

А. Е. Дубок, маг. (ОАО «ГродноАзот», г. Гродно);
О. А. Петров, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск);
А. А. Сипливеия, маг. (ОАО «ГродноАзот», г. Гродно);
В. Н. Павлечко, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАСЛОСЪЕМНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ШТОКОВ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ

Минимизация выброса масла через неэффективный комплект маслосъемных уплотнений является большой проблемой для специалистов, занимающихся производством, монтажом, эксплуатацией и ремонтом поршневых компрессоров.

Компрессорные масла стоят дорого, и, кроме того, требуется опытный персонал, способный правильно отслеживать и поддерживать требуемый уровень масла. Оно, в свою очередь, должно обладать необходимыми эксплуатационными качествами: иметь высокую термоокислительную стабильность, предотвращать образование коксообразных масляных отложений в нагнетательных линиях компрессоров, обладать хорошими антипенными свойствами. Кроме того, по условиям работы, компрессорное масло может находиться в непосредственном контакте со сжатым газом высокой температуры.

Основным маслосъемным уплотнительным устройством поршневых компрессоров является сальниковое устройство. Названия сальниковая набивка, сальник, сальниковый узел и другие сохранились с тех времён, когда для уплотнения в этих устройствах использовалась пропитанная жиром пенька. В современной промышленности применяются другие материалы, в первую очередь антифрикционные полимерные композитные материалы на основе фторопласта (графитофторопласт, капролон, флувис, вако-флувис, суперфлувис и др.) [1].

Как правило такие устройства состоят из трех основных элементов, каждый из которых выполняет свою функцию.

Первым элементом является предварительное маслосъемное кольцо. Гладкая поверхность этого кольца препятствует попаданию основного объема масла в корпус маслосъемника и заполнению камер.

После предварительного маслосъемного кольца следует несколько колец, оптимальная конструкция краев которых позволяет снять со штока все масло, кроме тонкой пленки. При отсутствии масляной пленки может возникнуть высокий износ колец или штока.

Маслосборные уплотнительные кольца предотвращают попадание масляной пыли из корпуса маслосъемника в разделительную секцию. Как и у элементов маслосъемника, контактная поверхность этих

колец оптимизирована для обеспечения всех требований динамической герметичности. Объем утечки масла во время прямого хода должен быть равен объему масла, возвращаемому во время обратного хода.

Маслосъёмные уплотнительные элементы предназначены для снятия лишнего масла, которое смазывает поверхностью штока. Кольцо сконструировано таким образом, чтобы оно оставляло масляную плёнку толщиной лишь несколько микрометров на поверхности цилиндра, по мере того как двигается шток. В канавке маслосъёмного кольца как правило имеются радиальные отверстия или прорези, по которым снимаемое с поверхности штока масло возвращается в картер компрессора.

Маслосъёмные кольца могут быть цельными и составными с пружинами-расширителями. Составное кольцо состоит из тонких верхнего и нижнего кольца и двух расширителей (радиального и осевого). Бывает два исполнения таких расширителей: так называемая "лапша" и современные, с использованием фигурного расширителя. Составные кольца несколько дешевле в производстве, поэтому встречаются чаще цельных.

Иногда в сальниковое устройство устанавливается два и более маслосъёмных кольца (цельных или составных). В последнее время цельные кольца также обычно снабжают пружинным расширителем для стабилизации прижима.

Таким образом, нами было исследовано три варианта исполнения маслосъёмных уплотнений двухступенчатого поршневого компрессора (рисунок 1).

В качестве первого варианта исследовалась работа маслоснимателя с установленными уплотнениями штока завода изготовителя (СКД, Прага). Уплотнение состоит из 4 маслосъёмных элементов, одно из которых цельное и 3 составных, изготовленных из бронзы марки БрО5Ц5С5.

Вторым вариантом являлся маслосниматель с установленными уплотнениями штока, состоящими из 8 маслосъёмных элементов, 2 из которых изготовлены из бронзы марки БрО5Ц5С5, 6 из углеродопласта Суперфлувис+ ТУ ВУ 400084698.280-2.

В третьем случае нами исследовался маслосниматель состоящий из 7 маслосъёмных элементов, 3 из которых изготовлены из бронзы марки БрО5Ц5С5, 4 из углеродопласта Суперфлувис+ ТУ ВУ 400084698.280-2.

Эксперимент проводился в течении 90 суток (3 периода по 30 суток) для каждого варианта масляного уплотнения. Ежедневно

замерялся уровень масла в маслобаке в 8^{00} и тем самым определялся ежедневный расход, дающий представление об эффективности работы маслоснимателя.

Через 30 суток (720 часов) проводилась разборка маслоснимателя, микрометрирование (замеры геометрии) маслосъемных элементов каждого штока, сравнение полученных данных с первоначальными значениями, определялась степень их износа в процентном соотношении от первоначального, прогнозировался остаточный ресурс работы.



Рисунок 1 – Варианты исполнения маслосъемных уплотнений компрессора

Сравнительный график трех вариантов исполнения маслосъемных уплотнений по потерям масла за 30 суток эксплуатации приведен на рисунке 2.

Из графиков видно, что при третьем варианте исполнения маслосъемного сальника потери масла снижаются на величину более 260 л, что более чем на 76% меньше, чем в первом варианте и на 32% меньше, чем во втором.

Что касается прогнозируемого ресурса работы маслосъемных уплотнений, то предпочтение несомненно отдается третьему варианту, прогнозируемый ресурс которого составляет 420 суток, что более чем в 15 раз превышает первый вариант и практически в 7 раз – второй.

Таким образом, несмотря на то что предложенный в данной работе 3-й вариант элементов маслосъемного уплотнения является более сложным и дорогостоящим, он обладает рядом преимуществ. А учитывая стоимость довольно дорогостоящего масла, внушительная эко-

номия которой достигается благодаря его использованию, этому типу уплотнения штока поршневого компрессора и следует отдать предпочтение.

Зависимость потерь масла от времени работы компрессора

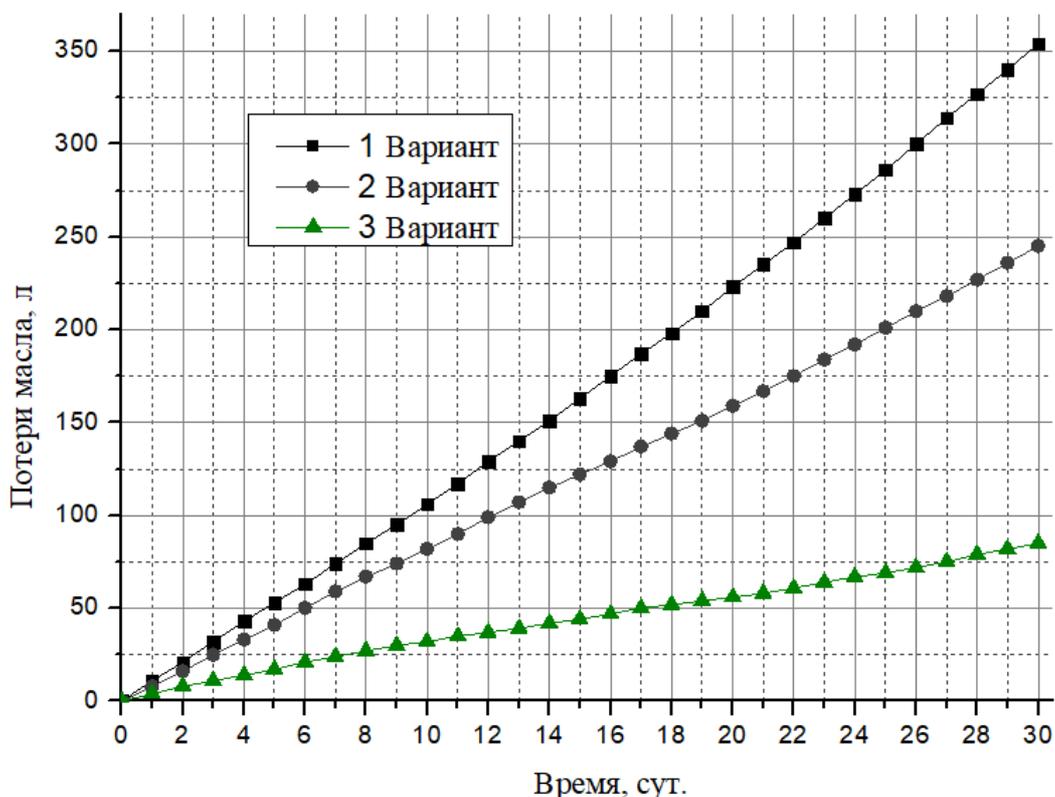


Рисунок 2 – Сравнительный график трех вариантов исполнения маслосъемных уплотнений по потерям масла за 30 суток эксплуатации

Правильно подобранные и установленные уплотнительные маслосъемные элементы позволяют увеличить производительность компрессора, снизить затраты, связанные с использованием энергетических ресурсов, простоем, невыпуском продукции и ремонтом оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубок А.Е. Аналитический обзор материалов уплотнений штоков поршневых компрессоров/ А.Е. Дубок, А.А. Сипливея, О.А. Петров, В.Н. Павлечко// 87-я научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов. БГТУ. Минск, БГТУ 31.01-17.02.2023 г. – С. 100-104.