

никами в поточных линиях доменных газоочисток сухим способом при тех же условиях составит 300000 рублей.

Наряду с этим следует отметить, что при работе аппарата на большой запыленности наблюдается интенсивный абразивный износ образующей улитки. Поэтому в настоящее время проводятся работы по защите внутренней поверхности образующей улитки металлокерамическими, титановыми и другими покрытиями.

### Л и т е р а т у р а

1. Меркулов А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. М., "Машиностроение", 1969.

2. Гусанов А.А., Урбах И.М., Анастасиади А.П. Очистка дымовых газов в промышленной энергетике. М., "Энергия", 1969.

Г.А. Комарова, И.Л. Лейтес, В.А. Галич,  
Е.Л. Лантух, М.А. Жидков

### ПРИМЕНЕНИЕ ВИХРЕВОЙ ТРУБЫ ДЛЯ ОСУШКИ АЗОТОВОДОРОДНОЙ СМЕСИ

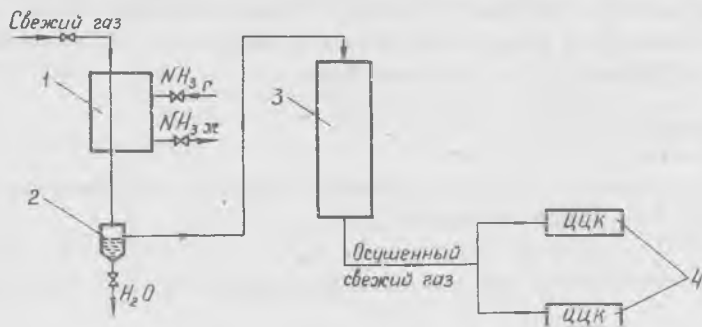
В производстве аммиака для циркуляции синтез-газа применяют центробежные циркуляционные компрессоры (ЦК) с встроенным электродвигателем. Аммиак и влага, находящиеся в циркуляционном газе отрицательно влияют на изоляцию обмоток электродвигателя, уменьшая её сопротивление. Это может привести к пробое изоляции и следовательно к аварийной остановке компрессора.

С целью защиты изоляции обмоток электродвигателя от воздействия аммиака и влаги предусматривается обдув электродвигателя осушенной азотоводородной смесью (свежим газом).

На действующих агрегатах синтеза аммиака осушка газа от влаги осуществляется по следующей технологической схеме (рис.1). Азотоводородная смесь в количестве 1200 м<sup>3</sup>/час, под давлением 320 ат и с температурой 35°С поступает в аммиачный испаритель 1, где охлаждается жидким аммиаком до 3-5°С. Аммиак испаряется под давлением 3 ат, при температуре -10°С. Влага, сконденсировавшаяся в испарителе 1, отделяется во влагоотделителе 2. Далее газ направляется в силикагелевый осушитель 3, где происходит окончательное поглощение влаги до точки росы (-60°С). Регенерация адсорбента,

а также отогрев и продувка испарителя и влагоотделителя проводится азотом, подогретым до  $250^{\circ}\text{C}$  паром в подогревателе.

Для обеспечения непрерывной работы агрегата синтеза аммиака предусматриваются две установки осушки.



Р и с.1. Принципиальная схема осушки свежего газа с использованием аммиачного испарителя:

1 - аммиачный испаритель; 2 - влагоотделитель; 3 - силикатный осушитель; 4 - центробежные циркуляционные компрессоры

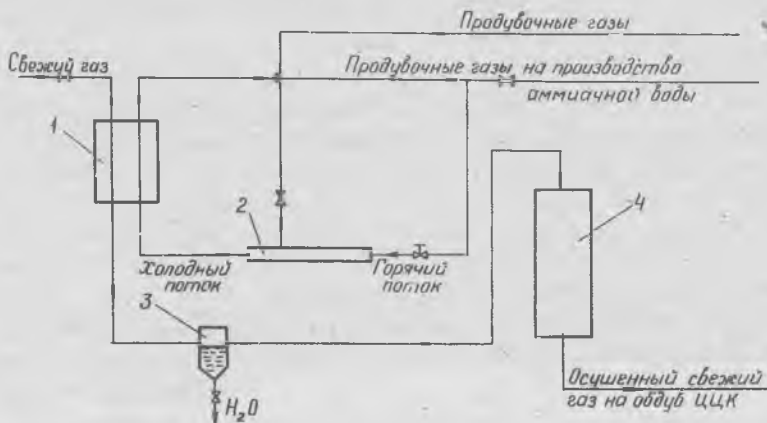
При эксплуатации установок осушки наблюдаются отклонения в нормах технологического режима. Так, температура азотоводородной смеси на выходе из испарителя составляет  $15-20^{\circ}\text{C}$  вместо  $3-5^{\circ}\text{C}$ . Это объясняется вымерзанием влаги на внутренней поверхности труб, что резко ухудшает теплопередачу и приводит к увеличению температуры газа на выходе из испарителя. В результате количество влаги, поступающей на силикателевый осушитель значительно увеличивается, что приводит к увеличению цикличности работы адсорбера и к более быстрому разрушению адсорбента.

Авторами разработан способ осушки свежего газа с использованием эффекта Ранка-Хилша.

В качестве источника холода вместо жидкого аммиака используется вихревая труба, в которой утилизируется энергия давления продувочных газов. В настоящее время на действующих агрегатах синтеза аммиака энергия продувочных газов безвозвратно теряется при дросселировании.

Принципиальная схема установки осушки свежего газа с помощью

вихревого эффекта приведена на рис.2. Продувочные газы в количестве 3000 м<sup>3</sup>/час под давлением 320 ат и с температурой 35-40°C



Р и с.2. Принципиальная схема осушки свежего газа с использованием вихревого эффекта:

- 1 - теплообменник; 2 - вихревая труба; 3 - влагоотделитель;
- 4 - силикагелевый осушитель

поступают в вихревую трубу 2, где расширяются до 20 ат и разделяются на два потока: холодный и горячий. Холодный поток с температурой (-3) и (-5)°C поступает в межтрубное пространство теплообменника 1, где отдает свой холод азотоводородной смеси, охлаждая её до температуры 3-5°C. Горячий поток, пройдя регулирующий вентиль, смешивается с холодным потоком, выходящим из теплообменника. Влага, сконденсировавшаяся из азотоводородной смеси, отделяется в сепараторе 3. Температура азотоводородной смеси на выходе из теплообменника автоматически регулируется долей холодного потока. Параметры работы вихревой трубы  $\mu = 0,6$ ;  $\eta = 16$ ;  $\Delta T_x = 40-45^\circ\text{C}$ . Величина эффекта охлаждения продувочного газа в вихревой трубе  $\Delta T_x$  принята на основе экспериментальных данных [1].

Опытно-промышленная установка осушки свежего газа с использованием вихревого эффекта внедряется в настоящее время на одном из химкомбинатов.

Вихревая труба высокого давления, которая была разработана для данной установки, имеет следующие конструктивные размеры:

внутренний диаметр трубы - 44 мм, ширина сопла - 5,4 мм, высота сопла - 2,7 мм, длина "холодного конца" - 250 мм, длина "горячего" конца - 1000 мм, диаметр диафрагмы - 22 мм.

Таким образом, применение способа осушки азотоводородной смеси с использованием вихревого эффекта позволит увеличить продолжительность работы адсорбента и сэкономить жидкий аммиак.

### Л и т е р а т у р а

Г. Комарова Г.А., Лейтес И.Л., и др. Способ выделения аммиака из продувочных газов синтеза. "Химическая промышленность", 1975, №4, с.37.

В.В. Корнилов, В.Н. Сизев

### ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИХРЕВЫХ ТРУБ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ФРИКЦИОННЫХ УЗЛОВ СУХОГО ТРЕНИЯ

Одним из главных узлов, который определяет работоспособность, надежность и безопасность работы кривошипных кузнечно-прессовых машин, является узел муфта-тормоз. Практика эксплуатации кузнечно-прессового оборудования показывает, что узел муфта-тормоз работает в тяжелых условиях нагружения: большая частота включений, значительные моменты инерции разгоняемых масс.

Исследования, проведенные в 1964-1966 гг. ЭНИКМАШем, ЦБКМ, АСКБ совместно с прессостроительными заводами подтверждают то, что надежность работы кривошипных прессов определяется в основном сроком службы и надежностью работы узла муфта-тормоз и воздухораспределительных устройств.

Таким образом, повышение надежности работы муфт и тормозов является одной из актуальных задач современного прессостроения.

Наиболее существенное влияние на фрикционно-износные свойства пары трения оказывает тепловой режим [1], [2]. Превышение критических температур для пар сухого трения (для различных абсорбционных материалов они лежат в интервале 175-320°C) ведет к резкому падению коэффициента трения и повышению линейного износа.

В процессе работы фрикционных узлов за счет выделяемого тепла трения температура на поверхностях трения достигает значений пре-