

В. А. Марков, С. А. Лахтанов,
В. В. Кузьмин, С. К. Протасов
(УО БГТУ, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ ОТ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ ВЕНТИЛЯТОРОМ-СЕПАРАТОРОМ

Осевой вентилятор-сепаратор конструктивно выполнен таким образом [1,2], чтобы обеспечить необходимый напор для транспортировки потока газа и проводить процесс разделения фаз непосредственно в корпусе вентилятора без установки дополнительных сепарационных устройств. Исследования, связанные с разработкой методики расчета конструкции, были направлены на решение следующих задач, вытекающих из анализа механизма разделения фаз: определение конструктивных и режимных параметров рабочего колеса, при которых будет достигнут отброс капель жидкости на стенку конического диффузора; расчет узла для полного отвода жидкости с внутренней стенки конического диффузора (определение необходимого количества щелей, их расположения по высоте конического диффузора и геометрических размеров и т.п.).

При решении первой задачи аналитически сопоставлено движение капель жидкости с движением лопаток рабочего колеса. Принималось, что при соприкосновении с лопаткой капля отбрасывается на стенку диффузора центробежной силой, обусловленной вращением колеса. В противном случае она пролетит между лопатками и газовым потоком и унесется из сепаратора. При допущениях, что капли имеют сферическую форму, взаимное влияние при движении их отсутствует, на каплю действуют две основные силы (сила тяжести и сила гидродинамического воздействия газового потока), скорость газа направлена вдоль лопаток, получены дифференциальные уравнения, описывающие траектории движения капель. Расчет уравнений проведен численным методом Рунге-Кутты-Фельберга. При этом скорости вращения рабочего колеса изменялись в пределах 500-4000 об/мин, диаметр капель — $0,1 \cdot 10^{-4}$ – $0,2 \cdot 10^{-3}$ м, плотность жидкости — 800–1500 кг/м³, угол наклона лопастей — 30–60°.

При исследованиях основных характеристик узла отвода жидкой фазы вначале было выявлено расстояние по высоте диффузора, на котором должны быть выполнены щели, затем проводились экспериментальные исследования по изучению эффективности сепарации жидкости щелями различной конфигурации с коническим отбойником и без него, и, наконец, исследовались аэрогидродинамические характеристики диффузора.

На начальной стадии рабочей средой был воздух и опыты проводились без орошения. При этом режимные и конструктивные параметры модельного вентилятора-сепаратора приняты следующими: диаметр корпуса и нижнего основания диффузора — 0,14 м; угол наклона лопаток рабочего

колеса – 42°; число лопаток – 24; диаметр верхнего основания диффузора – 0,2 м; диаметр внутреннего цилиндрического стакана – 0,1 м; высота диффузора – 0,22 м; скорость вращения рабочего колеса – до 9600 об/мин (все параметры приняты с учетом моделирования осевого вентилятора, подлежащего реконструкции).

Место расположения щелей определялось по экспериментальным данным, полученным при исследовании разности давлений на внутренней и внешней стенках диффузора, являющейся движущей силой процесса оттока жидкой фазы.

Установлено, что щели для отвода жидкой фазы должны быть выполнены в диффузоре на высоте не менее 0,15 м.

При изучении эффективности сепарации опыты проводились на системе вода – воздух при тех же геометрических и режимных параметрах.

По результатам аналитических и опытных данных установлено:

эффективность сепарации при использовании осевого вентилятора-сепаратора может достигать значений 98-99 % (теоретически – 100 %) и определяется главным образом скоростью вращения рабочего колеса, числом лопаток, скоростью движения газовой смеси в каналах между лопатками, размером и плотностью частиц;

диффузор с Т-образными щелями и коническим отбойником по эффективности сепарации жидкости предпочтительнее по сравнению с другими вариантами его изготовления;

в диффузоре вентилятора-сепаратора выявлена зона отрицательных значений разности давлений на внутренней и внешней сторонах стенки, что позволило определить место расположения щелей.

Полученные аналитические и эмпирические зависимости были использованы при разработке и проектировании опытно-промышленной конструкции для очистки вентиляционных выбросов от капельной жидкости гранбашен цеха производства карбамида (ПО «Азот», г. Северодонецк).

ЛИТЕРАТУРА

1. Марков В.А., Лахтанов С.А., Ершов А.И. Аппарат для очисткиходящих газов в производстве карбамида и метод его расчета: 3-я традиционная научно-техническая конференция стран СНГ: Тез.докл.конф. – Волгоград, 1995. – С. 87.

2. Исследование рабочих характеристик осевого вентилятора-сепаратора / С.А.Лахтанов, А.И.Ершов, В.А.Марков, И.П.Ермакович // Безотходная технология химических, нефтехимических, гальванических производств и в стройиндустрии. Ресурсосбережение-90: Тезисы докл. конф. – Куйбышев, 1990. – С.55.