

Секція 5 УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

А.В. Акулич, д-р техн. наук, проф. (МГУП, Могилев)

В.М. Лустенков, канд. техн. наук, доц. (МГУП, Могилев)

М.А. Левкович, студ. (МГУП, Могилев)

РЕЖИМНАЯ И КОНСТРУКТИВНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЯ С ЗЕРНИСТЫМ СЛОЕМ

В современных условиях рыночной экономики наряду с повышением качества выпускаемой продукции при снижении ее себестоимости требуется решение экологических проблем. Решение данных задач невозможно без модернизации производства и создания высокоэффективного оборудования с оптимизацией его режимных и конструктивных параметров.

Для высокоэффективной очистки газов от мелкодисперсных частиц разработан и изготовлен экспериментальный образец комбинированного пылеуловителя с зернистым слоем на основе взаимодействующих вихревых потоков. В данном аппарате обеспечено совмещение в едином энергетическом поле центробежного улавливания взвешенных частиц в системе двух взаимодействующих потоков, закрученных в одном направлении и движущихся навстречу друг другу, с последующей доочисткой газа фильтрованием через слой зернистого материала. Диаметр корпуса составляет 0,45 м, а высота 1,4 м. Взаимодействие вихревых потоков осуществляется в камере центробежной очистки диаметром 0,15 м и высотой 0,6 м. В кольцевом пространстве, между корпусом аппарата и камерой центробежной очистки, расположена камера фильтрования, в которой на распределительной решетке помещен слой зернистого материала.

Для исследования гидродинамики разработанного комбинированного пылеуловителя создана лабораторная установка. Для режимной и конструктивной оптимизации проведен комплекс экспериментов на основе плана второго порядка Бокса–Уилсона 2^3+ звезда с двумя опытами в центре плана и величиной звездного плеча $\alpha=1,284$. В качестве безразмерных факторов варьирования выбраны режимный параметр кратность расходов ($k=0,34\div 0,84$) и конструктивные параметры стадии центробежной очистки: отношение диаметра выхлопной трубы к диаметру камеры центробежной очистки ($d_{вт}/D=0,46\div 0,76$) и стадии фильтрования: отношение высоты слоя зернистого материала к эквивалентному диаметру камеры

фильтрации ($h_3/D_\phi=0,13\div0,21$). Результаты исследований обработаны с помощью пакета прикладных программ для математического и статистического анализа данных *STATGRAPHICS Plus*. Получены уравнения регрессии и построены поверхности отклика для следующих выходных функций: потери давления в аппарате с зернистым слоем из различных зернистых материалов и эффективности улавливания различных мелкодисперсных продуктов по стадиям улавливания пыли: в камере центробежной очистки, на стадии фильтрации и комбинированного пылеуловителя в целом.

Установлено, что минимальные потери давления комбинированного пылеуловителя с зернистым слоем составляют 1100÷1200 Па в интервале кратности расхода $0,4\div0,65$, $d_{вг}/D=0,61\div0,76$ и значении $h_3/D_\phi=0,165$. При этом уменьшение $d_{вг}/D$, то есть диаметра выхлопной трубы камеры центробежной очистки, в интервале изменения данного фактора, приводит к незначительному увеличению потери давления. Повышение кратности расхода до максимального значения в интервале исследования обеспечивает повышение потери давления до 1500 Па.

Исследование влияния на величину потери давления фактора h_3/D_ϕ показало, что с его увеличением наблюдается рост ΔP на 15% в интервале изменения кратности расхода k . Причем наименьшее гидравлического сопротивления пылеуловителя 1100÷1200 Па наблюдается при $k = 0,4\div0,65$ и $d_{вг}/D=0,6$.

Эффективность улавливания комбинированного пылеуловителя с зернистым слоем возрастает как с увеличением кратности расхода (k), так и высоты слоя зернистого материала (h_3/D_ϕ) и достигает значения 99,75% при их максимальных значениях. Причем h_3/D_ϕ оказывает большее влияние, чем k в интервале изменения факторов. Увеличение $d_{вг}/D$ в интервале исследования приводит к снижению эффективности улавливания аппарата в пределах 6%.

На основании анализа результатов исследований проведена оптимизация режимно-конструктивных параметров комбинированного пылеуловителя с зернистым слоем. Установлено, что величина общих потерь давления и эффективность улавливания аппарата в большей мере зависят от режимного параметра k и конструктивного h_3/D_ϕ . Отмечено, что оптимальный режим работы комбинированного пылеуловителя при наибольшей эффективности улавливания мелкодисперсных частиц и наименьшем гидравлическом сопротивлении достигается при изменении факторов в интервалах $k=0,55\div0,84$; $d_{вг}/D=0,45\div0,65$; $h_3/D_\phi=0,16\div0,21$.

Полученные результаты положены в основу инженерного расчета аппаратов данного типа.