

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЯМОТОЧНЫХ СЕПАРАТОРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВ ОТ ЖИДКИХ И ТВЕРДЫХ ПРИМЕСЕЙ

И.М.Плехов, Е.В.Перминов.

Белорусский технологический  
институт им. С.М.Кирова

Проведены сравнительные исследования прямоточно-центробежных сепарационных элементов [1] для улавливания твердых и жидких примесей в восходящем и нисходящем прямотоке, показавшие высокоэффективную работу одноэлементных конструкций. Степень улавливания жидкости достигла 99,95%.

Многоэлементные сепараторы оказались менее эффективными из-за наличия вторичного уноса отделенной жидкости с полотна сепарационной тарелки. При проведении процесса в нисходящем прямотоке большое влияние на качество очистки газа оказывает, кроме того, точность изготовления и сборки узла отвода жидкостной пленки из сепарационных элементов. При достаточно точном изготовлении сепаратора удалось получить степень улавливания  $\eta = 98 \div 99,5\%$  при восходящем и  $\eta = 90 \div 95\%$  при нисходящем прямотоке в диапазоне скоростей газа в сепарационных элементах  $W_r = 10 \div 25$  м/с и  $L/G = 0,1 \div 0,5$ . При комбинировании прямоточно-центробежных сепарационных элементов со слоем насадки из колец Рашига, уложенных на полотно тарелки в межэлементном пространстве, эффективность улавливания многоэлементной конструкции в восходящем прямотоке оказалась сравнимой с эффективностью одноэлементной конструкции. Коэффициент гидравлического сопротивления исследованных вариантов прямоточных сепараторов составлял  $\zeta = 4 \div 6$  в расчете на скорость газа в прямоточно-центробежном элементе.

Дальнейшие исследования показали непригодность описанных вариантов сепараторов для улавливания пыли. Вели-

чина уноса достаточно крупной пыли с  $\delta_{50} = 40$  мкм составляла 4,0÷6,0 %. Орошение элементов жидкостью резко увеличивает эффективность работы сепаратора ( $\eta = 98\div 99,5$  %). Однако при недостатке жидкости практически невозможно производить отвод уловленных примесей из межэлементного пространства, т.к. после непродолжительной работы полотно тарелки покрывается слоем отложений, обладающих большой механической прочностью.

Анализ полученных данных, литературных сведений, а также использование математических методов планирования экспериментов [2] позволил найти конструкцию, достаточно эффективно работающую при улавливании жидких и твердых примесей, а также их смеси (рис. 1).

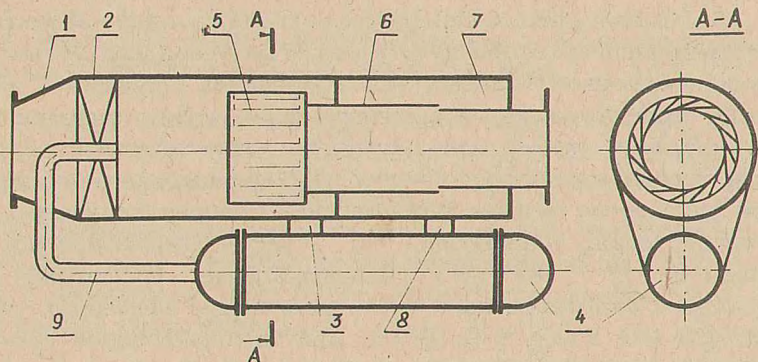


Рис. 1. Схема прямоточного сепаратора  
 1—корпус; 2—осевой завихритель; 3—штуцер; 4—пылесборник; 5—тангенциальный завихритель; 6—сепарационный патрубок; 7—газоотводящий патрубок; 8—штуцер; 9—циркуляционная труба.

Сепаратор работает следующим образом. Газ, содержащий примеси, поступает в корпус 1 прямоточного сепара-

тора и, проходя осевой статический завихритель 2 приобретает крутку. В поле центробежных сил примеси осаждаются на стенке, транспортируются по ней и выводятся через штуцер 3 в пылесборник 4. Наиболее мелкие частички, не отделившиеся в первой камере, вместе с газом через тангенциальный завихритель 5 попадают в сепарационный патрубок 6, где происходит их окончательное отделение. Уловленные примеси отводятся через кольцевой зазор между сепарационным 6 и газоотводящим патрубком 7 в корпус сепаратора и далее через штуцер 8 в пылесборник 4, а очищенный газ выходит через газоотводящий патрубок 7. Часть газа, попадающая в пылесборник 4 по циркуляционной трубе 9 направляется в зону пониженного давления в центральной части сепаратора.

Проведенные исследования описанной конструкции показали, что при скоростях газа на полное сечение аппарата  $W_r = 5 \div 25$  м/с и  $L/G = 0,1 \div 0,5$  жидкость улавливается практически полностью.

Степень улавливания пыли зависит от ее дисперсности и колеблется в пределах  $97 \div 99,9\%$  при содержании частиц  $1 \div 50$  г/м<sup>3</sup>. При мокром улавливании пыли эффективность сепарации составляет  $\eta = 99 \div 99,9\%$ .

Изучение полей скоростей и давлений прямооточного сепаратора с помощью аэродинамических зондов по известной методике [3] позволило выбрать конструкции завихрителей, создающих оптимальное для сепарации частиц распределение тангенциальной и осевой составляющих вектора полной скорости газового потока.

На эффективность сепарации оказывает влияние большое количество различных факторов, в том числе и скачкообразное движение твердых частиц внутри аппарата. В результате математического анализа получено уравнение, описывающее траекторию движения частиц в закрученном потоке. Решение его на ЭВМ "Минск-22" показало значительную высоту скачка, определяемую по наибольшему

удалению частицы от стенки. При этом она попадает в приосевую зону и может быть вынесена из аппарата, что снизит эффективность сепарации.

Сравнительно низкая эффективность улавливания сухой пыли в описанном прямоточном сепараторе циклонного типа частично может быть объяснена влиянием зарядов статического электричества, образующихся на корпусе, выполненном из диэлектрика, при трении о него частиц пыли. Величина зарядов достигала 50000 вольт. Аналогичное явление наблюдалось и на аппарате, выполненном из металла. Однако при его заземлении степень улавливания, определяемая по отношению количества пыли, уловленной сепаратором, к количеству пыли, поступившему на сепарацию, несколько повышалась.

Исследованная конструкция внедрена на Гродненском ПО "Азот" при очистке азото-водородной смеси и природного газа от масла и конденсата.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. А.И.Ершов и др. Новые конструкции сепараторов для очистки промышленных газов. БелНИИНТИ, Минск, 1973.
2. Ю.П.Адлер и др. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий М., "Наука", 1976.
3. И.Л.Повх Аэродинамический эксперимент в машиностроении. Л., "Машиностроение", 1974.