

Федоренко М.А., д-р техн. наук, проф.,  
Бондаренко Ю.А., д-р техн. наук, проф.,  
Санина Т.М., канд. техн. наук, доц.,  
Антонов С.И., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И СНИЖЕНИЯ ПЫЛЕНИЯ ЦЕМЕНТНЫХ ПЕЧЕЙ

siantonov88@mail.ru

В статье рассмотрен метод снижения выбросов пыли в атмосферу. Разработана конструкция уплотнительного устройства, направленная на полное удаление просыпи пыли и снижение пылеобразования, в результате чего происходит качественная очистка устройства с удалением пыли в холодильник в спокойном состоянии без пыления. Использование разработанного устройства возврата пыли позволяет снизить необходимость дополнительного подогрева воздуха, устраняется шум, снижается пылеобразование и происходит полное удаление пыли.

**Ключевые слова:** снижение выброса пыли, уплотнительное устройство, снижение пылеобразования.

**Введение.** Роль цемента в настоящее время очень велика и спрос на цемент значительно увеличила модернизация промышленных предприятий. Цемент, бетон и железобетон являются одними из основных строительных материалов, которые используются в самых разнообразных областях производства и строительства. При этом цемент остается универсальным и относительно недорогим продуктом, для изготовления которого используются широко распространенные материалы.

На основании данных, представленных Федеральной Службой Государственной Статистики Российской Федерации, объем произведенного цемента в 2013 году составил более 66 миллионов тонн, что на 7,7 % больше, чем в 2012 году, примерно на 18 % больше, чем в 2011 году и на 31,6 % больше, по сравнению с 2010 годом.

Таким образом, можно отметить, что цементный рынок в нашей стране активно развивается, но цементная промышленность с трудом удовлетворяет запросы потребителей. Высокие издержки производства, малая эффективность и значительный износ производственных мощностей являются ограничительными факторами.

**Основная часть.** Основным источником пыли на цементных предприятиях обычно являются вращающиеся печи, клинкерные холодильники, мельницы. Специальные методы принимаются для снижения количества выбросов пыли в окружающую среду [1...3]. Многие печи не имеют на загрузочном и разгрузочном концах уплотнительных устройств, которые перекрывают зазоры между корпусом печи и пыльной камерой (рис. 1).

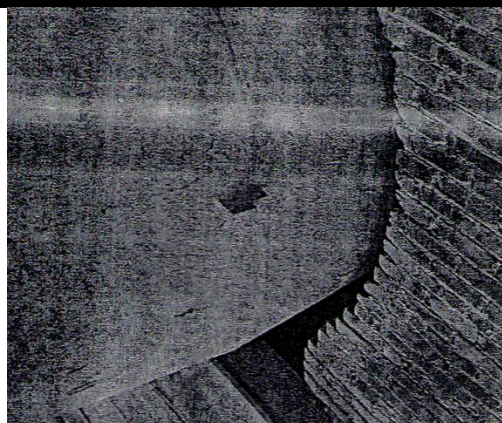


Рис. 1. Холодильная камера

На некоторых печах встречаются разрушенные стенки холодильников (рис. 2).

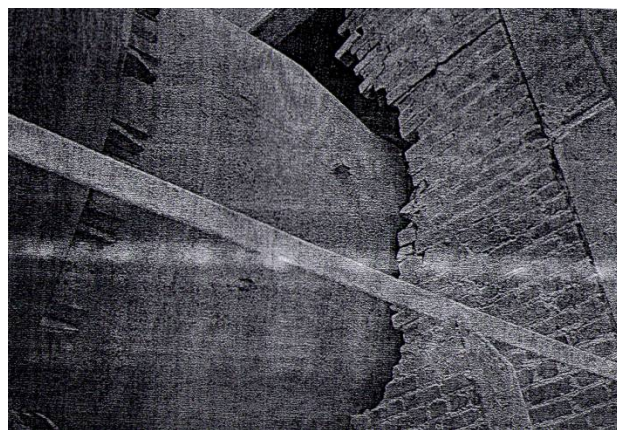


Рис. 2. Разрушение стенки холодильника

Ряд печей работает без уплотнений (рис. 3).

В качестве метода снижения выбросов пыли из выше указанного оборудования представляется возможным использование современных уплотнений [4...6], применение которых также позволяет снизить энергопотребление. Некоторые предприятия используют самодельные уплотнительные устройства (рис. 4).



Рис. 3. Отсутствие уплотнительного устройства

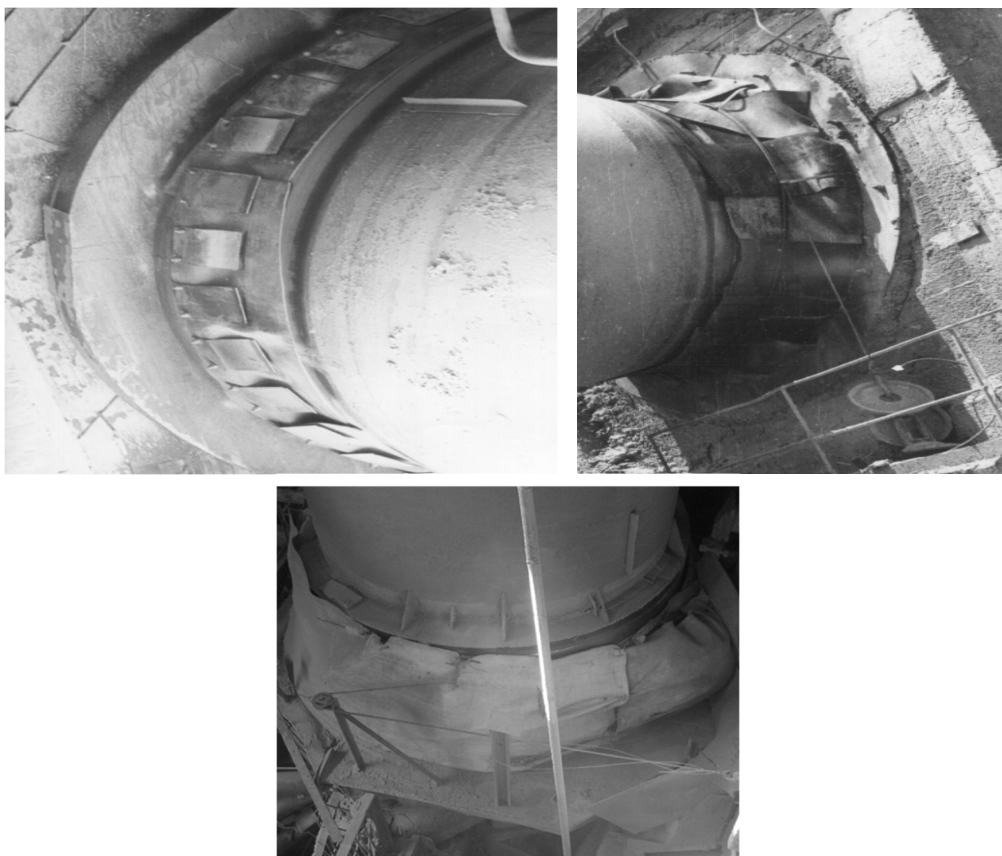


Рис. 4. Самодельные уплотнительные устройства

Применяемые уплотнительные устройства не обеспечивают предотвращения подсосов наружного воздуха в печь и не предотвращают выбросы клинкерной пыли в атмосферу из холодильника (рис. 5).

На некоторых цементных заводах для того, чтобы не пережигать сырье, вместо уменьшения

расхода газа (рис. 6), газовую трубу выводят через большой проем, смотровые окна не застекляют и открывают двери, понижая, таким образом, температуру обжига сырья, за счет вовлечения в печь наружного воздуха.

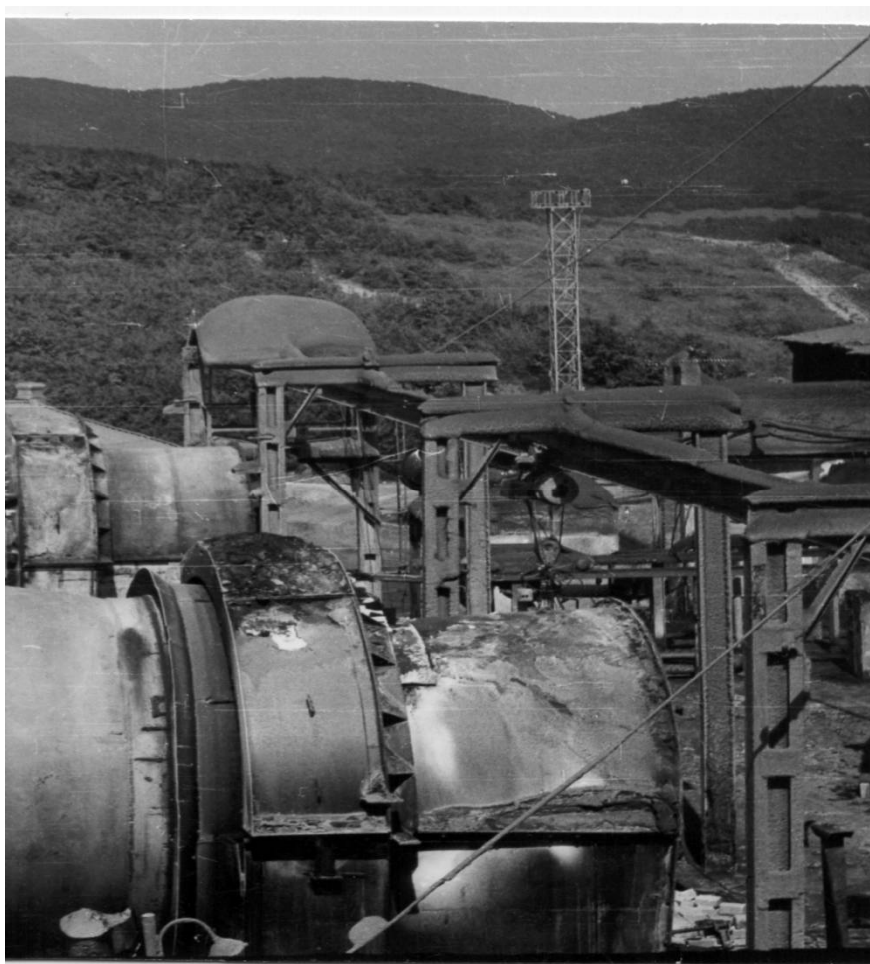


Рис. 5. Разрушение печи налипанием пыли



Рис. 6. Вовлечение воздуха в печь

При отсутствии уплотнительного устройства в печь вовлекается большой объем наружного воздуха, который надо нагреть до температуры протекания технологического процесса. Кроме того, надо использовать транспорт для вывоза клинкерной пыли, выбрасываемой в атмосферу через различного вида проемы, и оседаемой возле горячего конца печи. Наружный воздух, попадая через зазоры уплотнения в загрузочной части печи, увеличивает ее разрежение, поэтому необходимо устранить процессы вовлечения воздуха или увеличить мощность вентиляторов дымососов, для чего требуется дополнительная электроэнергия. При увеличении противодействия происходит временное заклинивание корпуса печи и выброс газов и пыли на горячем конце печи. Следовательно, для

удовлетворительной работы печи требуется устранить все зазоры, через которые поступает наружный воздух, особенно зазор на разгрузочном конце, в месте соединения печи с холодильной камерой. Этот зазор выполняется конструктивно, так как вращающаяся печь имеет радиальное биение и продольное перемещение. Уплотнение должно надежно перекрывать этот зазор и устранить поступление наружного воздуха и выброс пыли в атмосферу.

Разработанная конструкция уплотнительного устройства (рис. 7) направлена на полное удаление просыпи пыли и снижение пылеобразования, в результате происходит качественная очистка устройства с удалением пыли в холодильник в спокойном состоянии без пыления.

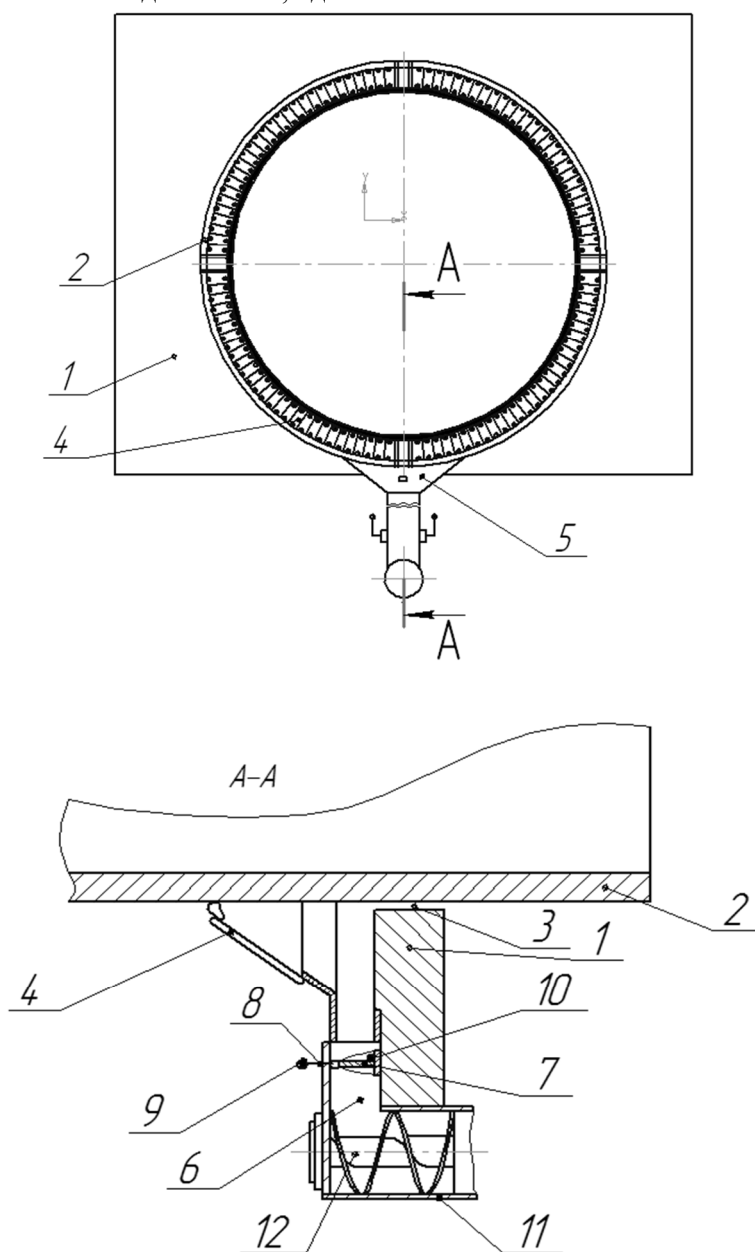


Рис. 7. Уплотнительное устройство

Уплотнительное устройство является уплотнительным устройством лепесткового типа с размещенным внизу коническим бункером. К бункеру прикреплен вертикальный трубопровод с регулируемой заслонкой. Вертикальный трубопровод соединен с горизонтальным трубопроводом, внутри которого расположен вращающийся шнек.

Устройство возврата клинкерной пыли в холодильник располагается на боковой стенке холодильника 1 в который входит вращающаяся печь 2. Между печью и холодильником имеется зазор 3, через который твердые вещества и пыль под давлением газов проникают во внутреннее пространство уплотнительного устройства лепесткового типа 4, которое установлено на стенке холодильника, с расположенным внизу коническим бункером 5. К коническому бункеру крепится вертикальный трубопровод 6, в котором расположена регулируемая заслонка 7 с резьбовым рычагом 8, на котором расположены регулировочные грузы 9 и упор 10. К вертикальному трубопроводу крепится горизонтальный трубопровод 11, в нижней части которого, расположен вращающийся шнек 12.

Удаление твердых веществ, составляющих клинкерную пыль из внутреннего пространства уплотнительного устройства лепесткового типа происходит следующим образом. При работе вращающейся печи 2 твердые вещества и пыль через зазор 3 под давлением газов, возникающих

в холодильнике 1, проникают во внутреннее пространство уплотнительного устройства лепесткового типа 4. Оттуда ссыпаются в конический бункер 5, а затем в вертикальный трубопровод 6. Далее попадают на заслонку 7, которая содержит резьбовой рычаг 8 с расположенными на нем регулировочными грузами 9 и упором 10. Заслонка перекрывает доступ газов из холодильника во внутреннее пространство уплотнительного устройства лепесткового типа, что уменьшает пылеобразование. В результате накопления твердых частиц на заслонке возникает опрокидывающий момент. Когда он больше момента грузов, заслонка 7 поворачивается, и просыпавшаяся масса твердых частиц, через вертикальный трубопровод 6 просыпается в горизонтальный трубопровод 11. С помощью вращающегося шнека 12 просыпь пыли и крупные частицы перемещаются на малой скорости по горизонтальному трубопроводу, и в результате аккуратно ссыпаются в холодильник.

Под действием вращающегося шнека просыпь пыли и крупные частицы перемещаются и в результате чего легко ссыпаются в холодильник.

Использование такого устройства возврата клинкерной пыли (твердых веществ) в холодильник позволяет своевременно удалять ее, при этом обеспечивается полнота сброса пыли в этот холодильник (рис. 8).



Рис. 8. Установленное на предприятии уплотнительное устройство

**Выводы.** Использование предлагаемого устройства возврата пыли позволяет снизить необходимость дополнительного подогрева воздуха, который поступал через пневмоструйную камеру для чистки трубопровода; устраняется шум, возникающий при работе пневмоструйной камеры; устраняется необходимость в установке вибратора; устраняется смешивание пыли с воздухом, в результате чего образовывалось пыльное облако, которое затеняет тепловое излучение пламени холодильника; устраняется вовлечение пылевого облака в печь.

В уплотнительном устройстве пыль поступает в холодильник с помощью шнека с малой скоростью, в результате чего не образуется пылевое облако, т.е. снижается пылеобразование и происходит полное удаление пыли.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бондаренко Ю.А., Федоренко М.А., Санина Т.М., Афонин В.Г., Антонов С.И. Система устранения выброса пыли в атмосферу // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. №2. С. 67-68.
2. Патент на полезную модель № 2012110443/15, 19.03.2012. Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А., Санина Т.М., Маркова О.В. Вращающаяся цементная печь // Патент России № 121561.2012.
3. Федоренко М.А. Бондаренко Ю.А., Санина Т.М. Энергосберегающие методы восстановления работоспособности оборудования промышленности строительных материалов. Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. 161 С.
4. Хуртасенко А.В. Технология восстановительной обработки крупногабаритных деталей с использованием методов активного контроля. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. 144 С.
5. Патент на полезную модель № 2012114365/02, 11.04.2012. Погонин Д.А., Чепчуров М.С., Жуков Е.М. Станочный модуль для восстановительной обработки крупногабаритных тел вращения // Патент России № 120029.2012.
6. Чепчуров М.С., Феофанов А.Н. Управление специальным станочным модулем при восстановительной обработке поверхностей крупногабаритных деталей // Ремонт, восстановление, модернизация. 2012. № 11. С. 3-6.

---

**Fedorenko M.A., Bondarenko U.A., Sanina T.M., Antonov S.I.**

#### **PROBLEMS OF ENERGY SAVING AND REDUCTION OF CEMENT KILN DUST**

*This paper presents a method of reducing dust emissions in the atmosphere. The design of the sealing device, aimed at complete removal of spillage and dust reduction dust, resulting in high quality cleaning devices for removing dust in the refrigerator in a quiet state without dusting. Using the developed device dust return reduces the need for additional air heating, eliminates noise, reduced dust formation and there is a complete removal of dust.*

**Key words:** *reduction of dust emissions, the sealing device, reduce dust generation.*