

УДК 621.928.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЯ С ЗЕРНИСТЫМ СЛОЕМ

А.В. АКУЛИЧ, В.М. ЛУСТЕНКОВ, *Н.В. КОНДРИКОВ, А.А. АКУЛИЧ

Учреждение образования
«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ»

*Белорусский государственный концерн пищевой промышленности
«БЕЛГОСПИЩЕПРОМ»
Могилев, Минск, Беларусь

Решение проблемы охраны окружающей среды от твердых мелкодисперсных выбросов предприятиями пищевой промышленности возможно путем внедрения высокоэффективного пылеулавливающего оборудования. Однако повышение эффективности улавливания пылеуловителей связано с ростом их гидравлического сопротивления, а следовательно – энергетических затрат.

В настоящее время авторами проводятся исследования в области разработки высокоэффективного комбинированного пылеулавливающего оборудования при снижении гидравлического сопротивления за счет объединения нескольких способов, в частности, центробежной очистки на основе вихревых потоков и различных способов фильтрования. В работе представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований гидродинамики комбинированного пылеуловителя с зернистым слоем (КПЗС), в энергетическом поле которого осуществляется центробежное отделение взвешенных частиц в системе двух взаимодействующих потоков, закрученных в одном направлении и движущихся навстречу друг другу с последующей доочисткой газа фильтрованием через зернистый слой, образованный различными мелкодисперсными материалами.

На основе уравнения энергетического баланса потоков, подаваемых в комбинированный пылеуловитель с зернистым слоем, в общем виде получено уравнение для определения его гидравлического сопротивления, которое включает потери давления периферийного (ΔP_1) и центрального (ΔP_2) потоков запыленного газа на стадии центробежной очистки и \square потери давления на стадии фильтрования (ΔP_3):

$$\Delta P = \Delta P_1 \cdot k + \Delta P_2 \cdot (1 - k) + \Delta P_3 \quad , \quad (1)$$

где $k = V_1/V_0$ – кратность расходов; V_1 – объемный расход периферийного потока газа; V_0 – общий объемный расход газа через аппарат.

Проведены экспериментальные исследования на лабораторной модели комбинированного пылеуловителя с зернистым слоем КПЗС–150–450.

Диаметр камеры центробежного отделения составляет 150 мм при диаметре корпуса 450 мм.

При исследованиях слой зернистого материала формировался из следующих материалов: полиэтилентрифосфат (ПЭТ) матированный; полиэтилентрифосфат (ПЭТ) гранулированный; слабоокисленный полиэтилентрифосфат (СО ПЭТ); опилки древесные еловые. Проведены исследования при различной высоте $h_{\text{сл}}$ зернистого слоя, а именно, 30, 50 и 70 мм. Эквивалентный диаметр гранул ПЭТ 4 мм, древесных опилок 2 мм. Объемный расход газозвеси V_0 изменялся от 300 до 500 м³/ч в интервале кратности расхода $k = 0,1 \div 0,9$.

Результаты экспериментальных исследований обработаны с использованием уравнения (1) и представлены в виде зависимостей гидравлического сопротивления от кратности расходов при различных общих объемных расходах газа и высотах зернистого слоя.

Установлено, что гидравлическое сопротивление (ΔP) комбинированного пылеуловителя с зернистым слоем из различных материалов ПЭТ изменяется незначительно, а минимальные значения ΔP при $V_0 = 300$ м³/ч и $k = 0,55$ составляют 980 ÷ 1150 Па.

Найдено, что для материалов ПЭТ наблюдается снижение потери давления в сравнении с опилками древесными. Так, при $V_0 = 300$ м³/ч, $h_{\text{сл}} = 30$ мм и кратности расходов $k = 0,67$ гидравлическое сопротивление пылеуловителя с зернистым слоем из полиэтилентрифосфата матированного снижается на 643 Па по сравнению с ΔP для слоя из опилок древесных. Снижение потери давления аппарата с зернистым слоем из материалов ПЭТ объясняется тем, что их гранулы имеют более правильную форму и незначительно отличаются размерами.

При увеличении высоты слоя зернистого материала до 50 мм при расходе газа 300 м³/ч происходит рост потери давления пылеуловителя. При использовании опилок древесных при $k = 0,5$ величина потери давления аппарата возрастает на 211 Па, а для полиэтилентрифосфата гранулированного – на 115 Па.

Установлено, что с увеличением объемного расхода газа с 300 до 400 м³/ч при кратности расхода $k = 0,56$ и $h_{\text{сл}} = 30$ мм происходит увеличение потери давления комбинированного пылеуловителя с зернистым слоем из полиэтилентрифосфата матированного с 980 до 1600 Па. При использовании опилок древесных при данной кратности потери давления аппарата увеличиваются с 1800 до 2500 Па.

Полученные результаты исследований положены в основу режимной оптимизации разработанной конструкции комбинированного пылеуловителя с зернистым слоем.