

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.

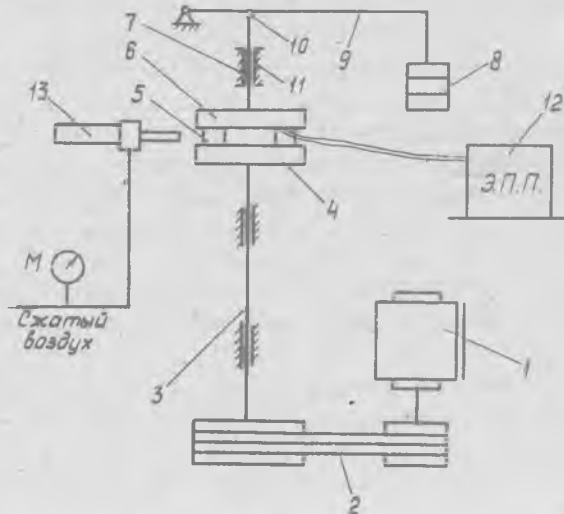
Таким образом, повышение надежности работы муфт и тормозов является одной из актуальных задач современного прессостроения.

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-

выходящих допустимые (до 300°C и выше). Это приводит к уменьшению коэффициента трения, а следовательно, к неустойчивости работы муфт и тормозов, к увеличению интенсивности износа фрикционных вставок и уменьшению их долговечности [3].

В настоящее время в большинстве существующих конструкций отвод тепла с поверхностей трения осуществляется путем естественной конвекции или с помощью вентиляторов, что малоэффективно. В лаборатории кафедры "Сопротивление материалов, детали машин и обработка давлением" Рыбинского авиационного технологического института были проведены эксперименты с целью оценки возможности и целесообразности использования вихревых труб для охлаждения узлов трения [4]. Опыты проводились на стенде, имитирующем работу тормоза (рис.1) и состоящем из электропривода 1, ременной передачи 2, вертикального вала 3, ведущего диска 4, соединенного с валом 3 с помощью шпонки. Фрикционные вставки 5, выполненные из материала 7КФ-31 в виде кольцевых секторов с наружным диаметром $D=75$ мм, внутренним $d=40$ мм и центральным углом 15° , устанавливаются в гнезде диска 4. Контртело 6 находится на торсионном валу 7 и связано с ним шпонкой. Давление на фрикционные вставки созда-



Р и с.1. Схема испытательного стенда

ется с помощью сменных грузов 8 через рычаг 9, центрирующий шарик 10, торсионный вал 7 и диск (контртело) 6. Торсионный вал 7 устанавливается в стакане II так, что он может иметь только осевое перемещение.

Температура поверхности трения измерялась полуискусственной термопарой, один электрод которой - константановая проволока диаметром 0,5мм, а второй - контртело. Константановый электрод выведен на рабочую поверхность вставок.

Охлаждение осуществлялось с помощью вихревой трубы 13. Холодный поток подавался непосредственно в зону трения. Температура холодного потока составляла - 20...-30°C (при давлении воздуха в сети $p = 5$ ата) и контролировалась с помощью искусственной термопары константан-железо, вмонтированной в выходной штуцер на пути холодного потока.

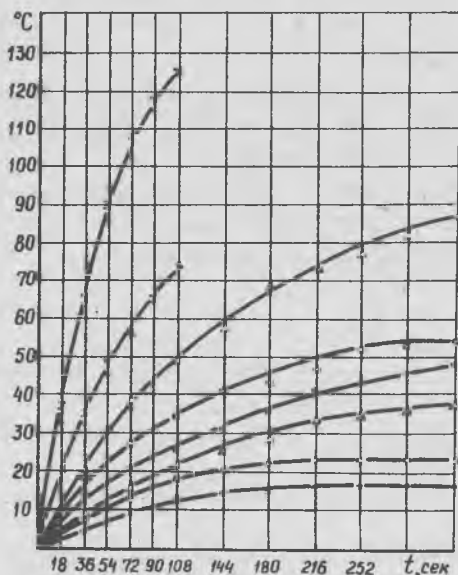
В проведенных экспериментах сравнивались значения температуры на поверхности трения для следующих случаев работы стенда: а) без дополнительного охлаждения; б) с охлаждением струей холодного воздуха, подаваемой в зону трения от вихревой трубки.

Опыты проводились как при длительном непрерывном трении, так и при периодическом - в повторно- кратковременном режиме. Повторно-кратковременный режим характеризовался следующими значениями:

$\tau_0 : 1; 1/2; 1/3; (\tau_0 = \frac{t_{\text{д}}}{t_{\text{п}}})$, где $t_{\text{д}}$ - время буксования, $t_{\text{п}}$ - время паузы). Время буксования во всех опытах составляло 5 сек. Удельное давление во всех экспериментах - $p = 8 \text{ кг/см}^2$, а скорость скольжения на среднем радиусе вставок - $V_{\text{ск}} = 3,75 \text{ м/сек}$.

На рис.2 представлены графики, отражающие результаты проведенных опытов. По оси абсцисс отложено время работы в секундах, а по оси ординат - значения разности температур поверхности трения и температуры воздуха в помещении (20°C), которая принята за нуль отсчета (для оценки эффективности охлаждения целесообразно сравнивать значения именно этого параметра, так как количественная оценка эффективности в этом случае не будет зависеть от выбора температурной шкалы).

Как показывает анализ результатов, охлаждение с помощью вихревой трубы при длительном трении (кривая 2) снижает температуру по сравнению с естественным охлаждением (кривая 1) в 1,5 - 1,6 раза (продолжительность работы стенда по времени при непрерывном



Р и с. 2. Зависимость температуры на поверхности трения от времени работы станка и способа охлаждения:

- x - непрерывное трение; — Δ — $\tau_0 = 1$;
- \square — $\tau_0 = 1/2$; — \bullet — $\tau_0 = 1/3$

трении ограничивалась термостойкостью клея, использованного для заделки термопары). Еще больший эффект снижения температуры наблюдается при периодическом торможении, наиболее характерном для работы фрикционных узлов кузнечно-прессового оборудования. Как следует из графиков, приведенных на рис.2, температура в этом случае была в 2,3 – 2,8 раза меньше, чем при естественной конвекции.

Следует отметить, что при естественном охлаждении температура не достигала установившихся значений, в то время как при подаче холодной струи в зону трения за время опыта (324сек) практически достигалось квазистационарное тепловое состояние. Вероятно, отношение температур при установившихся режимах будет еще выше.

Выводы

1. Результаты экспериментов указывают на целесообразность применения вихревых труб для понижения тепловой напряженности фрикционных узлов сухого трения.

2. Применение вихревой трубы для охлаждения фрикционного узла наиболее рационально при повторно-кратковременном режиме работы узла со значительной частотой включений.

Литература

1. В л а с о в В.И. Системы включения кривошипных прессов. М., "Машиностроение", 1969.

2. А л е к с а н д р о в М.П. Тормозные устройства в машиностроении. М., "Машиностроение", 1965.

3. К р о г е л ь с к и й И.В. Трение и износ. М., "Машиностроение", 1969.

4. М е р к у л о в А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. М., "Машиностроение", 1969.

Б.Г. Берго, Н.Я. Зайцев, А.С. Мелков,
И.П. Тетера, Ю.А. Лаухин, Л.Д. Фишман

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИХРЕВОГО СЕПАРАТОРА В СОСТАВЕ УСТАНОВКИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОТБЕНЗИНИВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Для разомкнутой проточной схемы низкотемпературной обработки природного газа, возможно получить следующую идеальную совокупность процессов, которые могут быть осуществлены в сепарирующей вихревой трубе - вихревом сепараторе (В С) - изоэнтропное расширение исходной газовой смеси с частичной конденсацией в центро-стремительном завихрителе; гетерогенная конденсация, коагуляция и механическая сепарация влаги в высокоскоростном вихре; поли-тропное сжатие холодного отсепарированного газа в диффузоре.

Для оценки предложенного способа обработки газа была создана математическая модель процесса изоэнтропного расширения многоком-понентной смеси. Использовалось уравнение состояния Редлиха-Квонга