



УДК 533.723, 608.2, 665.622.22, 62-185.3, 519.873, 62-122, 62-123, 62-164.21

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ ЗА СЧЁТ ПОДГОТОВКИ ПУСКОВОГО ВОЗДУХА

IMPROVING THE RELIABILITY OF GAS PUMPING UNITS DUE TO THE PREPARATION OF THE STARTING AIR

Игнатченко О.А.

аспирант, преподаватель,
Кубанский государственный технологический университет,
инженер по эксплуатации оборудования
газовых объектов II категории,
газокомпрессорная служба Краснодарского УПХГ –
филиал ООО «Газпром ПХГ»
o.ignatchenko@krs.phg.gazprom.ru

Литовник Н.Н.

студентка кафедры МОНГП,
АМТИ (филиал),
Кубанский государственный технологический университет
litovniknadia@mail.ru

Аннотация. Во время пуска газоперекачивающих агрегатов происходит попадание механических примесей по воздушным линиям в силовые цилиндры поршневого компрессора, что приводит к образованию задир на стенках втулок и поршней, и остановки агрегата на ремонт. Данная проблема устранена путём предварительной подготовки пускового воздуха перед подачей в агрегат за счёт установки центробежного сепаратора, что привело к повышению надежности ГПА.

Ключевые слова: надежность, газоперекачивающий агрегат, пусковой воздух, сепаратор.

Ignatchenko Oleg A.

Graduate student, Teacher,
Kuban State University of Technology,
equipment operation engineer
gas facilities of category II,
gas compressor service
of the Krasnodar UPHG –
Gazprom PHG Branch
o.ignatchenko@krs.phg.gazprom.ru

Litovnik Nadezgdia N.

Student Armavir Institute of Mechanics
and Technology (branch),
Kuban State Technological University
litovniknadia@mail.ru

Annotation. During the start-up of gas pumping units, mechanical impurities enter the power cylinders of the piston compressor through the air lines. This leads to the formation of bulge on the walls of the bushings and pistons and stop the unit for repair. This problem is eliminated by pre-treatment of the starting air before feeding into the unit due to the installation of a centrifugal separator, which led to increased reliability of the HPA.

Keywords: reliability, gas-pumping unit, starting air, separator.

Важным критерием долгой и эффективной работы агрегата является показатель надежности. Главными задачами вовремя продолжительной эксплуатации оборудования остаются предотвращение аварий и абразивного износа установок.

Газоперекачивающий агрегат – это одно из главных технологических оборудований для сжатия природного газа на компрессорных станциях газопроводов и подземных хранилищ. Его задачей является повышение давления газа до заданной величины. Основная часть парка энергетического оборудования КС была введена в эксплуатацию еще в 1980–1990 годы, поэтому очень важно повышать эксплуатационную надежность ГПА.

Надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах все параметры, обеспечивающие выполнение требуемых функций в заданных условиях эксплуатации [1]. Недостаточная надежность оборудования приводит к большим расходам при восстановлении (ремонте) и к простоем оборудований, а также к прекращению снабжения населения энергетически важными ресурсами.

На примере компрессорной станции Краснодарского УПХГ, в состав оборудования которой входят газомотокомпрессоры типа МК-8, МК-8М. Инструкцией по эксплуатации ГМК МК-8, МК-8М предусматривается пуск газомотокомпрессора с помощью сжатого воздуха с любого положения коленчатого вала при температуре помещения не ниже +5 °С (278 К) [2]. Управление пуском осуществляется как вручную, так и автоматически от сигнала системы автоматики. Сжатый воздух от пусковых баллонов подводится к главному пусковому клапану, при этом часть воздуха от подводящего трубопровода подается на усилитель. При его открытии, пусковой воздух поступает по главной пусковой магистрали к распределительным клапанам, и от них, в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя, к пусковым клапанам, которые установлены на крышках силовых цилиндров. Под действием сжатого воздуха происходит открытие пусковых клапанов, и воздух поступает в цилиндры двигателя.

Газокомпрессоры типа МК-8, МК-8М применяются на компрессорной станции Краснодарского УПХГ, где и возникла необходимость повышения надежности данного агрегата. Все проводившиеся на станции испытания с применением сепаратора для очистки входного воздуха, дали положительные результаты.



Начало работы компрессора предусматривается пуском сжатого воздуха с любого положения коленчатого вала при температуре помещения не ниже $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (278 K) [2]. От пусковых баллонов к главному пусковому клапану подводится сжатый воздух, при этом часть воздуха от подводящего трубопровода подается на усилитель.

Основное требование, предъявляемое к газомотокомпрессорам, – круглосуточная работа с остановками лишь для проведения технического обслуживания или постановки в резерв. Газомотокомпрессор представляет собой единый агрегат, состоящий из газового двигателя внутреннего сгорания и поршневого компрессора.

В газомотокомпрессоре МК-8 используется газовый комбинированный двухтактный двигатель с внутренним смесеобразованием, петлевой схемой газообмена и искровым зажиганием.

Причиной износа и остановок газомотокомпрессора становится недостаточная подготовленность воздуха, подающегося в силовые цилиндры, вместе с воздушным потоком закачиваются механические примеси и конденсат. Абразивный износ происходит с попаданием песка в цилиндр, работа агрегата останавливается на время ремонта, либо оборудование вовсе выходит из строя и больше не может быть введено в эксплуатацию. В связи с этим было решено установить перед входом агрегата сепаратор, очищающий воздух.

Конструкция сепаратора довольно проста: сосуд объемом $V = 0,1\text{ м}^3$ имеет тангенсальный вход в верхней части, нижней расположена линия для выноса собранных механических примесей и конденсата. Располагается сепаратор вертикально относительно земли. На рисунке 1 показан рассматриваемый сепаратор для очистки, не установленный в систему газомотокомпрессора.



Рисунок 1 – Центробежный сепаратор для очистки входного воздуха, снятый в ремонтный период с агрегата

Принцип работы сепаратора заключается в следующем: воздух поступает в агрегат под углом 45 градусов за счет тангенциального верхнего входа. Под действием центробежных сил поступившие частицы разбрасываются по стенкам сосуда, в дальнейшем спускаясь вниз. Таким образом вся грязь и конденсат скапливаются в нижней части сепаратора у выхода для выноса собранных частиц и в дальнейшем выносятся по продувочной линии в емкость для сбора. На рисунке 2 уже установленный сепаратор.



Рисунок 2 – Установленный центробежный сепаратор перед входом ГПА



Результатом использования центробежного сепаратора является повышение надежности газоперекачивающего агрегата, стабилизация его работы, уменьшено количество случаев детонирования агрегата при его пуске. Количество остановок агрегата по причине некачественной подготовки пускового воздуха было снижено на 15–20 %, а также уменьшены случаи задир на втулках и поршнях, что положительно сказалось на экономической эффективности и надёжности ГПА.

Все это достигнуто улучшением подготовки пускового воздуха с помощью установки центробежного сепаратора введено в эксплуатацию на компрессорной станции Краснодарского УПХГ.

Литература:

1. Шишмарёв В.Ю. Надежность технических систем : учебник. – 2-е издание, 2018. – 305 с.
2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации 8201-1000 ТО «Газомотокомпрессоры МК-8». 1975.
3. Яковлев Е.И. Техническая диагностика газоперекачивающих агрегатов / Е.И. Яковлев, Н.И. Фетисенкова, А.С. Рябченко. – М. : Изд-во МИНГ, 1988. – 240 с.
4. ПАО «Газпром» Общество с ограниченной ответственностью «Газпром ПХГ» // Выписка из технологического регламента Подземного хранилища газа филиала ООО «Газпром ПХГ» «Краснодарского УПХГ». – с. Успенское, 2019. – 313 с.
5. Козаченко А.Н. Эксплуатация компрессорных станций магистральных газопроводов : справочник. – М. : Нефть и газ, 1999. – 463 с.
6. Леонтьев И.А. Основы надежности систем добычи газа / И.А. Леонтьев, И.Г. Журавлев. – М. : Недра, 1975. – 201 с.
7. Калабро С.Р. Принципы и практические вопросы надежности / С.Р. Калабро; Пер. с англ., Под. ред. Д.Ю. Панова. – М. : Машиностроение, 1966. – 376 с.

References:

1. Shishmaryov V.Yu. Reliability of technical systems : textbook. – 2nd edition, 2018. – 305 p.
2. Technical Description and Operating Instructions 8201-1000 TO «MK-8 Gas Motocompressors». – 1975.
3. Yakovlev E.I. Technical diagnostics of the gas compressor units / E.I. Yakovlev, N.I. Fetisenkova, A.S. Ryabchenko. – M. : Published by MINGG, 1988. – 240 p.
4. Public Company Gazprom Limited Liability Company «Gazprom UGS» // Extract from the technological regulations of Underground Gas Storage of OOO Gazprom UGS branch «Krasnodar UGSF». – Village Uspenskoye, 2019. – 313 p.
5. Kozachenko A.N. Operation of the compressor stations of the gas main pipelines : reference book. – M. : Oil and Gas, 1999. – 463 p.
6. Leontief I.A. Fundamentals of reliability of gas production systems / I.A. Leontief, I.G. Zhuravlev. – M. : Nedra, 1975. – 201 p.
7. Calabro S.R. Principles and practical questions of reliability / S.R. Calabro; Translation from English, Ed. by D.Yu. Panova. – M. : Mashinostroenie, 1966. – 376 p.