

и адгезии покрытий проводится обработка подложек ионизированных ионов аргона, испускаемых ионным источником.

При нанесении покрытий данной системы возникает необходимость регулировки подачи реакционного газа (азот), поскольку недостаток либо его излишек снижает микротвердость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмичев, А.И. Магнетронные распылительные системы / А.И. Кузьмичев. – Киев: Аверс, 2008. – 245 с.

2. Азаренков, Н.А., Береснев В.М., Погребняк А.Д. Структура и свойства защитных покрытий и модифицированных слоев материалов / Н.А. Азаренков, В.М. Береснев, А.Д. Погребняк. – Харьков: Изд-во ХНУ, 2007. – Т.1 – С. 6-16.

3. Kiryukhantsev-Korneev, Ph.V. Thermal stability and oxidation resistance of Ti–B–N, Ti–Cr–B–N, Ti–Si–B–N and Ti–Al–Si–B–N films / Ph.V. Kiryukhantsev-Korneev, D.V. Shtansky, M.I. Petrzhika, E.A. Levashova, B.N. Mavrin // Surface & Coatings Technology 201 (2007). – P. 6143–6147.

4. Zulkifli, M. R. Characterization of TiAlBN Nanocomposite Coating deposited via Radio Frequency Magnetron Sputtering using Single Hot-Pressed / M. R. Target Zulkifli, W. L. Kwan, B. M. Jariah // Advanced Materials Research Vol. 626 (2013). – P. 298-301.

УДК 621.512

Шастерик А.А.

УПЛОТНЕНИЕ ПОРШНЕЙ В ПНЕВМОЦИЛИНДРАХ

БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: ст. преподаватель, Бабук В.В.

Уплотнение поршня осуществляется различными способами в зависимости от рабочих давлений в цилиндре.

Уплотнение манжетами[1]. Данный тип уплотнений используется в кислородных компрессорах при помощи

фибровых манжет. Одна манжета устанавливается в цилиндрах одностороннего действия, когда давление всасывания $P_{вс}$ выше атмосферного P_a . И две манжеты устанавливаются в цилиндрах простого и *двойного* действия, когда давления всасывания $P_{вс}$ ниже атмосферного P_a .

Наружный диаметр манжеты несколько больше диаметра цилиндра, а наружная поверхность манжеты до постановки ее в цилиндр имеет небольшую конусность. Когда манжета вводится в цилиндр, она уменьшается до диаметра цилиндра, а ее края, под действием упругости ее материала плотно прижимаются к зеркалу цилиндра, что создает начальную герметичность. Во время работы поршня при увеличении давления, избыточное давление прижимает манжету к зеркалу и создается надежная герметичность. Чем больше избыточное давление, тем сильнее манжета прижимается к зеркалу цилиндра, таким образом происходит самоуплотнение. На рисунке ниже изображен принцип работы данного уплотнения:

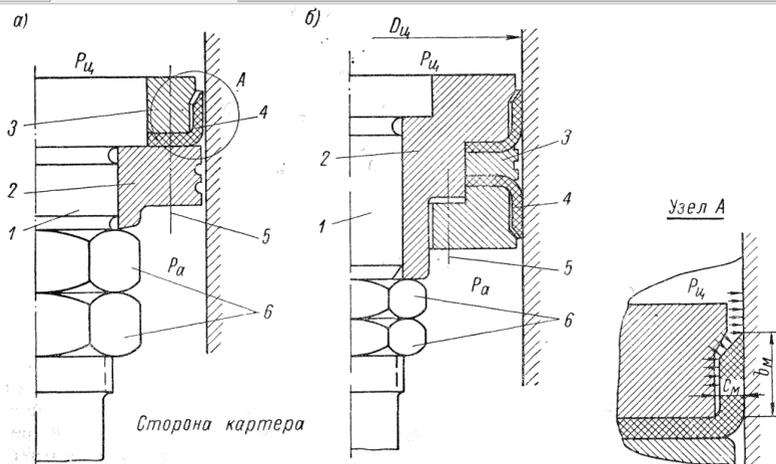


Рисунок 1—Манжетное уплотнение

Лабиринтовые уплотнения [1]. Работа лабиринтового уплотнения основана на дросселировании газа, происходя-

щего при протекании его через последовательно расположенные сужения. В этих сужениях газ за счет снижения давления получает большую скорость, которая затем падает в камерах, расположенных за каждым сужением. При этом скоростная энергия теряется, частично или полностью переходя в тепло без восстановления статического давления. Конструктивно лабиринтовое уплотнение выполняется в виде кольцевых выточек на поверхности поршня. Схема данной конструкции поршня изображена на рисунке ниже.

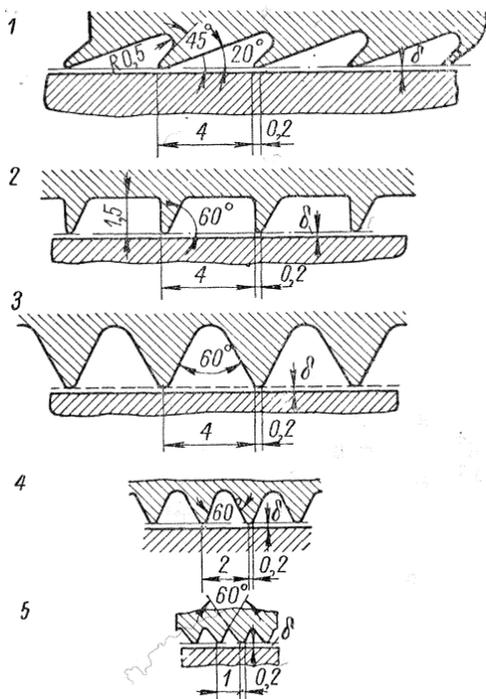


Рисунок 2 – Лабиринтовое уплотнение

Уплотнение поршневыми кольцами [1]. Поршневые кольца — это незамкнутые кольца, которые с небольшим зазором (до нескольких сотых долей миллиметра) посажены

в канавках на внешних поверхностях поршней. Поршневые кольца выполняют три главные функции:

1. Уплотнение (герметизацию) камеры сгорания (или камеры расширения). Компрессионные кольца поддерживают компрессию - с изношенными, поломанными или залёгшими кольцами двигатель потеряет мощность или вообще не запустится.

2. Увеличение теплоотдачи от поршня через стенку цилиндра, не допуская перегрева и задира поршня.

3. Регулирование толщины плёнки масла на цилиндре.

Поршневые кольца изготавливают из высококачественного серого или ковкого чугуна, либо легированной стали. Теплоустойчивость и предел прочности стальных выше, зато чугунные дешевле и легко прирабатываются даже без покрытия. Стальные в любом случае покрывают антифрикционным приработочным, а часто и твёрдым покрытием. Распространённый вариант - верхние стальные, с покрытием пористым хромом и оловом, вторые - с покрытием молибденом либо чугунные без покрытия, и маслосъёмные литые из чугуна или наборные стальные. В этом случае сначала прирабатывается более мягкий материал второго кольца (молибден), а дальше по мере приработки функции основного уплотнения переходят к более долговечному кольцу с хромовым покрытием. Большое число колец устанавливается в том числе и для улучшения теплоотвода от поршня. Обычно верхнее кольцо и кольцо, регулирующее подачу смазки, покрываются хромом или оловом или нитридами, в частности, с помощью плазменного напыления или имеют керамическое покрытие, для улучшения параметров трения и ещё большего улучшения износостойкости.

Замена материала. Помимо всех стандартных материалов изготовления колец, используются еще и нововведения. Эти нововведения представлены использованием синтетических материалов которые в определенных случаях более выгодны нежели стандартные стальные или чугунные поршневые кольца. Замена на фторопластовые поршневые кольца позво-

ляет сэкономить масло, уменьшить силы трения и, в следствии этого, уменьшить нагрев гильзы цилиндра, что позволяет увеличить срок службы цилиндра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захарченко, С.Е. Поршневые компрессоры / С.Е. Захарченко, С.А. Анисимов, В.А. Дмитриевский, Г.В. Карпов, Б.С. Фотин – Москва, 1961 – 458 с.

УДК 621.51

Шахнов Н. С.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ КОМПРЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ

БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: ст. преподаватель Бабук В. В.

Холодильный агрегат абсорбционно-диффузионного действия изготовлен из бесшовных труб, соединенных газовой сваркой. Основные узлы агрегата: генератор, конденсатор, испаритель, абсорбер, электронагреватель. Принцип работы холодильного агрегата абсорбционного типа заключается в следующем рисунке 1

В зоне высокого давления в качестве рабочего вещества применяются абсорберы. В зависимости от типа абсорбера такие машины могут быть водно-аммиачные или бромистолитиевые.