УСТРОЙСТВО ЛОКАЛЬНОГО УДАЛЕНИЯ ВЛАГИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ РАБОТЫ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО АНТИПОМПАЖНОГО КЛАПАНА

Кротов Е.В.
Научный руководитель профессор Л.А. Саруев
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В условиях Крайнего Севера очень важным аспектом работы всего оборудования является его безотказность. Исходя из специфики природных факторов этих регионов, воздух является основой, применяемой для функционирования нефтегазового производства.

Для обеспечения сжатым воздухом потребителей промысла предусмотрены станции подготовки, где технологические решения обеспечивают следующие операции:

- производство сжатого воздуха, с давлением, требуемым для потребителя;
- отчистка и осушка сжатого воздуха до 1 или 2 класса загрязненности, по составу и содержанию посторонних примесей, согласно ГОСТ 17433-80;
- хранение и регулирование подготовленного сжатого воздуха.

В частности, сжатый воздух применяется в качестве рабочего тела для пневмоприводов запорно-регулирующей арматуры.

К такой арматуре относятся как клапаны-регуляторы, так и антипомпажные клапаны пневматические.

При сезонных изменениях температуры, влекущих неоднократные циклы замерзания и оттаивания, в местах соединения потребителя и станции подготовки воздуха, могут образоваться неплотности. Через эти неплотности в систему сжатого воздуха может проникать и накапливаться влага, которая конденсируется в пневмоприводах запорно-регулирующей арматуры. Влага при замерзании затрудняет или полностью парализует работоспособность пневмоарматуры. Такое стечение обстоятельств может привести к возникновению аварийной ситуации и, как следствие, угрозы жизни человека.

Особенно актуально, чтобы влага не попадала в пневмопривод антипомпажного клапана, ведь этот клапан предохраняет компрессор от помпажного явления, опасного для лопаток центробежного компрессора. Для антипомпажного клапана важна скорость срабатывания, чем быстрее сработает клапан, тем меньше нагрузок испытает компрессор и, как следствие, увеличится ресурс его работы.

Для устранения неблагоприятного воздействия, описанного выше, предложено устройство локального удаления влаги перед антипомпажным клапаном, которое устанавливается на пневмопроводе сжатого воздуха.

Устройство основано на проверенной производственным опытом технологии удаления влаги с помощью адсорбции. В качестве адсорбента выступает силикагель. Преимущество силикагеля в том, что он дёшев и при этом обладает способностью аккумулировать влагу до 70 % от собственного веса (ГОСТ 3956-76).

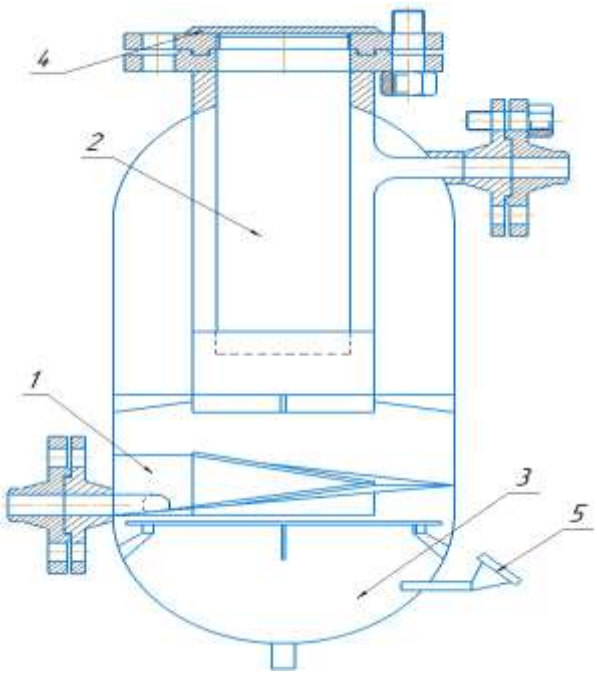

Рис. Устройство локального удаления влаги

Конструктивно предусмотрен тангенциальный отклонитель (1) на входе, служащий для направления потока сжатого воздуха по образующей поверхности цилиндрического корпуса. При таком направлении воздух приобретает вращательный характер, а на его частицы начинают действовать центробежные и инерционные силы. При этом влага,

имеющаяся в воздухе, отбрасывается к периферии устройства локального удаления влаги, где далее стекает вниз в сборник жидкости (3). В сборнике жидкости установлен дискретный датчик (5), показывающий уровень влаги. Данные с датчика передаются в операторную промысла.

Аналогичный тангенциальный отклонитель применяется на фильтрах-сепараторах газа, отличие лишь в размерах и рабочем давлении аппарата.

После отклонителя воздух проходит через колбу, наполненную силикагелем, где дополнительно осушается и идет на вход пневмоармаруты клапана.

Для замены силикагеля, колба (2) соединена с глухим фланцем (4), который при откручивании вытаскивает за собой колбу. Фланец и колба соединяются резьбой.

Все фланцевые соединения выбраны из стандартных, представленных в ГОСТ 33259-2015.

Литература

1. ГОСТ 33259-2015. Межгосударственный стандарт. Фланцы арматура, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250. Дата введения 2016-04-01. – ЗАО "Научно-производственная фирма "Центральное конструкторское бюро арматуростроения" (ЗАО "НПФ "ЦКБА").
2. ГОСТ 3956-76. Силикагель технический. Дата введения 1977-01-01. – Министерство химической промышленности СССР.
3. ГОСТ 17433-80. Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязненности. Дата введения 1981-01-01. – Министерство станкостроительной и инструментальной промышленности.
4. М.Б. Хадиев. Механизм помпажа в центробежных компрессорах/ М.Б. Хадиев, Н.Х. Зиннатуллин, И.М. Нафиков. – Т. 1. – 2014. – С 262-266.
5. ПроНПЗ НЕФТПЕРЕРАБОТКА. Нефтегазовые вертикальные сепараторы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pronpz.ru/separatory/cyclone-inlet.html, свободный – (20.03.2022).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА НЕФТЕПРОВОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Пастаева А.К.

Научный руководитель профессор Л.А. Саруев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На долю трубопроводного транспорта нефти, газа и нефтепродуктов в России приходится более 250 тыс. км трубопроводов, при этом период эксплуатации большинства нефте- и газопроводов составляет более 20 лет. Сложные условия эксплуатации и значительный срок службы трубопроводов оказывают влияние на количество восстановительных работ, проводимых с целью ремонта и реконструкции объектов трубопроводного транспорта.

Согласно экологической статистике [1] наиболее распространенными причинами выхода из строя трубопроводов являются:

- коррозия внутренней и наружной поверхности трубопроводов (53 %);
- механические повреждения (33 %);
- заводские дефекты труб (4 %);
- дефекты сварочных швов (3 %);
- нарушение условий эксплуатации (6 %);
- прочие (1 %).

Для продления срока службы трубопровода широко применяются специальные ремонтные конструкции, называемые муфтами. Технология ремонта с применением муфт заключается в наложении на дефектный участок трубопровода двух полумуфт, которые скрепляются между собой путем сварки или фланцевыми соединениями. Наиболее простая конструкция включает два полуцилиндра, свариваемых вплотную к трубопроводу без зазоров и дополнительных материалов.

В дальнейшем при ремонте трубопроводов стали применяться муфты из полимерного материала, которые по критериям надежности и долговечности превосходят стальные обжимные муфты. Примером полимерных муфт могут послужить:

- спиральные муфты типа Clock Spring с клеевой композицией [2];
- композитные спиральные ленты (КСЛ);
- усиливающая композиционная муфта трубопровода (УКМТ);
- композитные фланцевые муфты типа «АНТИСВИЩ» [3];
- углеродная ориентированная лента (УОЛ);
- муфты из гибкого анизотропного рулонированного стеклопластика ГАРС;
- универсальные конусные муфты серии «КОНУС» [4] и пр.

Преимуществом полимерных ремонтных конструкций является высокий модуль упругости материала, способствующий перераспределению нагрузки, легкость, простота в монтаже, обслуживании и эксплуатации. Материал не подвергается воздействию коррозии, что является значительным преимуществом перед стальными муфтами.

С целью оценки эффективности применения полимерных муфт была построена модель участка трубопровода с дефектом в виде трещины, к которому монтировалась ремонтная конструкция из стали и полимерного материала.