

В.М. Сонечкин, М.В. Мужиковский, А.Хорватх
СНИЖЕНИЕ ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ С ПОМОЩЬЮ ПАРА,
НАХОДЯЩЕГОСЯ В МЕТАСТАБИЛЬНОМ СОСТОЯНИИ

Наиболее пожаровзрывобезопасными являются пылеуловители мокрого типа. Однако, процесс мокрого пылеулавливания, основанный на контакте запыленного газа с жидкостью, не обеспечивает высокую степень очистки. Улавливаемый продукт выделяется в виде шлама, что затрудняет организацию безотходного производства и требует дополнительной очистки сточных вод.

По мнению авторов, наиболее перспективным направлением, позволяющим улучшить эффективность пылеулавливателей, является направление, связанное с применением агентов, находящихся в метастабильном состоянии, в частности, переохлажденного пара.

Особенность применения пара, находящегося в метастабильном состоянии, заключается в том, что переход переохлажденного пара в состояние равновесия активно происходит на центрах конденсации, которыми являются частицы древесной пыли.

Величина локального переохлаждения определяется как разность между температурой насыщения и температурой переохлаждения. Величина переохлаждения зависит от начального перегрева пара. Перевод пара в метастабильное состояние осуществляется с помощью конического сопла.

В обычных мокрых пылеулавливателях вероятность столкновения частиц пыли и капель жидкости обуславливает недостаточную степень очистки и, как следствие, часть древесной пыли остается в воздушном потоке и выбрасывается в окружающую среду.

При применении метастабильного пара капли сами “ищут” частицы древесной пыли, которые воспринимают на себя лишь количество влаги, которое необходимо для ее осаждения, так как осев они перестают быть центром конденсации.

Осаждение частицы происходит при условии нарушения динамического равновесия частицы. При контакте метастабильного пара с частицей пыли масса увеличивается и происходит осаждение частицы.

Условие осаждения частицы:

$$(m + r_k \rho) q > F_g,$$

где m – масса частицы пыли; $r_k \rho$ – масса метастабильного пара; q – ускорение силы тяжести; F_g – внешняя сила, действующая на частицу.

Величина локального переохлаждения определяется как разность $\Delta T = T_s - T_n$, где T_s – температура насыщения, соответствующая давлению в

рассматриваемом объеме; T_n – температура переохлаждения. Величину переохлаждения определяют в долях изозэнтропийного перепада температур или энтальпий, достигнутого в процессе расширения.

Экспериментальная проверка предложенного способа очистки воздуха от древесной пыли дисперсностью $100 \div 160$ мкм и концентрации ее в воздушном потоке от $1,44 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$ до $20,00 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$ является эффективным для пылеулавливания.

Кроме повышения степени очистки воздуха от горючей пыли, применение метастабильного пара предотвращает образование горючей среды во внутреннем объеме пылесадительной камеры в результате флегматизирующего действия водяного пара, который одновременно снижает энергетические характеристики электростатического заряда.

Испытания показали, что исходная влажность древесной пыли в результате подачи пара в пылесадительную камеру изменялась от 4,19 % до 6,35 %, то есть осажденная пыль не теряла свойства сыпучести.

Предложенный метод обеспечивает пожаровзрывобезопасность процесса сухой сепарации пыли и исключает загрязнение окружающей среды.