

Композиты на основе углерода – основной материал в современных ракетносителях и тепловых экранах многоразовых космических кораблей. Они также широко используются в отражателях антенн, траверсах космического корабля, в переходниках к отсеку полезного груза, межблочных конструкциях и тепловых экранах многоразовых космических кораблей.

Несомненный факт, что композитные материалы все чаще разрабатываются под специфические требования к системам внутренних подключений, несмотря на усложнение как их конструкции, так и производственного процесса их изготовления, эти материалы благодаря своим свойствам стоят того, чтобы их использовать. Камень преткновения при использовании композитов – обычно их стоимость. Хотя сами производственные процессы изготовления, когда используются композитные материалы, часто более эффективны, однако само сырье – дорого. Конечно, композиты никогда не смогут полностью заменить традиционные материалы, такие, например, как сталь, однако существенные преимущества композитов дают реальную экономию средств, уменьшая расход горючего и экономя на обслуживании системы в целом, увеличивают срок службы для большого количества изделий оборонного и космического назначения. Без сомнения, мы должны знать обо всех возможностях, которые композиты могут нам дать.

Литература

1. Кербер М.Л. Композиционные материалы. Соросовский Образовательный Журнал. 1999, № 5.
2. Маненкова А.Е., Федосеев С.Н. Перспективные технологии в развитии авиационного двигателестроения. Перспективное развитие науки, техники и технологий. Материалы 3-й Международной научно-практической конференции: в 3-х томах. Ответственный редактор Горохов А.А.. 2013. С. 292-294.

БЫСТРЫЙ ИЗНОС УПЛОТНИТЕЛЕЙ ТОРЦЕВЫХ КРЫШЕК НА ВТОРОЙ СТУПЕНИ КОМПРЕССОРА ARIEL

А.В. Костиков, студент группы 4Е31,

Научный руководитель: Пашков Е.Н.

Томский политехнический университет

634034, Томская область, г. Томск, ул. Вершинино 39

Во время эксплуатации поршневого компрессора на второй ступени компримирования, наблюдается быстрый износ торцевого уплотнения крышки цилиндра. Вследствие этого происходит незначительная утечка газа, которая приводит к загазованности помещения и вероятности взрыва. Предотвращение этой проблемы позволит обеспечить эффективную и безопасную работу поршневого компрессора.

Замечено, что после замены металлической прокладки торцевой крышки цилиндра, и затяжки болтов крепления до требуемого момента, приблизительно через 1000-2000 моточасов, выявляется утечка газа.

Цель работы: выявить причину быстрого износа уплотнителей торцевых крышек на второй ступени компрессора Ariel.

Задачи:

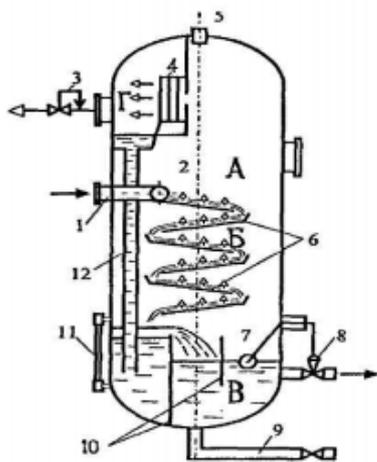
1. Определить причину износа уплотнителей;
2. Представить способы решения данной проблемы.

Поршневой компрессор Ariel, это компрессор объёмного действия. Работа компрессора объёмного действия основана на принципе уменьшения объёма газа увеличения его давления. Работа поршневого компрессора основана на циклическом возвратно-поступательном движении поршня внутри цилиндра для физического сжатия газа, находящегося в рабочей полости. Цилиндры могут быть как одностороннего действия, так и двухстороннего действия. Каждый поршневой компрессор может быть сконструирован для широкого спектра применений за счет изменения базы и диаметров цилиндров.

В компрессорах фирмы Ariel охлаждение цилиндров происходит без использования водяного охлаждения. Отвод тепла от цилиндров происходит за счет перекачиваемого газа. Эксперимент показал, что работа без использования водяного охлаждения не снижает производительность цилиндра, а также не приводит к повышенному износу. [3]

На торцевых крышках цилиндров, применяются только металлические уплотнения, чаще всего из меди, алюминия или мягкого железа. Уплотняющее действие прокладок обусловлено их деформацией (обычно пластической деформацией), в результате которой уплотняющий материал заполняет свободное пространство между соединяемыми поверхностями. Металлические уплотнения применяются там, где другие материалы неприемлемы. Они представлены широким диапазоном размеров, имеют безграничный срок хранения, долго сохраняют свои уплотняющие характеристики и не имеют пористости. Они могут выдерживать температуру от $-423\text{ }^{\circ}\text{F}$ до $+2200\text{ }^{\circ}\text{F}$ (от -252 до $+1204\text{ }^{\circ}\text{C}$) как в глубоком вакууме, так и при высоком давлении.

В результате исследования было выявлено несколько причин, из-за которых происходит быстрый износ и разгерметизация уплотнителей торцевых крышек. Одна из причин, это неправильный режим, при котором не происходит отделения жидкости в сепараторе перед второй ступенью компримирования. В сепараторах происходит такой процесс, как сепарация газа. Назначение сепаратора – удалять любые жидкости и механические примеси из потока газа перед тем, как он попадает в цилиндры компрессора. Автоматический сливной клапан используется для удаления жидкости из сепаратора. Аварийный останов по высокому уровню жидкости в сепараторе используется для защиты компрессора, если не сработал автоматический сливной клапан. Так же сепаратор должен быть оборудован смотровым стеклом для визуального контроля жидкости во время работы. Смотровое стекло может быть отличным инструментом для диагностики системы сброса жидкости.



- А – основная сепарационная секция;
Б – осадительная секция;
В – секция сбора нефти;
Г – каплеудаления;
1 – патрубок ввода газожидкостной смеси;
2 – раздаточный коллектор со щелевым выходом;
3 – регулятор давления “до себя” га линии отвода газа;
4 – жалюзийный каплеуловитель;
5 – предохранительный клапан;
6 – наклонные полки;
7 – поплавок;
8 – регулятор уровня на линии отвода нефти;
9 – линия сброса шлама;
10 – перегородки;
11 – урвнермерное стекло;
12 – дренажная труба.

Рис. 1. Вертикальный сепаратор

Вертикальный сепаратор работает следующим образом: газонефтяная смесь под давлением поступает в сепаратор по патрубку 1 в раздаточный коллектор 2 со щелевым выходом. Регулятором давления 3 в сепараторе поддерживается определенное давление, которое меньше начального давления газожидкостной смеси. За счет уменьшения давления из смеси в сепараторе выделяется растворенный газ. Поскольку этот процесс не является мгновенным, время пребывания смеси в сепараторе стремятся увеличить за счет установки наклонных полок 6, по которым она стекает в нижнюю часть аппарата. Выделяющийся газ поднимается вверх. Здесь он проходит через жалюзийный каплеуловитель 4, служащий для отделения капель нефти, и далее направляется в газопровод. Уловленная нефть по дренажной трубе 12 стекает вниз. Контроль за уровнем нефти в нижней части сепаратора осуществляется с помощью регулятора уровня 8 и урвнермерного стекла 11. Шлам (песок, окалина и т.п.) из аппарата удаляется по трубопроводу 9. [1]

Изучив причины, приводящие к разгерметизации с утечкой газа через металлическое уплотнение торцевых крышек цилиндров, было проведено два эксперимента:

1) Цель первого эксперимента, подобрать режим, при котором начнется отделение жидкости в сепараторе. При снижении расхода 27000 до 21200 н. м³/ч и температуры после аппарата воздушного охлаждения 1-ой ступени до 9-10 С°, начала отбиваться жидкость в сепараторе, интервал набора уровня от 0 до 50% по урвнермерному стеклу составил 6-7 минут. Объем жидкости в сепараторе

соответствующий уровню 0 до 50% урвнмерного стекла составляет примерно 69,2 литра, соответственно расход жидкости с сепаратора на данном режиме составил приблизительно 593-692 л/ч.

При повышении температуры газа после аппарата воздушного охлаждения 1-ой ступени до 14-15 С° интервал набора уровня составил 20-30 минут, расход составил 277-296,5 л/ч.

2)Цель второго эксперимента, подобрать режим, при котором начнется отделение жидкости в сепараторе при максимально возможном расходе газа через компрессорную установку.

При расходе 27000 н.м3/ч температура газа после аппарата воздушного охлаждения 1-ой ступени была ступенчато снижена с 27 до 9 С°, отделение жидкости не зафиксировано.

Далее произведено ступенчатое снижение расхода газа через компрессорную установку с шагом 1000 н.м3/ч с 27000 до 23200 н м3/ч с задержкой по времени на каждом шаге при постоянной температуре газа после аппарата воздушного охлаждения 1-ой ступени 9-10 С°, появление жидкости в урвнмерном стекле сепаратора зафиксировано при расходе газа 23200 н.м3/ч и температуре 9 С°, интервал набора уровня по урвнмерному стеклу составил 11-15 минут, расход приблизительно 277-377 л/ч.

При расходе газа 23200 н.м3/ч и температуре 10 С°, интервал набора уровня по урвнмерному стеклу составил 24-30 минут, расход приблизительно 138-173 л/ч.

При расходе газа 23200 н.м3/ч и температуре 11 С°, интервал набора уровня прекратился.

По результатам проведенного эксперимента было выбрано два режима работы компрессорной установки и один нормальный режим на максимальном расходе газа.

Таблица 1.

Параметры режимов

Параметры	Тех.Режим эксперимент №1	Тех.Режим эксперимент №2	Реальный режим компрессорной установки
Qгаза, н.м ³ /ч	20300	23300	26700
P всаса МПа	0,39	0,39	0,38
P нагн.3ст, МПа	8,83	9,05	9,32
Tг всаса 1ст, С°	12	12	10,5
Tг после 1ст, С°	10	9	20
Tг после 2ст, С°	40	41	42
Tг после 3ст, С°	40	35	44

По результатам приведенных расчетов видно, что жидкость должна выпадать на сепараторе на всех трех режимах, в разном объеме, но при работе компрессорной установки согласно проектному режиму выпадение жидкости в сепараторе не происходит.

Результаты проведенного эксперимента на компрессорной установки показывают, что при максимальной производительности компрессорной установки по газу 27000-29000 н.м3/ч, даже при снижении температуры сепарации до 9 С° на входе в сепаратор не позволяет получить отделение жидкости в сепараторе по причине высокой скорости потока газа, снижении расхода газа через компрессорную установку и температуры сепарации до 9-10 С° на входе в сепаратор позволяет добиться отделения жидкости.

Литература.

1. Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела: Учебник для вузов. – 3-е изд., исп. и доп. – Уфа.: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2005. – 528 с.: ил.
2. Смерека Б.М., Легун И.А., и др. Школа эксплуатации компрессоров ариель, Москва, изд. 8, март 2016 г.
3. Васенин С.С., Саруев Л.А. Проблемы эксплуатации сухих газодинамических торцевых уплотнений валов центробежных компрессоров. Сборник научных трудов VII Международной научно-технической конференции. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2013. С. 226-229.