

DOI: 10.12737/article_58e61337e41af6.79268491

Липчанская Ю.Г., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ДВИЖЕНИЕ ДВУХФАЗНОГО ПОТОКА В ОБЪЕМЕ УСТРОЙСТВА ВОЗВРАТА КЛИНКЕРНОЙ ПЫЛИ В ХОЛОДИЛЬНИК

uliyalipchanskaya@mail.ru

В последнее время все большую актуальность приобретают вопросы снижения энергозатрат, улучшения условий труда и улучшения существующих технологий производства. Эффективному решению этих вопросов, особенно для сухого способа производства цемента, будет способствовать выявление причин пыления горячего и холодного концов цементных печей и разработка новых, более эффективных устройств для борьбы с пылением горячего и холодного концов цементных печей.

Существующие пылезащитные устройства на горячем и холодном концах цементных печей не обладают достаточным эффектом борьбы с пылением, не обладают достаточной надежностью. Это приводит к тому, что через головку печи в атмосферу и на окружающую производственную территорию попадает значительное количество клинкерной пыли. Кроме того, существующие уплотнения, обладающие небольшой эффективностью в борьбе с пылением, приходится часто менять по причине износа и непригодности для дальнейшей эксплуатации.

Ключевые слова: цемент, цементные печи, пыление, уплотнения, износ.

Введение. Борьба с пылением является одним из самых злободневных вопросов в различных отраслях промышленности. В настоящее время существуют различные способы и устройства для борьбы с пылением. Это использование орошения пылящей массы водой, и применение разного рода форсунок, и создание воздушных завес и т.д. Но ни одно из применяемых устройств или способов не может быть с достаточной эффективностью использовано для борьбы с пылением головки цементной печи, особенно для сухого способа производства цемента. В настоящее время подавляющем большинстве печей роль борьбы с пылением выполняют механические уплотнения, служащие в основном для сокращения подсосов холодного воздуха в печь [1].

Эффективность этих устройств в борьбе с пылением очень низка, хотя устройства эти по принципу действия имеют различные виды. Это и лабиринтные уплотнения, и аэродинамические уплотнения, и уплотнения, работающие по принципу непосредственного контакта уплотняющего элемента и корпуса печи. Учитывая все вышеизложенное можно сделать вывод, что назрела насущная необходимость создания принципиально новых способов и устройств для борьбы с пылением горячего и холодного концов цементных печей, особенно печей сухого способа производства цемента [2]. Но в основу такой работы должны быть положены квалифицированные и методические исследования причин пыления горячего и холодного концов цементных печей.

Основная часть. Было разработано устройство возврата клинкерной пыли в холодильник.

Данная разработка относится к устройствам предотвращающим выброс клинкерной пыли в атмосферу через уплотнительное устройство и возвращения ее через холодильник во вращающуюся печь на дальнейшую переработку, а также направленно на полное удаление просыпи пыли и снижение пылеобразования. В результате происходит качественная очистка устройства с удалением пыли в холодильник в спокойном состоянии (без пыления).

Разработанное устройство имеет следующие преимущества:

1. Снижается необходимость дополнительного подогрева воздуха, который поступал через пневмоструйную камеру для чистки трубопровода;
2. Устраняется смешивание пыли с воздухом в результате чего не образовывается пыльное облако, которое затеняет тепловое излучение пламени холодильника;
3. Устраняется вовлечение пылевого облака в печь [3].

Для определения массы воздуха поступающего в устройство возврата клинкерной пыли воспользуемся соотношением [4]:

$$m_g = V_1 \cdot \rho_g, \quad (1)$$

где V_1 – объем устройства возврата клинкерной пыли.

Значение этого объема равно:

$$V_1 = V_k - V_{ц}, \quad (2)$$

где V_k – объем усеченного конуса; $V_{ц}$ – объем цилиндра.

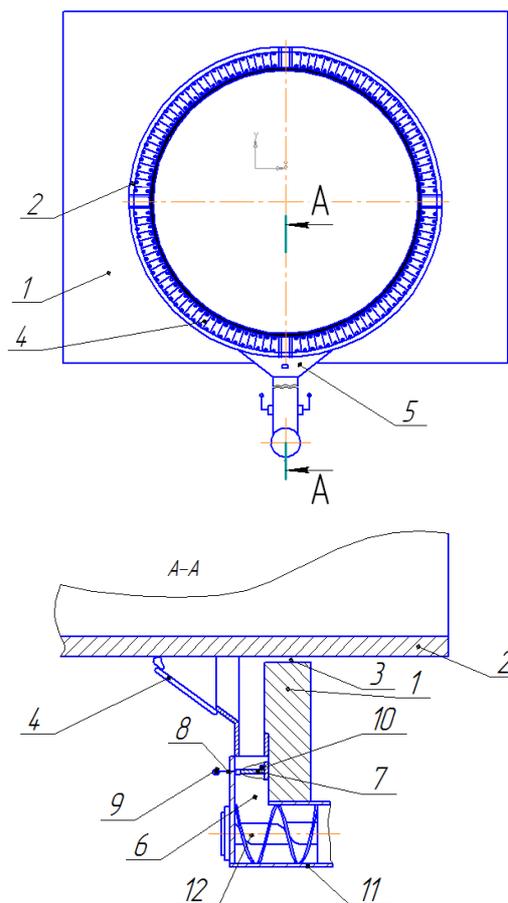


Рис. 1. Устройство возврата клинкерной пыли в холодильник: 1 – боковая стенка холодильника; 2 – вращающая печь; 3 – зазор; 4 – устройство лепесткового типа; 5 – конический бункер; 6 – вертикальный трубопровод; 7 – регулируемая заслонка; 8 – резьбовой рычаг; 9 – регулировочные грузы; 10 – упор; 11 – горизонтальный трубопровод; 12 – вращающийся шнек

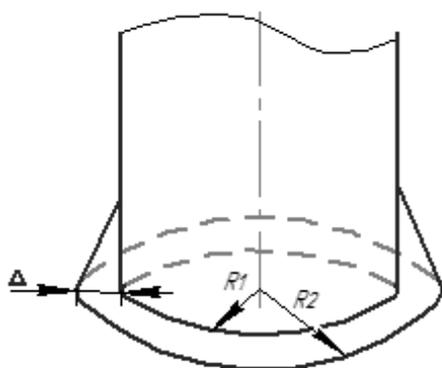


Рис. 2. Расчетная схема, определяющая движение двухфазной среды

$$m_n = \pi h_0 \Delta \left(R_1 + \frac{\Delta}{3} \right) \frac{R\mu}{RT} \cdot C_H \left[1 - \frac{\omega t_{cp}}{2\pi} \left(1 - e^{-\frac{2\pi}{\omega t_{cp}}} \right) \right]. \quad (13)$$

Вывод. Проанализировав движение двухфазного потока в объеме устройства возврата клинкерной пыли в холодильник, сделали вывод, что полученное соотношение (13) опреде-

Согласно расчетной схемы, представленной на рисунке 2 находим [5]:

$$V_k = \frac{\pi}{3} h_0 (R_2^2 + R_1 R_2 + R_1^2), \quad (3)$$

где h_0 – длина устройства возврата клинкерной пыли;

R_1 и R_2 – соответственно радиусы усеченного конуса и цилиндра;

причем:

$$R_2 = R_1 + \Delta, \quad (4)$$

где Δ – величина радиального зазора.

Подстановка (4) в (3) приводит к результату:

$$V_k = \frac{\pi}{3} h_0 (3R_1^2 + 3R_1 \Delta + \Delta^2), \quad (5)$$

Объем цилиндра, представленного на рисунке 2б равен:

$$V_u = \pi R_1^2 h_0 \quad (6)$$

Подстановка (5) и (6) в (3) приводит к следующему результату:

$$V_1 = \pi h_0 \Delta \left(R_1 + \frac{\Delta}{3} \right), \quad (7)$$

С учетом (7) формула (1) принимает вид:

$$m_e = \pi h_0 \Delta \left(R_1 + \frac{\Delta}{3} \right) \cdot \rho_e, \quad (8)$$

$$\rho_e = \frac{P \cdot \mu}{RT}, \quad (9)$$

Подстановка (9) в (8) приводит к следующему результату:

$$m_e = \pi h_0 \Delta \left(R_1 + \frac{\Delta}{3} \right) \cdot \frac{P \mu}{RT}, \quad (10)$$

На основании полученного соотношения (10) можно найти массу пылевидных частиц клинкерной пыли поступающей в устройство возврата.

$$C_{cp} = C_H \left[1 - \frac{\omega t_{cp}}{2\pi} \left(1 - e^{-\frac{2\pi}{\omega t_{cp}}} \right) \right]. \quad (11)$$

Величина данной массы клинкерной пыли на основании (10) и (11) имеет вид:

$$m_n = C_{cp} \cdot m_e. \quad (12)$$

С учетом (10) и (11) выражение (12) принимает вид:

ляет массу пылевидных частиц клинкерной пыли которая аккумулируется в устройстве возврата и затем возвращается назад в холодильную камеру [6].

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. Федоренко М.А. Лепестковое уплотнительное устройство для цементных вращающихся печей // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2008. №4. С. 49–52.
3. Пат. 151661. Российская федерация. МПК F27B/24 Устройство возврата клинкерной пыли в холодильник / Федоренко М.А., Антонов С.И., Бондаренко Ю.А., Санина Т.М., Липчанская Ю.Г.
4. Бондаренко Ю.А., Федоренко М.А. Устройство для обеспечения вращения крупногабаритных вращающихся агрегатов // Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. 2016. С. 31–33.
5. Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А., Липчанская Ю.Г. Анализ конструктивных особенностей уплотнительных устройств печных агрегатов // Национальная Ассоциация Ученых. 2016. № 17-1 (17). С. 57–59.
6. Федоренко М.А. Конструктивно – технологические методы и способы восстановления работоспособности цементных вращающихся печей. Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. 195с.

Lipchanskaya Y.G.**MOVEMENT TWO-PHASE FLOW IN THE VOLUME OF THE DEVICE RESET CLINKER DUST IN THE REFRIGERATOR**

In recent years, more and more urgent question of reducing energy consumption, improving working conditions and improving the existing production technologies. Effectively address these issues, especially for dry cement production method will help to identify the causes dusting of hot and cold ends of the cement kilns and to develop new, more effective devices for controlling dusting of hot and cold ends of the cement kilns. Existing devices for dust and cold ends of the hot cement kilns do not have sufficient effect pollination combat lack sufficient reliability. This leads to the fact that in a head in the furnace atmosphere and the surrounding area misses production a considerable amount of clinker dust. In addition, the existing seal, having a little efficiency in the fight against dusting, you often change due to wear and unsuitable for further use.

Key words: cement, cement kilns, dusting, seal wear.

Липчанская Юлия Геннадиевна, аспирант кафедры технология машиностроения
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.
E-mail: uliyaipchanskaya@mail.ru