранении его главного недостатка – высокого энергопотребления [4]. Технология не требует дорогостоящего оборудования и может быть реализована на цементных заводах, работающих по мокрому способу, снижая себестоимость продукции и сокращая выбросы отходящих газов [1, 2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент RU 2783930, МПК C04B 7/44. Способ производства портландцементного клинкера : № 2022110308 : заявлено 15.04.2022 : опубл. 22.11.2022 / Мишин Д. А., Сысоев А. Н. ; заявитель Белгород. гос. технол. ун-т им. В. Г. Шухова. – Бюл. № 33.

2. **Сысоев, А. Н.** Внедрение нового способа производства на предприятиях группы компаний «Востокцемент» / А. Н. Сысоев, Д. А. Мишин // Цемент и его применение. – 2023. – № 4. – С. 23–25.

3. **Классен, В. К.** Рациональное развитие технологии цемента в России / В. К. Классен // Технологии бетонов. – 2014. – № 2. – С. 23–25.

4. **Беседин, П. В.** Энерготехнологический анализ процессов в технологии цементного клинкера / П. В. Беседин, П. А. Трубаев ; под общ. ред. П. В. Беседина. – Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова ; БИЭИ, 2005. – 460 с.