

## ВЛИЯНИЕ ВОЗВРАТА ПЫЛИ НА ПРОЦЕСС КЛИНКЕРООБРАЗОВАНИЯ

Н. С. ДУБОВСКАЯ, В. М. ЧУРИНА

(Представлена научным семинаром кафедры технологии силикатов)

Вопрос улавливания пыли из отходящих газов вращающихся печей в настоящее время решен путем использования для этих целей электрофильтров. Проблема утилизации этой пыли для своего разрешения нуждается в конкретизации для отдельного цементного завода. Особенности сырьевой базы, тепловой и гидравлический режим печи обуславливают состав уноса, его гранулометрию.

Для постоянного использования пыли путем возврата в печь, объединив ее с сырьевым шламом, необходимо изучение влияния пыли на процесс клинкерообразования и структуру готового клинкера. В лаборатории силикатов Томского политехнического института проведено первоначальное исследование процессов обжига сырьевых смесей, содержащих добавку пыли, применительно к условиям Яшкинского цементного завода. Целью выполненных исследований является раскрытие вещественного состава пыли, принципиальное влияние пыли на процессы при обжиге и устранить предельную дозировку пыли в шлам, при которой качество клинкера остается удовлетворительным.

При постановке исследований авторы применили комплекс современных физико-химических методов анализа силикатных материалов: состав пыли вскрыт химическим [1, 2], термическим [3], рентгеновским [4, 5] и петрографическим [6] методами; состав продукта обжига при различных температурах исследован химическим и петрографическим методами, путем определения свободной извести и минералов — силикатов.

Химические составы используемых в работе материалов и смесей, полученных с добавкой различного количества пыли к заводскому шламу, приведены в табл. 1.

Сравнивая составы шлама, пыли и клинкера, можно сказать, что пыль находится между шламом и клинкером. А это значит, что в пыли содержится обжигаемый шлам частично в необожженном, частично в обожженном виде; о наличии необожженного шлама свидетельствуют большие потери при прокаливании (п. п. п.) пыли.

Согласно известной теории обжига клинкера, разработанной В. Н. Юнгом [7], в обжигаемом шламе происходит дегидратация глинистого и декарбонизация известкового компонента, что обуславливает потери при прокаливании. Наличие последних в пыли в количестве 25,6% позволяет считать, что пыль содержит значительное количество продуктов «холодных» участков печи. Наличие в пыли, хотя и в неболь-

ших количествах, минералов-силикатов делает обоснованным мнение, что в пыли есть продукты более «горячих» участков печи. Предположения о содержании в пыли продуктов всех участков печи полностью подтверждают результаты петрографического и термического анализа.

Таблица 1

Химический состав используемых материалов и смесей шлама с добавкой пыли

| Материал        | Содержание в % |                  |                  |                                |                                |       |      |                                    |
|-----------------|----------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------|------------------------------------|
|                 | п. п. п.       | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | MgO  | K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O |
| Шлам            | 35,12          | 12,44            | 0,25             | 2,49                           | 3,02                           | 43,12 | 0,4  | 1,87                               |
| Пыль            | 25,60          | 15,36            | 0,20             | 4,14                           | 3,02                           | 46,34 | 1,08 | 2,93                               |
| Клинкер         | 4,20           | 20,34            | 0,38             | 5,05                           | 4,24                           | 63,28 | 1,72 | —                                  |
| Шлам + 5% пыли  | —              | 18,70            | 0,38             | 3,35                           | 4,63                           | 66,4  | 0,69 | 2,93                               |
| Шлам + 10% пыли | —              | 19,00            | 0,38             | 4,04                           | 4,56                           | 66,00 | 0,75 | 2,90                               |
| Шлам + 25% пыли | —              | 19,40            | 0,32             | 4,17                           | 4,50                           | 65,3  | 0,83 | 3,09                               |

**Примечание:** Химические составы смесей шлама и пыли получены расчетом.

Исследуя пыль в иммерсионных препаратах при увеличении в 480 раз, удалось обнаружить в ней около 65% карбоната кальция в виде бесформенных частиц размером от 2—3 микрон до 0,05 мм; около 15% метакаолинита, слагающего неполяризуемые зерна размером 0,1 мм; зерна двухкальциевого силиката, алита и целита.

Методом ДТА в пыли обнаружены остатки неразложившихся при обжиге глинистых веществ и значительное количество карбоната кальция. Термограмма пыли приведена на рис. 1.

Эндотермический эффект при 330° характерен для гидрата окиси железа в форме гетита и обусловлен потерей воды [8]. Характерная кривая синтетического гетита приводится на этом же рисунке. Резкая экзотермия при температуре около 475° вызвана кристаллизацией дегидратированного остатка в гематит. Явно выражен на кривой карбонатный эндоэффект.

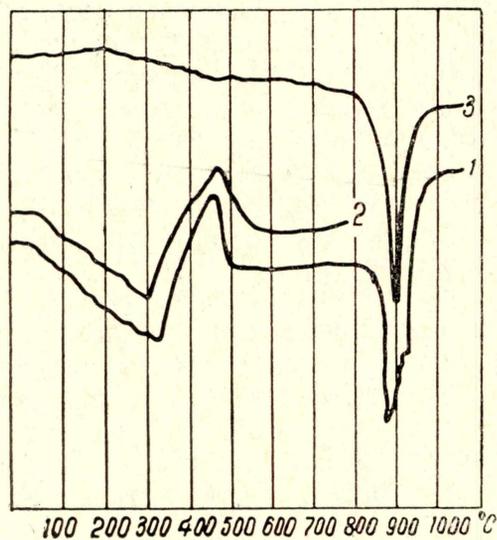


Рис. 1. Термограмма исследуемой пыли: 1 — пыль, 2 — синтетический гетит [8], 3 — чистый известняк

Состав пыли позволяет предполагать, что добавка ее к сырьевому шламу повлечет изменение некоторых процессов клинкерообразования; влияние пыли должно проявиться на процессах термического разложения составных частей шлама и на усвоении извести полуторными окислами и кремнеземом.

Реакционную способность шлама с добавкой пыли можно в связи с этим характеризовать содержанием свободной и связанной в минера-

лы извести. С целью подбора дозировки пыли в шлам исследованы смеси с содержанием пыли 5, 10, 15 и 25%. Опытные образцы для обжига изготовлялись путем прессования из смеси, увлажненной до 14—16%. Высушивались в обычных условиях и обжигались. Скорость нагрева печи и время выдержки при максимальных температурах приближались к условиям обжига в заводских условиях. Охлаждение обожженного клинкера—резкое.

В продуктах обжига химическим методом [9] определены содержание свободной извести и минералы-силикаты. Результаты определений представлены на рис. 2.

Добавка пыли к шламу активизирует последний на протяжении всего процесса обжига. Уже при температурах 900, 1000 и 1100° карбонатный компонент смеси декарбонизируется в большей степени, так как при указанных температурах в продуктах обжига обнаруживается свободной извести значительно больше в смесях, содержащих пыль. Минералообразование также ускоряется. Суммарное содержание силикатов у всех обожженных смесей, содержащих пыль, выше, чем у исходного шлама. Видимо, добавка частично обожженного материала, каким является пыль, к шламу способствует термопроцессам в составных его частях. А образование клинкерных минералов идет в более благоприятных условиях.

Как показывают предварительные исследования, пыль, возвращаемая в печь на Яшкинском цементном заводе, не должна ухудшить ход процессов при обжиге. Вероятнее всего, они пойдут активнее и полнее. Заводу можно рекомендовать вводить в шлам пыль в количестве 20%, что практически соответствует тому количеству пыли, которое улавливают на печах.

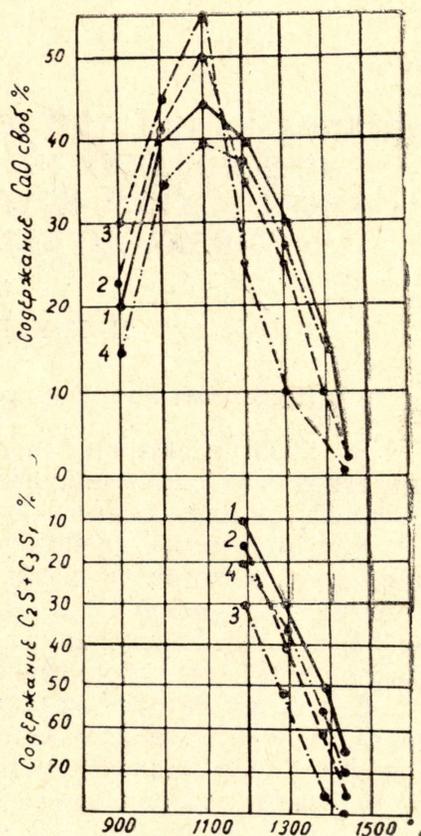


Рис. 2. Активность смесей при обжиге: 1—шлам; 2—шлам + 10% пыли; 3—шлам + 25% пыли; 4—шлам + 5% пыли

## ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Пономарев. Методы химического анализа минералов и горных пород. М., 1951.
2. Гипроцемент. Контроль производства цемента, ч. 1, 2, М., 1952.
3. Л. Г. Берг, А. В. Николаев. Термография. Издательство АН СССР, 1947.
4. А. С. Ушанский и др. Рентгенография. Машгиз, 1951.
5. В. И. Михеев. Рентгенометрический определитель минералов. Госгеолиздат, 1957.
6. В. И. Чернов, Н. Г. Лин. Практическое руководство по петрографическому изучению магматических пород под микроскопом. Госвузиздат, 1963.
7. В. Н. Юнг. Основы технологии вяжущих веществ. Промстройиздат, 1951.
8. Н. С. Курнаков, Е. Я. Роде. Журнал неорганической химии, 169, 1928, 57—80.
9. Ю. М. Бутт. Практикум по технологии вяжущих веществ. Промстройиздат, 1953.