

**УДК 504.062**

ГУЛЯЕВА К.С., студент магистрант гр. 13320м (БГУ)  
Научный руководитель ШИРАПОВА С.Д., к.г.н., доцент (БГУ)  
г. Улан-Удэ

**ВОЗВРАЩЕНИЕ ЦЕМЕНТОЙ ПЫЛИ В ЦЕМЕНТНОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО**

Цементная пыль является одним из основных и к тому же довольно опасных отходов. В окружающую среду выбрасывается огромное количество данного загрязнителя. При этом пыль, уловленная обеспыливающими установками, также является ценным сырьем для получения строительных материалов. Она может применяться при строительстве дорог, в производстве удобрений и цемента. Значит, она должна возвращаться в процесс производства продукции.

Данная статья написана на базе основных положений выпускной квалификационной работы «Разработка технологического регламента использования цементной пыли в цементном производстве» бакалавра Гуляевой К.С., выпускницы Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, кафедры «Экология, недропользование и безопасность жизнедеятельности».

На сегодняшний день использование отходов в производственной деятельности предприятий становится всё более актуальным. Отходы активно внедряются в хозяйственный оборот, продаются и покупаются, становятся товарами, сырьем, продукцией. Многие продукты переработки (отходы), по завершении производственного цикла сохраняют множество полезных свойств и могут быть использованы иначе, — а значит, имеют право называться товарами, сырьем, продукцией и обладать стоимостью (ценностью, полезностью, выраженной в денежном эквиваленте).

Объектом исследования в настоящей работе стало цементное производство, предметом исследования — процесс возвращения цементной пыли в цементное производство в целях улучшения цементной продукции и снижения воздействия на окружающую среду.

Цель данной статьи — рассмотрение возврата цементной пыли как отхода в цементное производство. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) рассмотреть источники цементной пыли при цементном производстве;
- 2) рассмотреть цементное производство как источник воздействия на окружающую среду;
- 3) рассмотреть варианты возвращения цементной пыли в цементное производство и определить наилучший вариант.

Процесс производства портландцемента складывается из следующих основных технологических операций:

- добыча сырьевых материалов и доставка их на завод;
- дробление и помол сырьевых материалов;
- приготовление и корректирование сырьевой смеси;
- обжиг смеси (получение клинкера);
- помол клинкера с добавками (получение цемента).

Обжиг сырьевой смеси производится в горизонтальных вращающихся печах. Вращающаяся печь — это слегка наклоненный барабан, сваренный из листовой стали с огнеупорной футеровкой внутри. [4]

Выбросы пыли в цементном производстве возникают везде, где потоки газов или воздуха контактируют с тонкоизмельченным материалом. Это может происходить в процессе дробления, транспортировки, складирования сырьевых материалов, при помоле и обжиге сырьевой смеси, охлаждении и складировании портландцементного клинкера, помоле, транспортировке и отгрузке цемента, а также при хранении и подготовке твердого топлива или топливных отходов.

Выбросы от работы цементной печи включают в себя выбросы, образующиеся при горении и выбросы в результате производственного процесса. Во всех цементных печах твердый материал перемешивается с топочными газами. Такое смешивание влияет на выброс загрязняющих веществ, так как твердый материал выполняет роль встроенного очистителя воздуха, который абсорбирует газы или служит поверхностью для их конденсации.

Основным источником организованных выбросов пыли на цементных заводах являются вращающиеся печи, клинкерные холодильники, мельницы сухого помола (цементные, угольные), цементные силосы, установки для тарирования и отгрузки цемента. Неорганизованные выбросы пыли возникают при дроблении, транспортировке, складировании сухих материалов, а также при их подаче в бункеры мельниц и движении автотранспорта по дорогам [2].

Цементное производство — источник загрязнения гидросферы, атмосферы и литосферы. Предприятиями цементной промышленности регулярно выбрасывается огромное количество загрязняющих веществ. Так, ежегодно в окружающую среду попадает в среднем около 27 млн тонн пыли. На долю этого загрязнителя приходится 2/3 промышленных выбросов твердых веществ и 44 % газообразных.

Постановлением Правительства Российской Федерации №1029 от 28.09.2015 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» цементное производство отнесено к объектам первой

категории, то есть оказывающим значительно негативное воздействие на окружающую среду и относящимся к областям применения наилучших доступных технологий. [1]

Цементная пыль воздействует на все компоненты природной среды. При этом воздействии наблюдается комбинированное загрязнение растений, слагающееся из непосредственного оседания аэрозолей и пыли на поверхность листьев и корневого усвоения твердых металлов, накапливающихся в почве в течение продолжительного времени поступления загрязнений из атмосферы.

Кроме того, выбросы в окружающую среду со стороны цементных заводов оказывают значительное влияние на здоровье людей, проживающих в областях промышленных зон и прибрежных районах. Следует отметить, что пыль является сильнейшим аллергеном. Когда пыль цементных производств попадает в организм человека в процессе дыхания и поглощения пищи, она ослабляет иммунитет и безвозвратно изменяет ткани органов дыхания, приводя к опасным хроническим заболеваниям. Известны и канцерогенные свойства данного загрязнителя.

Помимо экологических, снижение выбросов пыли имеет важные технологические аспекты: так, пыль представляет собой достаточно энергоёмкий продукт, поэтому её возврат в технологический процесс снижает общую энергоёмкость процесса производства и улучшает качество итогового продукта.

В результате анализа методов использования цементной пыли было решено возвращать цементную пыль в цементное производство на самом заводе.

Существует три варианта возврата пыли во вращающуюся печь:

1) с холодного конца (рис. 1) — путем добавления пыли в шлам с использованием дополнительной воды и добавок, которые могут снизить требуемое количество последней;

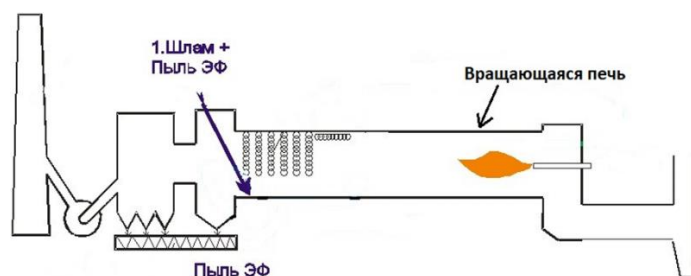


Рисунок 1. Способ возврата пыли с холодного конца

2) за цепной завесой (рис. 2) — через систему пневматических насосов, при помощи которой пыль вводят в печь непосредственно после выхода материала из цепной системы;

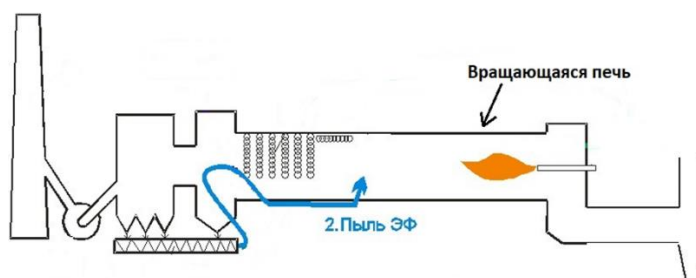


Рисунок 2. Способ возврата пыли за цепной завесой

3) с горячего конца (рис. 3) — либо в зону горения печи, либо отдельно от печной горелки (над ней), либо через саму горелку.

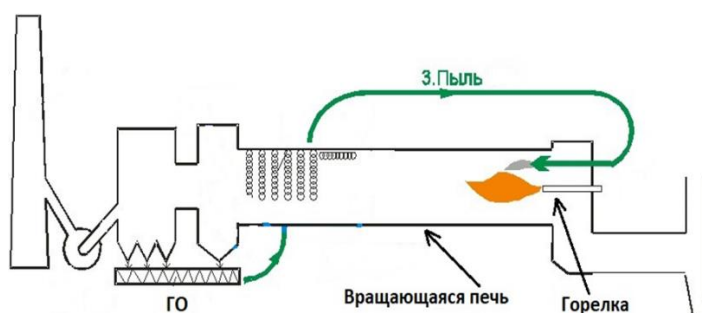


Рисунок 3. Способ возврата пыли с горячего конца

Способ возврата пыли с горячего конца печи (вар. 3) является оптимальным по сравнению с другими вариантами ввиду того, что он способствует:

- прекращению рециркуляции пыли в печи, так как в этом случае пыль принимает участие в клинкерообразовании за счет воздействия высоких температур зоны спекания;
- уменьшению количества пыли, выносимой из печи, почти в 2 раза по сравнению со способом подачи пыли за цепную завесу;
- увеличению степени черноты факела за счет роста концентрации твердых частиц и концентрации  $\text{CO}_2$ , который, будучи трехатомным газом, обладает высокой излучающей способностью.

Имеются, однако, у выбранного нами способа и недостатки:

- 1) ограничивается количество подаваемой пыли (примерно до 20-25 %);
- 2) требуется более высокая организация системы подачи;
- 3) снижается видимость в печи, усложняется работа машиниста.

Анализ литературных источников показывает, что при данном способе утилизации цементной пыли уловленная пыль должна составлять не больше 20-25 % от массы клинкера, так как на её нагревание идет большее количество тепла, чем на нагрев исходного сырья. Поскольку это пыль от газоочистного оборудования, навряд ли она будет образовываться в больших объемах. Количество пыли, подаваемой в печь с горячего конца, ограничено. В.К. Классен отмечает, что предельное количество пыли,

подаваемой таким способом, составляет 20-25 % от массы клинкера. Это обусловлено тем, что большее количество пыли отбирает больше тепла не только на её нагрев, но и в большей мере на декарбонизацию содержащихся в ней карбонатов кальция и магния. Малое количество пыли можно подавать в различные места горячей части печи, однако с увеличением количества пыли место её ввода играет большую роль. [3]

Результаты проведённой работы показали, что следует рекомендовать заводам осуществлять возврат цементной пыли в цементное производство путем возврата пыли во вращающуюся печь. Оптимальным способом последнего является возврат с горячего конца печи. При применении указанного метода будет обеспечена минимизация воздействия на окружающую среду при цементном производстве, в результате чего произойдет улучшение экологической обстановки, а также будет сделан вклад в формирование комфортной и безопасной среды для жизни населения.

Кроме этого, использование цементной пыли как сырья в производстве способствует улучшению качества продукции цемента и снижению экономических затрат.

#### Список литературы:

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 28.09.2015 № 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий».
2. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Производство цемента. ИТС6 – 2015. -С.175.
3. Классен В.К. Технология и оптимизация производства цемента. Изд-во БГТУ, 2015. -С.147.
4. Таймасов Б.Т. Технология производства портландцемента: Учеб. пособие. Шымкент, Изд-во ЮКГУ, 2003. -С.84 – 89.