

type dust collectors. The equipment utilizes pulse regeneration through compressed air for filtering. The selection of filter material, filtration, and regeneration parameters is customized for each unit based on the emission source characteristics. In cyclone bag filters, initial cleaning targets large dust particles through the cyclone effect. Subsequent filtration takes place as the gas-dust mixture moves through the filter bags, trapping dust particles on the bag walls. This process guarantees a high level of purification, reaching 99.9% [5].

Literature:

1. ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности». – 179 с.

2. ТКП 17.02-17-2019 (33140) Охрана окружающей среды и природопользование. Наилучшие доступные технические методы для топливосжигающих установок теплоэнергетики. – 84 с.

3. Жалабкович А.Д., Зеленухо Е.В., Скуратович И.В. Перспективное направление применения культур после рекультивации засоленных почв. Сборник материалов VIII Международного молодежного экологического форума, г. Кемерово, 2024.

4. ТКП 17.08-01-2006(02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью до 25 МВт.

5. Зеленухо Е.В., Красовская Е.А. Анализ способов снижения выбросов твердых частиц при сжигании топлива. Сборник материалов VII Международного молодежного экологического форума, г. Кемерово, 2023. https://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Forum/Ecology/2023/MEF_2023/index.htm.

УДК 504.06

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ АТМОСФЕРЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЦЕМЕНТА

Исакова П. С., студент

Научный руководитель Малькевич Н. Г.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

В данной статье рассмотрены сухой и мокрый способы производства цемента. Проанализированы основные проблемы, возникающие при производстве цемента. Предложены мероприятия по уменьшению пылеобразования при производстве цемента.

Ключевые слова: цемент, способ производства, пыль, газы, вращающиеся печи, электрофильтры, рукавные фильтры.

В процессе производства цемента перерабатываются природные материалы: известняк, глина, песок и перерабатываются органические вещества: битумы, древесина, полимеры.

Рост производства цемента, внедрение новых технологических процессов приводит к необходимости уменьшения воздействия на атмосферу.

В процессе производства цемента такие технологические операции, как сушка, дробление, тонкий помол и обжиг сырьевых материалов, а также размельчение угля и клинкера, способствует образованию пыли, которая выбрасывается вместе с газами и аспирационным воздухом.

На объём выбросов от цементных заводов влияет схема производства цемента – сухая или мокрая. В результате мокрой схемы производства цемента (рисунок 1) выбрасываются меньшие концентрации пылевых частиц, но образуется шлам. Сухой метод производства цемента (рисунок 2) применяется чаще, так как он более производительный и следовательно более экономически эффективный.

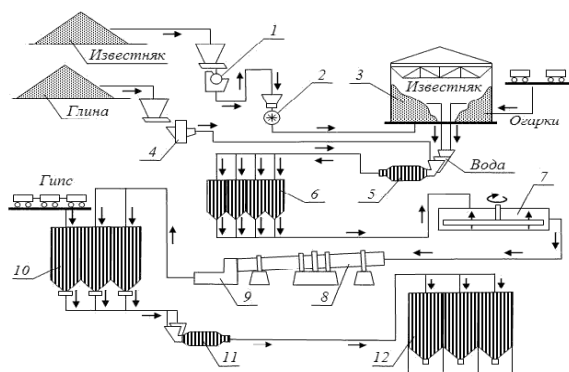


Рисунок 1 – Схема производства цемента по мокрому способу:

- 1 – щековая дробилка; 2 – молотковая дробилка; 3 – склад сырья;
- 4 – мельница; 5 – мельница мокрого помола;
- 6 – вертикальный шлам; 7 – горизонтальный шлам;
- 8 – печь; 9 – холодильник; 10 – склад клинкера;
- 11 – мельница; 12 – силос цемента

Главными источниками образования пыли на цементных заводах являются вращающиеся печи, которые используются для обжига клинкера, применяемые как в мокром, так и в сухом способах производства. Уровень выброса пыли зависит от размеров и конструкции печей, условий обжига, типа топлива, наличия теплообменных устройств в печи, а также от состава и типа

шихты. При мокром способе производства в результате изготовления одной тонны цемента выделяется 30 – 35 тыс. м³ аэрозолей, содержащих 900 кг пыли, а при сухом способе производства выделяется 14 – 15 тыс. м³, содержащих 600 кг пыли. Свыше 90 % пыли, выбрасываемой в атмосферу во время производства цемента, возникает из-за работы вращающихся печей. Остальная часть пыли выделяется из цементных и сырьевых мельниц, дробильно-сушильных установок и силосов для хранения материалов и добавок. Основные газы, которые также выбрасываются в атмосферу при производстве цемента это - оксид углерода, оксид азота и диоксид серы. Кроме того, в выбросах содержатся сероводород, аммиак, толуол, формальдегид, бензол и тяжелые металлы.

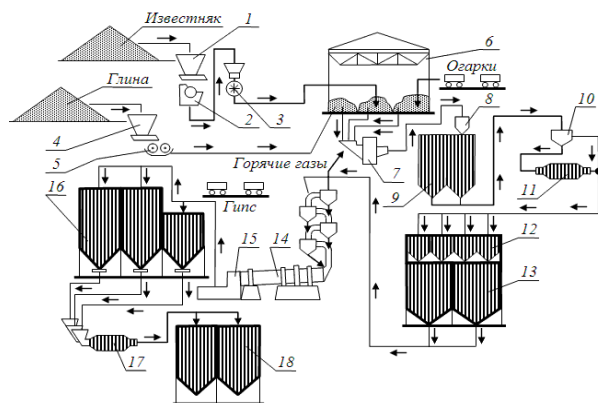


Рисунок 2 – Схема производства цемента по сухому способу:

- 1 – бункер известняка; 2 – щековая дробилка; 3 – молотковая дробилка; 4 – бункер глины; 5 – валковая дробилка; 6 – склад сырья; 7 – мельница; 8 – циклон; 9 – силос; 10 – сепаратор; 11 – мельница; 12 – силос; 13 – силос запасной; 14 – печь; 15 – холодильник; 16 – склад клинкера; 17 – мельница; 18 – силос цементный

Для уменьшения пыли выбрасываемых газов печей мокрого способа производства необходимо применять электрофильтры с температурой эксплуатации до 250°С, а также рукавные фильтры с рукавами из стеклоткани. Выбрасываемые газы печей сухого способа производства необходимо обеспыливать в циклонах и электрофильтрах (двухступенчатая очистка) или в циклонах, а затем в рукавных фильтрах с рукавами из стеклоткани.

При выборе и разработке технологических мероприятий первостепенным условием является анализ машинного образования загрязняющих веществ. Это исследование позволяет разработать меры по

уменьшению их количества и сохранению на необходимом уровне таких параметров, как температура, давление и концентрация загрязняющих веществ. При производстве цемента необходима герметизация и автоматизация всей аппаратуры, а также технологических процессов, связанных с выбросами в атмосферу пыли. Необходимо уменьшать высоту падения пылящих материалов, увлажнять и охлаждать пересыпаемые и транспортируемые материалы. Порошковые материалы следует хранить в закрытых складских зданиях и сооружениях. Сухие способы переработки пылящих материалов заменить мокрыми (помол мокрый).

Таким образом, уменьшение выбросов пыли при производстве цемента зависит от выбора и разработки технологических мероприятий, которые предполагают снижение объема загрязняющих веществ в атмосфере при сохранении качества и количества конечного продукта.

Литература:

1. Банит, Ф.Г. Пылеулавливание и очистка газов в промышленности строительных материалов / Ф.Г. Банит, А.Д. Мальгин. – М.: Стройиздат, 2010. – 351 с.
2. Голованова, Г. М. Общая технология цемента / Голованова Г. М. М.: Стройиздат, 2005. – 118 с.
3. Каренин, В. С. Новое в цементной промышленности: / Каренин, В. С. Т. Г. Мешик, Л. Н. Грикевич. – М.: 2020. – 340 с.
4. Хлусов, В.Б. Экологические проблемы технологии цемента / В.Б. Хлусов. – М: НИИцемент, 2015. – 139 с.
5. Петров, Б.А. Обеспыливание технологических газов цементного производства / Б. А. Петров, П. В. Сидяков. – М.: Стройиздат, 2017. – 450 с.

УДК 629.7

КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

Каплич В.А., Жоголь А.О., студенты

Научный руководитель Забродская Н.Г.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь

Космические технологии повышают эффективность сельского хозяйства, промышленности и безопасности, снижая затраты. Первый спутник и космонавт были советскими. Беларусь и Россия развивают спутниковую связь, навигацию и мониторинг Земли. Сотрудничество стран укрепляет экономические связи и привлекает инвестиции.