

Доцент Е. А. Рудыка, доцент Е. В. Батурина,
доцент И. Н. Матющенко,

(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра инженерной экологии и техногенной
безопасности, тел. (473) 249-60-24

доцент О.А. Семенихин

(Воронеж. гос. технич. ун-т) кафедра промышленной экологии и безопасности
жизнедеятельности, тел. (473) 243-76-70

Исследование режима работы нового центробежного аппарата очистки воздушных выбросов

Для проверки эксплуатационных показателей аппарата определялась зависимость гидравлического сопротивления от уровня очищающей жидкости в аппарате и входной скорости.

To test the performance indicators to determine the relation of hydraulic resistance depending on the level of cleaning fluid in the apparatus and the input speed.

Ключевые слова: пыль, очистка, аппарат.

Защита воздушного бассейна от загрязнений промышленными выбросами является в настоящее время одной из важнейших проблем, затрагивающих в той или иной степени все страны мира.

Многие технологические процессы в промышленности сопровождаются интенсивным пылеобразованием. Причем отработанный воздух зачастую необходимо очищать в пылеотделителях для того, чтобы не испортить уловленный продукт и вернуть его в технологический процесс [1].

Чтобы соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям с учетом важности проблемы сокращения потерь продукта в качественно новых рыночных условиях развития перерабатывающего производства необходимо, в первую очередь, исследовать и реализовать возможности существенного повышения эффективности и стабильности основных способов улавливания пылей - сухих и мокрых инерционных методов, а также обосновать и регламентировать необходимый уровень очистки отработанного воздуха с учетом возросших экологических требований.

С целью разработки методов и способов улучшения эффективности очистки атмосферного воздуха проводился анализ публикаций о новых технических решениях в области очистки воздуха от пыли и физико-химических

свойств улавливаемой пыли, а также работы по исследованию различных видов очистного оборудования с целью выдачи рекомендаций по их применению.

В настоящее время для улавливания производственной пыли широко применяются установки сухой очистки циклонного типа.

Метод центробежного осаждения частиц из запыленного потока газа, получивший широкое распространение в промышленности, является едва ли не единственным в случае умеренных объемных расходов газа, что весьма характерно для сушильных и иных установок в пищевой промышленности. Это объясняется простотой устройства и достаточно высокой эффективностью центробежных пылеосадителей - циклонов.

Работа этих аппаратов исследовалась рядом авторов [2,3]. Однако движение газа в циклоне носит весьма сложный характер и несмотря на большое число теоретических работ требует дальнейшего изучения.

Анализируя данные, определяющие фракционную эффективность очистки, удельные затраты энергии, пропускную способность пылеуловителей и другие характеристики применяющихся аппаратов, а также особенности их работы на производстве мы пришли к выводу, что среди сравниваемых аппаратов сухой очистки ни один не превосходит другие по всем важнейшим показателям.

Достижение более высокой эффективности очистки приводит к увеличению удельных затрат энергии, либо значительному усложнению конструкции аппарата, увеличение производительности по воздуху ведет к переходу ламинарного режима течения в турбулентный и, как следствие, к ухудшению пылеулавливания.

Совершенствование циклонов ведется в направлениях увеличения эффективности очистки и снижения удельных энергозатрат.

Нами проводились исследования разработанной конструкции установки комбинированной очистки воздуха (рис. 1).

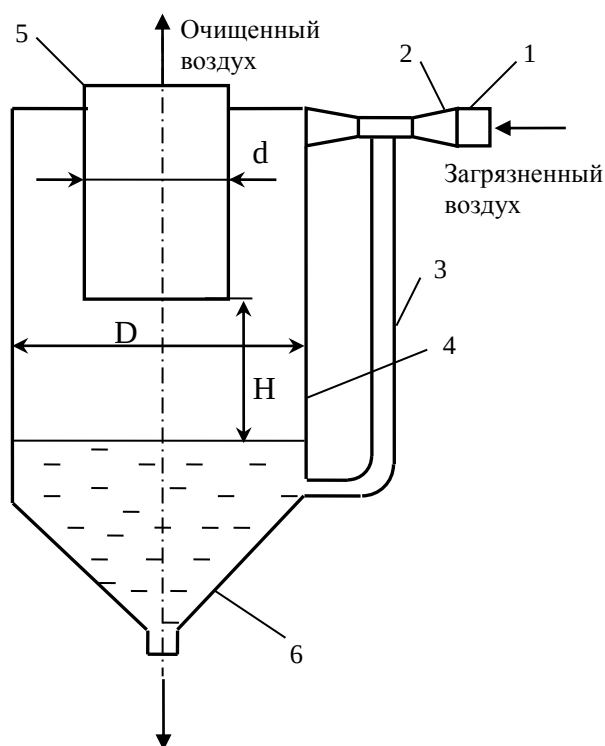


Рис. 1. Центробежный аппарат очистки воздушных выбросов

Установка работает следующим образом. Загрязненный воздушный поток под давлением подается во входной патрубок 1 и, проходя через газожидкостный инжектор 2, создает в районе входа патрубка 3 пониженное давление, под действием которого очищающая жидкость из корпуса 4 всасывается по патрубку и смешивается с воздушным потоком. Затем благодаря тангенциальному расположению инжектора, выходя из его полости, поток закручивается по спирали и опускается вниз.

Во внутренней полости инжектора и цилиндрической части корпуса тонкораспыленная очищающая жидкость перемешивается с воздушным потоком. При этом в активном объеме аппарата создается высокоразвитая поверхность контакта фаз, происходит коагуляция частиц и придание им гидрофильных свойств, что способствует эффективной очистке газа. Очищенный воздух проходит каплеуловитель и удаляется через патрубок для отвода очищенного газа. Очищающая жидкость по стенкам корпуса стекает в бункер 6 корпуса.

В цилиндрической части корпуса создается избыточное давление, которое достигается благодаря разности выходного диаметра инжектора и выходного патрубка d для отвода очищенного воздушного потока.

Для экспериментальной проверки эксплуатационных показателей разработанной установки и оценки ее конструктивных особенностей были проведены исследования гидравлического сопротивления в зависимости от уровня очищающей жидкости в аппарате и входной скорости.

Установлено, что гидравлическое сопротивление возрастает с увеличением скорости воздушного потока и уменьшением расстояния между поверхностью жидкости и выхлопной трубой аппарата. Нами получены численные показатели, свидетельствующие о зависимости чисел Эйлера от соответствующих параметров, характеризующих гидродинамику аппарата.

В результате обработки опытных данных получен явный вид критериального уравнения для расчета гидравлического сопротивления аппарата:

$$\frac{\Delta P}{\rho_r V^2 r} = 117 \left(\frac{\omega^2 D}{2\pi\nu} \right)^{0,151} \left(\frac{V^2 D}{\nu} \right)^{0,39} \left(\frac{H}{d} \right)^{-0,181},$$

где ΔP – гидравлическое сопротивление, Па; ρ_r – плотность газа, кг/м³; ν – коэффициент кинематический вязкости, м²/с; V – скорость газа в полном сечении аппарата, м/с; ω – угловая скорость потока, рад/с; D – диаметр аппарата, м; d – диаметр выходного патрубка для отвода очищенного газа, м; H – расстояние от уровня очищающей жидкости до выходного патрубка, м.

Полученные результаты представлены на рис. 2.

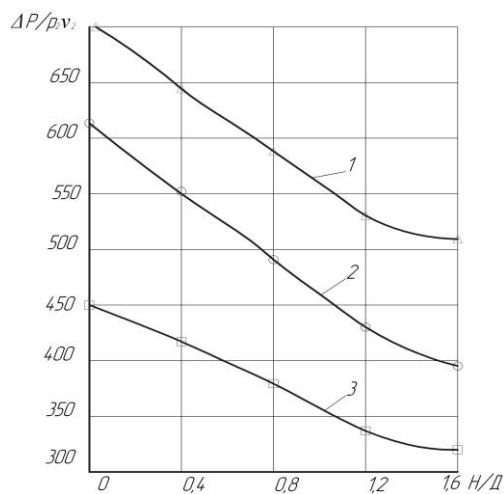


Рис. 2. Зависимость гидравлического сопротивления от конструктивных особенностей аппарата, H/D: кривая 1 - 0,1, кривая 2 - 1, кривая 3 - 1,4.

Полученные данные можно использовать при проектировании соответствующих аппаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьянов, А. В. Очистка воздуха рабочей зоны от производственной пыли [Текст] / А.В. Аверьянов // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7 – С. 64-64
2. Протасов, В. Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России [Текст] / В.Ф. Протасов. -М.: Финансы и статистика, 1999.
3. Болбас, М. М. Основы промышленной экологии [Текст] / М.М. Болбас. -М. : Высшая школа, 2003.