

Недостаток способа – ухудшение качества поверхности из-за приваривания к ней частиц обмазки.

*Вакуумное хромирование* основано на том, что твердый хром обладает высокой испаряемостью. Детали и измельченный хром укладывают в металлический тигель, установленный в электровакуумной печи, и создается вакуум 1-0,1 Па. При температуре 1000-1100°C происходит испарение хрома, который заполняет рабочее пространство тигля. Контактная с поверхностью деталей, хром диффундирует в глубь упрочняемого металла. При температуре процесса 1050°C за 6 ч в низкоуглеродистой стали глубина хромированного слоя достигает 0,15 мм.

Вывод: Все вышесказанное позволяет сделать правильный выбор состава порошков для реализации процессов диффузионного хромирования и его разновидностей.

УДК 621.51

Газарян А.Г.

**ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО  
КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО  
КОМПРИМИРОВАНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ  
ПРИРОДНОГО ГАЗА**

*БНТУ, Минск*

*Научный руководитель Бабук В.В.*

В данной работе рассматриваются и сравниваются компрессорные установки винтового, поршневого и центробежного типа.

Доклад содержит основные сведения о данных установках, их структуре и принципы работы.

Данные установки относятся к оборудованию для сжатия и транспортировки природного газа и могут быть использованы в таких отраслях как: энергетика (ГЭС, ТЭЦ, АЭС),

нефте- и газодобыча, нефтепереработка, химия и нефтехимия, металлургия, машиностроение, стекольная промышленность, на производственных и строительных процессах как источник питания пневматических инструментов.

Главной задачей является нахождение оптимальной установки для сжатия и транспортировки природного газа; снижение энергозатрат процесса сжатия и транспортировки природного газа.

Существует два основных принципа сжатия природного газа: объемный и динамический. К объемным компрессорам относятся поршневые, винтовые (ротационные) компрессоры, а к динамическим – центробежные.

В технологии сжатия газа наибольшее распространение получили: винтовые компрессоры, поршневые компрессоры, центробежные компрессоры.

Конструктивно винтовые компрессоры относятся к ротационным компрессорам смотри. Сжатие среды достигается с помощью двух сцепленных между собой роторов с винтовыми зубьями. При сжатии в винтовом компрессоре происходит охлаждение газа маслом, которое помимо этого служит для уплотнения зазоров и подается в подшипники. Таким образом, возможно достижение максимальной степени сжатия по сравнению с поршневым компрессором, так как степень сжатия ограничена температурой природного газа на нагнетании.

Винтовой компрессор для сжатия газа может быть безмасляным и маслозаполненным.

Плавное регулирование производительности винтовых компрессоров осуществляется в самых широких пределах по сравнению с другими типами – от 100% до 10% . За счёт этого достигается самое главное преимущество винтовых компрессоров. При полной (100%) нагрузке эффективность винтовых компрессоров ниже, чем у поршневых и центробежных

(из-за невозможности обеспечения точного совпадения внутренней и внешней степени сжатия).

Преимущества: высокая степень сжатия; надежность в работе; не нужен специальный фундамент; возможность работать со средой, содержащую капельную фазу;

При малой загруженности компрессора на всасывающем участке существенно снижается КПД.

Компрессоры показывают отличные показатели сбережения электрической энергии, а также снижение расходов на обслуживание компрессора. Срок окупаемости винтового компрессора может достигать около 18 месяцев. Сокращение потребления энергии винтовыми приводит к экономии средств.

Данный тип компрессоров смотри характеризуется самой высокой эффективностью в расчётной точке, то есть на расчётном режиме (по давлению, температуре, подаче) имеет самое низкое энергопотребление, но в то же время требует сравнительно больших трудозатрат на обслуживание, поскольку в нём имеются много частей, совершающих поступательное движение, подверженных трению и знакопеременным нагрузкам.

Для подачи газа к газотурбинным установкам чаще всего используются оппозитные крейцкопфные поршневые компрессоры, в которых значительные усилия, прикладываемые на сжатие газа, создают наименьшую нагрузку на фундаменты. Существуют поршневые компрессоры с одним или несколькими цилиндрами, оппозитные, с V, W-образным или с L-образным расположением цилиндров, с одной или несколькими ступенями сжатия.

Преимущества: высокая ремонтпригодность (простота конструкции, временные затраты); устойчивость к неблагоприятному воздействию окружающей среды; применения в пыльных производствах; снижены энергозатраты; можно сжать газы до высокого давления.

Недостатки: высокий уровень шума; вибрация; необходим фундамент.

Центробежный компрессор – это установка с изменяющейся производительностью и постоянным давлением.

При динамическом сжатии природный газ всасывается в быстро вращающееся рабочее колесо (импеллер) компрессора и разгоняется до большой скорости. Затем он выпускается через диффузор, преобразуя в статическое давление его кинетическую энергию.

Компрессоры применяются для подачи газа газотурбинные установки (ГТУ), транспортировки природного газа, на нефтеперерабатывающих заводах, нефтехимических и химических заводов, а также на крупных промышленных предприятиях. По области применения компрессоры делятся на энергетические, химические, а также компрессоры общего назначения или по виду сжимаемого газа: по роду сжимаемого газа (природный газ, попутный газ, воздух, азот, кислород и пр.); по создаваемому давлению (низкого давления – от 0,3 до 10 кг/см<sup>2</sup>, среднего – до 100 кг/см<sup>2</sup> и высокого – выше 200 кг/см<sup>2</sup>); по производительности/объёму всасываемого газа в единицу времени.

Преимущества: полное отсутствие масла в рабочей полости и в сжимаемой среде; бесконтактные воздушные и масляные уплотнения; полное отсутствие вибрации; нет необходимости в специальном фундаменте; работа практически без пульсации; меньше трущихся элементов; длительный срок эксплуатации до 5 лет без остановки.

При использовании центробежного компрессора затраты состоят из: высокой инвестиционной стоимости оборудования; расходов на системы охлаждения; расходов на автоматизацию для работы градирни и насосов; расходами на плановые ремонты и ТО (1 год, 3 года и 5 лет).

Затраты же на винтовой компрессор и его эксплуатацию значительно ниже. Общая разница в инвестициях между винтовым и центробежным компрессором, значительно увеличивает срок окупаемости центробежного компрессора.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что наиболее целесообразней использование винтовых компрессоров по сравнению с поршневыми и центробежными.

УДК 621.7

Глушко Е.А.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

*БНТУ, Минск*

*Научный руководитель Бабук В.В.*

Турбокомпрессор – это механизм, использующий кинетическую энергию отработанных газов для увеличения давления внутри впускной системы. Сжимаясь, смесь топлива и воздуха увеличивает массу горючего заряда внутри цилиндров, из-за чего растёт мощность двигателя.

Основной характеристикой турбокомпрессора являются две величины: основной размер турбины и отношение площадь/радиус ( $A/R$ ). Основной размер турбины характеризует её способность производить мощность на валу, необходимую для привода компрессора при желаемом расходе воздуха. Поэтому большие турбины обеспечивают более высокие отдаваемые мощности, чем небольшие. Оценить размер турбины можно по диаметру её входного отверстия. Основной размер турбины является критерием расхода газа через турбину, а отношения  $A/R$  даёт инструмент точного выбора их диапазона основных размеров. Чтобы понять идею отношения  $A/R$ , следует представить кожух турбины в виде конуса, обернутого вокруг вала в виде спирали.