

Сопоставляя результаты комплексного исследования эксплуатационно-топливных характеристик проб, можно заключить, что использование льнокостры в цементном производстве допустимо и целесообразно. Это обусловлено её высокой теплотворной способностью, большим суммарным содержанием горючих элементов (углерода и водорода), небольшой зольностью на сухое состояние, малым содержанием серы, что является одним из основных факторов, ограничивающих применение других альтернативных видов топлива.

При годовой производительности ОАО «БЦЗ» по клинкеру 1,156 млн.т., потребность в условном топливе составляет 187 тыс. т. у.т.

Таким образом, при использовании льнокостры на данном предприятии можно заменить 7,6 % условного топлива.

Список использованных источников

1. Ведомственные нормы технологического проектирования цементных заводов: ВНТП 06-91: утв. концерн "Цемент" 29.01.1992: взамен ВНТП 06-86; введ. в действие 1992-03-01 / Российский государственный концерн "Цемент". – СПб, 1991. – 101 с.

УДК 662.641.013.8:628.5(047,1)(476)

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ГАЗООЧИСТНЫХ УСТАНОВОК ТОРФОБРИКЕТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Борисейко В.В.

Белорусский национальный технический университет

Защита окружающей среды от загрязнения в современных условиях мировой промышленности – одна из важнейших задач человечества. При переработке горных пород существенную опасность для здоровья людей и используемой техники представляет взрывоопасная породная пыль. В торфяной промышленности при добыче и переработке фрезерного торфа и производстве топливных брикетов на его основе выбросами являются твердые частицы в виде торфяной пыли, которая может полностью использоваться для производства брикетов. Для улавливания этой пыли обоснованно предложено использовать рукавные фильтры, расположенные в металлическом корпусе цилиндрической формы [1]. В соответствии с существующими методиками расчетов, технологические расчеты рукавных фильтров сводятся к определению площади фильтровальной перегородки, гидравлического сопротивления этой перегородки и аппарата в целом, частоты и продолжительности циклов регенерации фильтрующих элементов [2].

При подборе для торфобрикетного производства газоочистных установок (далее – ГОУ) с рукавными фильтрующими элементами необходимо учитывать много существенных факторов:

- 1) характеристику очищаемых газов – средний объемный расход очищаемых газов, температура и давление, содержание влаги, точка россы;
- 2) свойства пыли и ее характеристика, а именно тип пыли и гранулометрический состав частиц, а также ее ценность и возможность возврата в производство;
- 3) взрываемость и горючесть пылегазовой смеси;
- 4) средняя и максимальная массовая концентрации в воздушном потоке на входе в ГОУ и предельно допустимая концентрация на выходе при выбросе в атмосферу.

В условиях реального производства брикетов на ОАО «ТБЗ Усяж» был установлен и испытан рукавный фильтр в системе обеспыливания штемпелей брикетных прессов, представляющий собой цилиндрический корпус диаметром 1800 мм, внутри которого расположены на металлических каркасах рукавные фильтры длиной 3,5 м общей площадью фильтра 80,08 м². Для регенерации 52 рукавов диаметром 140 мм предусмотрен сжатый воздух, нагнетаемый компрессором в ресивер. Небольшой автоматический регулируемый

блок управления периодической подачи сжатого воздуха внутрь вертикально расположенных рукавов, позволяет через электромагнитные клапаны подавать импульсивную струю воздуха и разрушать накопившуюся снаружи рукавов корку пыли (регенерировать пропускную способность фильтра).

Время регенерации в основном зависит от средней концентрации пыли в воздушном потоке и скорости фильтрации. Частая импульсная регенерация приводит к преждевременному разрыву ткани рукавов и дополнительному расходу энергии.

Для изучения основных параметров и характеристик такой ГОУ (на штемпеля брикетного пресса установлен фильтр Simatek JM 52/35-124T-R, на зевы прессов – фильтр Simatek JM 52/35-04-4T), а также с целью оптимизации работы рукавных фильтров использовался газоанализатор testo 350 M/XL, состоящий из управляющего модуля, анализатора и зонда для отбора пробы. Управляющий модуль отображает данные измерений и служит для управления анализатором. Дополнительно, управляющий модуль используется как отдельный компактный прибор для проведения измерений встроенным сенсором дифференциального давления, и других параметров (температура, влажность и др.) с помощью дополнительных зондов.

С помощью этого газоанализатора получены экспериментальные данные, позволяющие оптимизировать основные параметры конструктивного устройства рукавного фильтра, а также проанализировать характеристики очищаемых газов.

Экспериментальные данные, (средние значения при нормальных условиях: температура $T=273$ К, давление 101325 Па):

1. гидравлическое сопротивление: штемпель пресса – 1600 Па, зев пресса – 1500 Па;
2. концентрация загрязняющих веществ (пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния – менее 70 %), мг/нм³:
 - на входе в ГОУ:
 - а) штемпель пресса – 3389;
 - б) зев пресса – 503;
 - на выходе из ГОУ:
 - а) штемпель пресса – 18,4;
 - б) зев пресса – 18,0;
3. коэффициент местного сопротивления:
 - а) штемпель пресса – 0,54;
 - б) зев пресса – 0,88;
4. скорость пылевоздушной смеси, м/с:
 - а) штемпель пресса – 18,5;
 - б) зев пресса – 12,1;
5. удельная газовая нагрузка (при температуре газов 27 °С), м³/м²/мин:
 - а) зев пресса – 2,002;
 - б) штемпель пресса – 1,869;
6. средний объем пылевоздушной смеси, нм³/с:
 - а) зев пресса – 1,75 (6300 нм³/ч);
 - б) штемпель пресса – 2,06 (7416 нм³/ч);
7. эффективность ГОУ, %:
 - а) штемпель пресса – 99,45;
 - б) зев пресса – 97,2.

Для штемпелей пресса используется фильтр с фильтрующей поверхностью аппарата $F = 80,08$ м². Соответственно, зная объем газа при нормальных условиях, определяется удельная газовая нагрузка фильтровальных рукавов:

$$q = \frac{V}{60F} = \frac{7416}{(60 * 80,08)} = 1,543 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{мин}. \quad (1)$$

Исходя из этой нагрузки, определяется площадь фильтрующей поверхности для зевов прессов:

$$F = \frac{V}{60q} = \frac{6300}{(60 * 1,543)} = 68,04 \text{ м}^2. \quad (2)$$

Фактическая удельная газовая нагрузка фильтровальных рукавов отличается от рекомендованных параметров поставщика этих фильтров ($q=2,5\div 3 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{мин}$) в меньшую сторону. Это говорит о том, что можно использовать фильтры с меньшей фильтрующей поверхностью, соответственно меньших габаритов, массы и меньшей стоимости.

Сопротивление в Па, вызванное осевшей пылью, рассчитывается по уравнению:

$$\Delta P = K\mu\tau v^2, \quad (3)$$

где K – параметр сопротивления слоя пыли, м/кг;

μ – динамическая вязкость газа, Па с;

τ – продолжительность фильтровального цикла, с;

c – концентрация пыли на входе, кг/м³;

v – скорость фильтрации.

Исходя из справочных и экспериментальных данных (гидравлическое сопротивление, время регенерации), определяем K (справочные данные для торфяной пыли отсутствуют):

$$K = \frac{\Delta P}{\mu\tau v^2} = 4,66 * 10^8 \text{ м/кг}. \quad (4)$$

Величина K зависит от свойства пыли и порозности слоя пыли на перегородке. Для частиц торфяной пыли с медианным диаметром $d_m = 27\div 122 \text{ мкм}$ [1], $K = 4,66 * 10^8 \text{ м/кг}$.

В соответствие с рекомендациями производителя фильтров оптимальное давление перепада составляет $p = 4 \text{ кПа}$, тогда время регенерации составит $\tau = 42,6 \text{ с}$ (для фильтра штемпелей пресса) и $\tau = 251 \text{ с}$ (для фильтра зевов пресса). Изначально оборудование настраивалось на 17 с , что приводило к преждевременному порыву рукавов. Оптимизация времени регенерации увеличила срок эксплуатации рукавных фильтров систем аспирации брикетных прессов без их замены с одного года до $2\div 3$ лет. Стоимость одного комплекта сменных рукавов составляет $700\div 900$ евро.

На основании полученных экспериментальных данных, можно производить подбор рукавных фильтров и для других аспирационных систем в комплексной технологии добычи и переработки торфа. Наряду с вышеуказанными параметрами, рукавные фильтры обеспечивают улавливание частиц пыли в пять раз ниже допустимой нормы по выбросам, а также существенно экономят воду [1].

Список использованных источников

1. Березовский Н.И. Экологические и экономические аспекты использования инновационных аспирационных систем в торфяной промышленности / Н.И. Березовский, В.В. Борисейко // Природопользование: сб. науч. ст. – Минск, 2018. – Вып. 1. – С. 224-237.

2. Бракович И.С. Расчет рукавного фильтра: методические указания / И.С. Бракович, В.Д. Сизов, В.Н. Короткий. – Минск: БНТУ, 2011. – 27 с.