

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ РАБОТЫ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ТОРЦОВО - САЛЬНИКОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ

Продан В.Д., Фокина М.С., Бородина Н.Е.

Московский государственный университет инженерной экологии

Одним из основных требований, предъявляемых к оборудованию, работающему под давлением рабочей среды, является обеспечение герметичности его разъёмных соединений.

Нарушение герметичности не только снижает экономичность производства в результате потерь сырья и конечного продукта, но и является одним из источников загрязнения окружающей среды вредными веществами. Нарушение герметичности может стать причиной серьёзных аварий при работе со взрыво- и пожароопасными средами.

На работоспособность уплотнения влияют различные факторы. Важнейшими из них являются: свойства рабочей среды, режимы работы уплотнения, свойства материалов уплотнителя, допускаемые пределы утечки, общий срок эксплуатации.

Мой доклад посвящен исследованию рабочих характеристик новой конструкции торцово-сальникового уплотнения. В наших исследованиях мы применяли набивки «нового поколения» на основе терморасширенного графита. Одним из достоинств этого материала, по сравнению с применяемыми в настоящее время материалами для сальниковых набивок, является полное отсутствие асбестовых добавок, что повышает его экологическую безопасность.

Данные набивки обладают уникальными свойствами: выдерживают высокие температуры (до 2000 °С), устойчивы против большинства агрессивных сред, обладают высокой герметизирующей способностью.

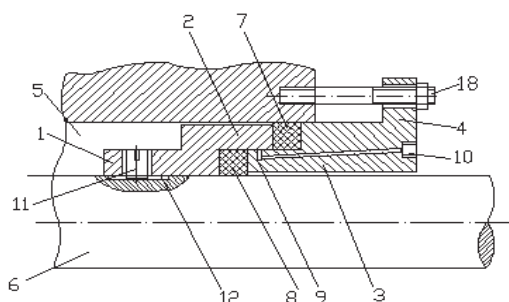
Конструкция торцово-сальникового уплотнения

Используя положительные свойства торцевого и сальникового уплотнения, на нашей кафедре была разработана и запатентована новая конструкция уплотнения торцово-сальниковая.

Эта конструкция уже прошла промышленные испытания. Но для широкого применения ее нет достаточного объема данных.

Торцово-сальниковое уплотнение представляет собой торцевое, в котором кольца пары трения выполнены из обычной сальниковой набивки и выполняют роль вторичного уплотнения относительно вала.

Общий вид (продольный разрез) исследуемого уплотнения.

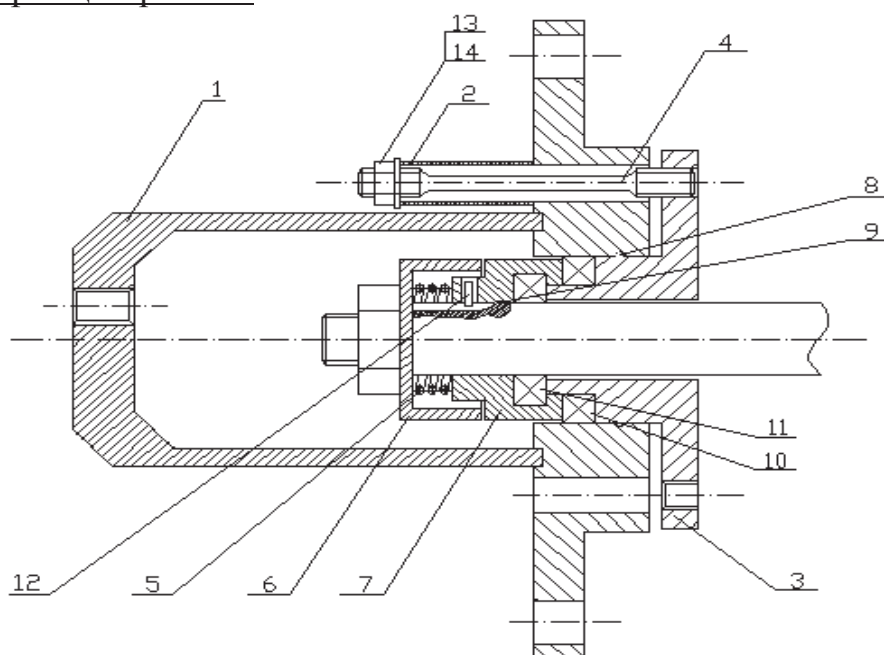


Уплотнение вращающегося вала содержит аксиально подвижный вращающийся элемент 1 с торцевым уплотняющим выступом 2. Выступ 2 размещён коаксиально относительно торцевого уплотняющего выступа 3 аксиально подвижного невращающегося элемента 4. Торцевые поверхности выступов 2 и 3, поверхности камеры 5 и вала 6 образуют кольцевые полости, в которых размещены уплотняющие элементы 7 и 8, выполненные из набивочного сальникового материала. На аксиально подвижном невращающемся элементе 4 в зоне сопряжения его с элементом 1 выполнена кольцевая проточка 9 и канал 10, связывающий проточку 9 с источником подачи смазочно-охлаждающей жидкости (не показан). Передача вращающего момента от вала 6 на аксиально подвижный вращающийся элемент 1 обеспечивается поводком 11, размещённым в пазу 12, выполненным на валу 6.

Для исследования этой конструкции торцово-сальникового уплотнения была создана экспериментальная установка.

Опытная модель торцово-сальникового уплотнения

Принцип работы

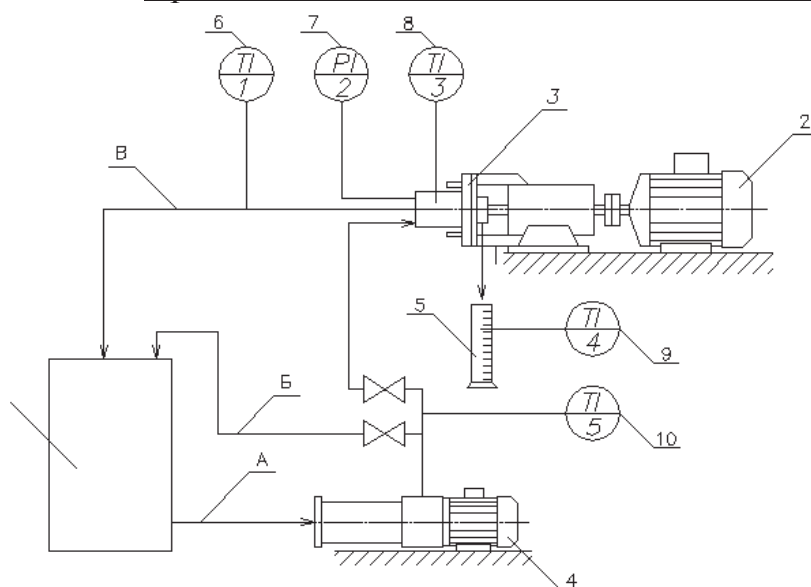


Уплотнение работает следующим образом. При вращении вала с определённой угловой скоростью может вращаться уплотняющие элементы 10 и 11. Возможность вращения этих элементов зависит от величины сил трения между вращающимся валом и этими элементами. Если сила трения в зоне контакта больше чем в неподвижной части, то происходит вращение. Предварительно элементы 10 и 11 для создания в них определённой величины напряжений и заполнения объёма кольцевых полостей нагружаются аксиально неподвижным элементом 3 с помощью крепёжных шпилек 4. Уплотняющие элементы 10 и 11 выполняют функцию вторичных уплотнений, обеспечивая герметичность сопряжения: аксиально неподвижный элемент 3 - стенка корпуса 1 и аксиально подвижный элемент 16 – поверхность вала 15.

Давление уплотняемой среды на торцевые поверхности аксиально подвижного элемента 16 обеспечивает (за счёт эффекта самоуплотнения) постоянную нагрузку на уплотняющие элементы 10 и 11 вне зависимости от степени их износа.

В разработанном торцово-сальниковом уплотнении в совокупности использованы свойства торцевых и сальниковых уплотнений, что повышает ресурс его работы, упрощает эксплуатацию и существенно снижает утечки рабочей среды, уменьшая соответственно, загрязнения окружающей среды.

Принципиальная схема исследовательской установки



1 – оборотная ёмкость;
2 – двигатель
3 – уплотнительный узел
4 – насос
5 – мерный цилиндр

6,8,9,10 – термометры
7 – манометр
А – подача воды
Б – байпасная линия
В – слив

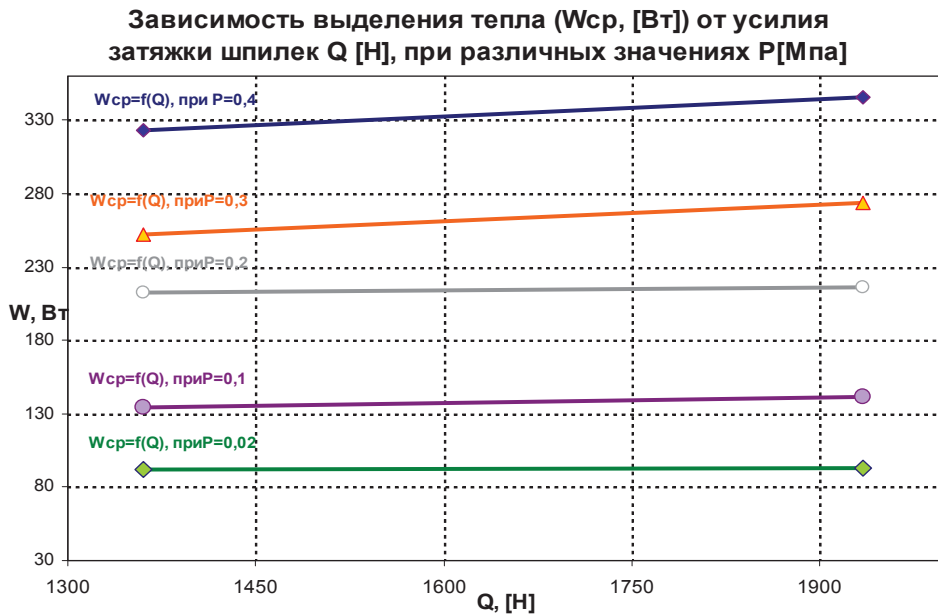
Методика проведения исследований

Установив определённое значение давления, включаем электродвигатель 2, который обеспечивает вращение вала, и начинаем подачу воды в уплотнительный узел с помощью насоса 4. Регулирование количества подачи воды обеспечивается байпасной линией. Избыток воды по байпасной линии отводится обратно в ёмкость 1. Рабочий расход воды, вытекающей из уплотнительного узла, измеряется при каждом значении давления в камере. Далее вода возвращается в цикл, поступая в обратную ёмкость. Затем создаём усилие нагружения на шпильках, обеспечивающее минимальную протечку. Крепёжные шпильки затягиваются с определённым усилием, величина которого определяется тензорезисторами, наклеенными на шпильках по показаниям тензостанции. На щите устанавливаются 4 термометра для контроля температур: рабочей среды на входе в узел, на выходе из него, температуры протечки, стенки корпуса, а также температуры окружающей среды. Объём протечки определяем при помощи мерного цилиндра.

В течение всех опытов контролируем давление рабочей среды и нагрузку на шпильках. Через каждый час проводим подтяжку шпилек. И после выхода установки на стабильный рабочий режим продолжаем проводить замеры.

По окончании опытов измеряются геометрические параметры и масса колец набивок.

По результатам экспериментов получены зависимости:



Список литературы:

1. Уплотнения и уплотнительная техника. Справочник/под общей ред. А.И. Голубева и Л.А. Кондакова: М.: Машиностроение, 1994. 2. Патент 2104433 РФ. Уплотнение вращающегося вала. Заявл. 24.04.96// БИ. 1997. 3. Продан В.Д. Техника герметизации разъёмных неподвижных соединений. М.: Машиностроение, 1991.