СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ СТОЙКОЙ К СЕРОВОДОРОДСОДЕРЖАЩИМ СРЕДАМ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ ФОНДА ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-ОРЕНБУРГ»

Центр обеспечения производства

И.С. Клименко
Klimenko.ISe@gazprom-neft.ru

21.08.2024

СОДЕРЖАНИЕ

01	Основная информация ООО «Газпромнефть-Оренбург»	3
02	Система требований контроля качества изготовления запорно-регулирующей арматуры	5
03	Причины преждевременного выхода из строя запорной арматуры	7
3.1	Нарушения технологии выплавки	8
3.2	Отсутствие термической обработки	10
04	Пути решения причин преждевременного выхода из строя оборудования	13

ОСНОВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ООО «Газпромнефть –Оренбург»



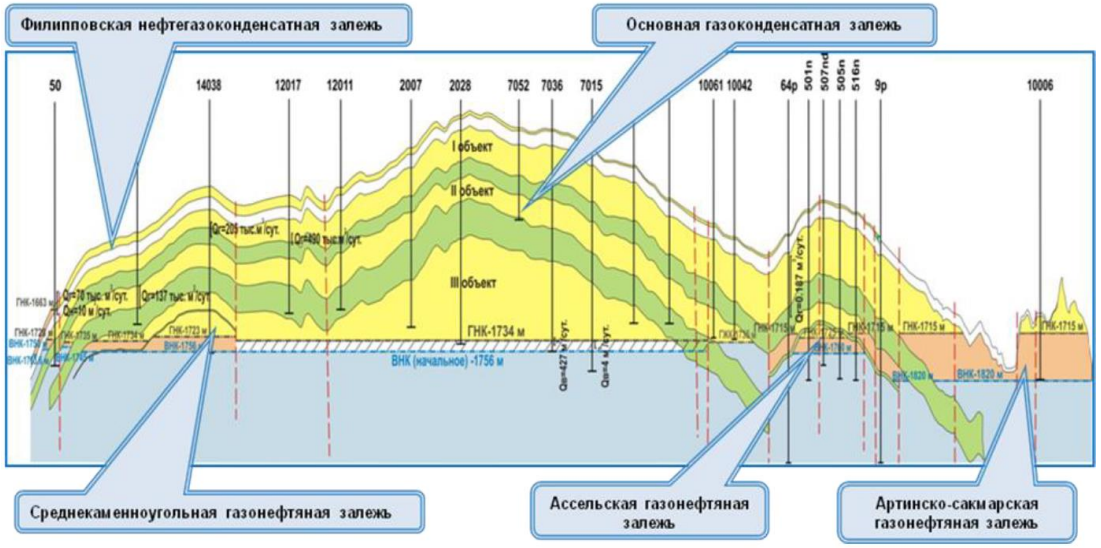
БАЛЕЙКИНСКОЕ
РОЩИНСКОЕ
НОВОЗАРИНСКОЕ
НОВОСАМАРСКОЕ
ЦЕНТРАЛЬНО-УРАНСКОЕ
ЦАРИЧАНСКОЕ+ФИЛАТОВСКОЕ
ЯГОДНОЕ
КАПИТОНОВСКОЕ
ЗЕМЛЯНСКОЕ
ОРЕНБУРГСКОЕ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ (ВОСТОЧНЫЙ УЧАСТОК)

13
Лицензионных участков

10
Месторождений углеводородного сырья

ОРЕНБУРГСКОЕ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ (ВОСТОЧНЫЙ УЧАСТОК)





ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

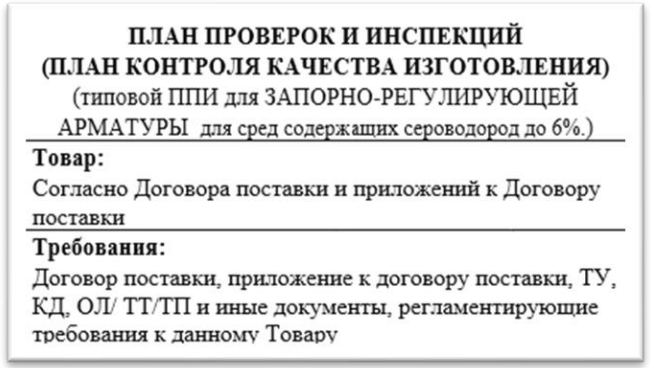
- Восточный участок Оренбургского нефтегазконденсатного месторождения расположен в 40 км к юго-западу от г. Оренбурга на территории Оренбургского района.
- Действующий актив с растущей добычей. Одно из крупнейших месторождений по запасам жидких углеводородов в Волго-Уральском регионе.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Особенностью месторождения являются трудноизвлекаемые запасы, с содержанием в пластовой продукции агрессивных не углеводородных компонентов (H2S, CO2, N, He).

Нефть продуктивных пластов восточного участка ОНГКМ сернистая, содержит значительное количество смолистых и парафиновых соединений. В конденсате присутствует меркаптановая сера (менее 1%), газ – метанового типа, содержащий более 5% сероводорода.

СИСТЕМА ТРЕБОВАНИЙ К КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗРА



ПЛАН ПРОВЕРОК И ИНСПЕКЦИЙ
(ПЛАН КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ИЗГОТОВЛЕНИЯ)
(типовой ППИ для ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ для сред содержащих сероводород до 6%.)

Товар:
Согласно Договора поставки и приложений к Договору поставки

Требования:
Договор поставки, приложение к договору поставки, ТУ, КД, ОЛ/ ТТ/ТП и иные документы, регламентирующие требования к данному Товару

ППИ

«План проверок и инспекций»

План контроля качества изготовления для оборудования

Статус - действующий



ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА

ТР ТС 010/2011

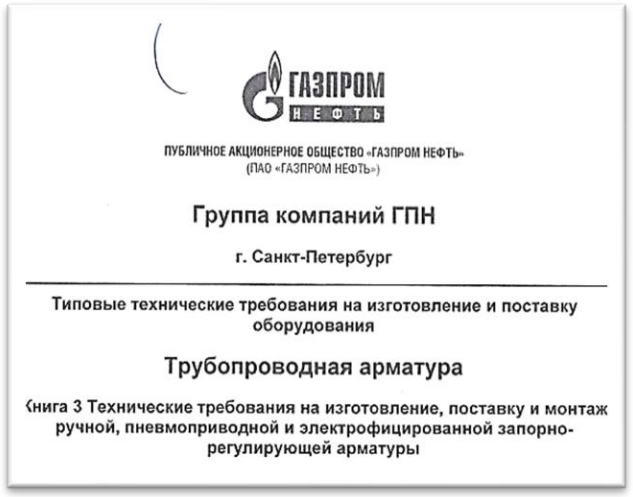
О безопасности машин и оборудования

ТР ТС 010, 012, 032

«Технический регламент таможенного союза»

Требования к запорно-регулирующей, трубопроводной арматуре, устьевому оборудованию

Статус - действующий



ГАЗПРОМ НЕФТЬ

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ»
(ПАО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ»)

Группа компаний ГПН

г. Санкт-Петербург

Типовые технические требования на изготовление и поставку оборудования

Трубопроводная арматура

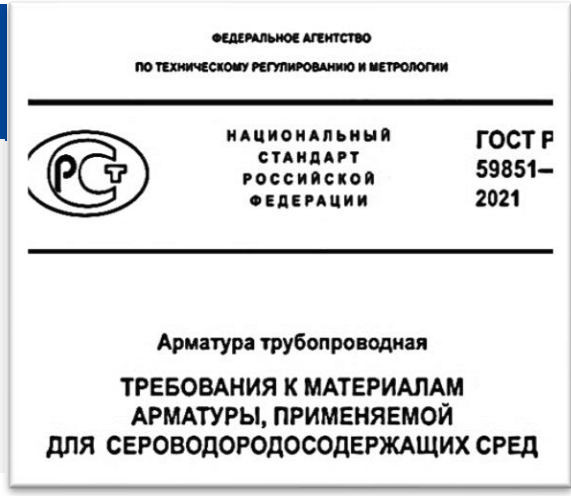
Книга 3 Технические требования на изготовление, поставку и монтаж ручной, пневмоприводной и электрифицированной запорно-регулирующей арматуры

ТТТ-01.02.03

«Трубопроводная арматура»

Типовые технические требования на изготовление и поставку оборудования

Статус - действующий



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59851–2021

Арматура трубопроводная

ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ АРМАТУРЫ, ПРИМЕНЯЕМОЙ ДЛЯ СЕРОВОДОРОДОСОДЕРЖАЩИХ СРЕД

ГОСТ Р 59851, СТ ЦКБА 052, 012

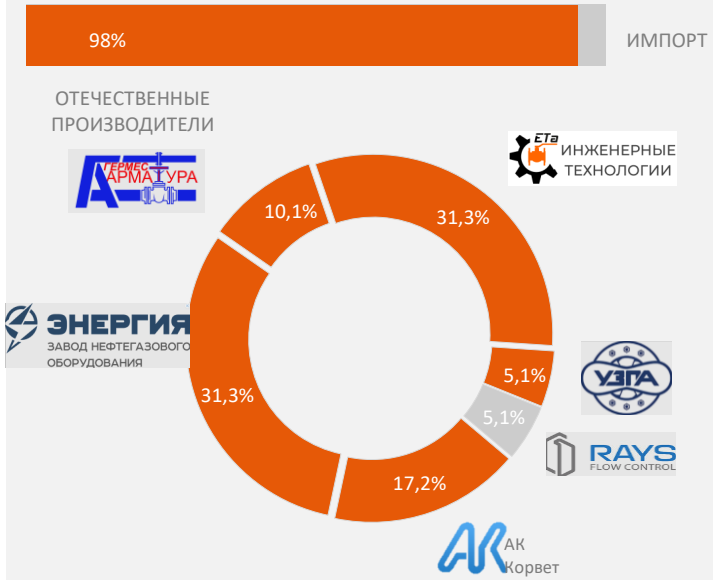
«Арматура трубопроводная. Требования к материалам»

Типовые требования на материалы деталей трубопроводной арматуры, работающих с сероводородосодержащей среде

Статус - действующий

ИЗГОТОВИТЕЛИ ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАВОДОВ-ИЗГОТОВИТЕЛЕЙ





В Российской Федерации просматривается дефицит поставщиков материалов для сероводородсодержащих сред.

При изготовлении оборудования характеристики, которые обеспечивают стойкость к сероводороду, указываются только в паспортах на оборудование. При ВК проверить соответствие указанных в паспорте характеристик и фактическое исполнение оборудования в полном объеме не представляется возможным.

ТОП–3 ИЗГОТОВИТЕЛЕЙ ПО ДАННЫМ «ГАЗПРОМНЕФТЬ-ОРЕНБУРГ»

ЭНЕРГИЯ ЗАВОД НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Современное производство нефтегазовой продукции.

ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Отечественная инжиниринговая компания.

АК Корвет

ФА и трубопроводная арматура для безопасной и эффективной добычи.

ПОСТАВКА ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ, СТОЙКОЙ К H2S



- Аналитика данных поставщиков ООО «Газпромнефть-Оренбург» за 2022-2024г.

ПРИЧИНЫ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ

1. НАРУШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПЛАВКИ

ПРОИЗВОДСТВО

корпусов задвижек методом литья не позволяет полностью избежать образования пор, вследствие различий в скоростях охлаждения, обусловленных сложной формой корпусов задвижек, переменной толщиной стенок

ПРИ ОТЛИВКАХ

имеется большой объем бракованной продукции, что в свою очередь снижает рентабельность процесса производства и приводит производителя к необходимости устранения дефектов с применением сварочных ремонтов, тем самым зарождает потенциальные отказы

2. ОТСУТСТВИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

ПОЛНЫЙ ЦИКЛ

процесса производства запорной арматуры у большинства заводов изготовителей отсутствует, что влечет за собой закуп комплектующих у сторонних поставщиков, нанося ущерб качеству готовой продукции

КОНТРОЛЬ

продукции на площадках заводов изготовителей осуществляется согласно ППИ, который не охватывает 100% контроль соответствия заявленной в документации и фактически проведенной термической обработки

ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-ОРЕНБУРГ» совместно с подрядной организацией в лице кампании ООО «ИТ-сервис» проводит исследования запорной арматуры.

На основании этих исследований были выявлены основные причины выхода из строя запорной арматуры, которые являются последствиями недостатков современной системы изготовления и сертификации запорной арматуры.



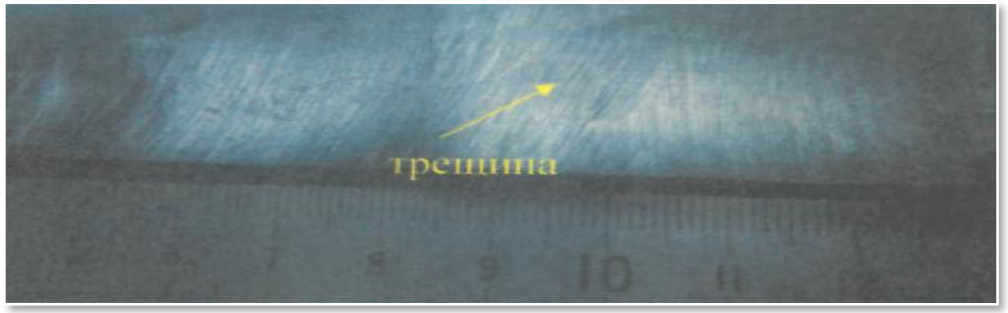
Сотрудничество ООО «Газпромнефть-Оренбург» с партнером ООО «ИТ-сервис» с 2020 года

ПРИЧИНЫ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ

1. НАРУШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПЛАВКИ

Сварные соединения и наплавки допускаются нормативными документами (СТ ЦКБА 052, ГОСТ 59851), при этом технология сварки должна быть аттестована в установленном порядке.

Трещина в области наплавленного участка корпуса задвижки:





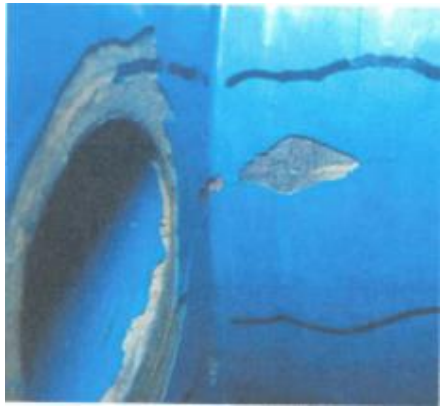
ЗАДВИЖКА № 52117 DN 100 PN 10 МПА

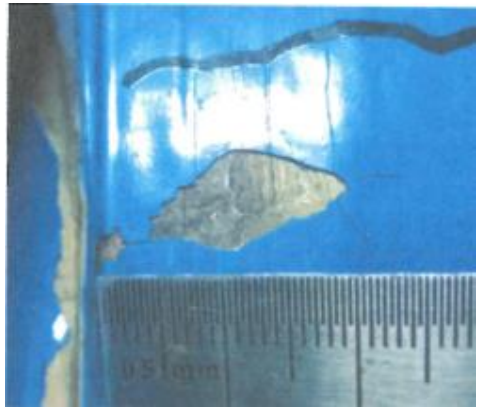
Отказ – разгерметизация задвижки клиновой

- Обнаружены дефекты корпуса (в месте стыка фланца и корпуса задвижки) - поры
- Сварочные трещины, возникшие при проведении наплавки из стали типа 15Х12Г5Н5С, с не соответствующей требованиям стандартов NACE MR0175 и СТ ЦКБА 052-2008 твердостью 315-337 НВ.

ДЕФЕКТЫ КОРПУСА







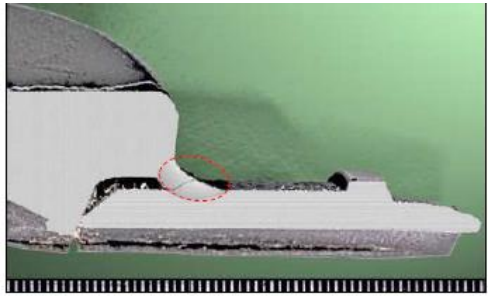
ПРИЧИНЫ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ

1. НАРУШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПЛАВКИ

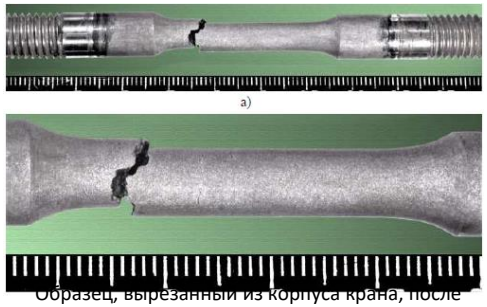
НЕСООТВЕТСТВИЯ

- Угловой сварной шов с трещиной выполнен в один слой, что не отвечает требованиям СТ ЦКБА 025-2006.
- Материал тела сварного шва с высоким уровнем твёрдости (300 HV) при эксплуатации в среде с H2S склонен к хрупкому разрушению по механизму СКРН.
- Исследования показали, что материал корпуса имеет склонность к сульфидно-коррозионному растрескиванию под напряжением и не предназначен для эксплуатации в среде с повышенным содержанием H2S.

В паспорте на шаровой кран указывается, что рабочей средой является нефтяной газ с содержанием H2S до 6%, качество сварки должно соответствовать СТ ЦКБА 025-2005.



Сквозная трещина в сварном шве, сечение вдоль оси штуцера

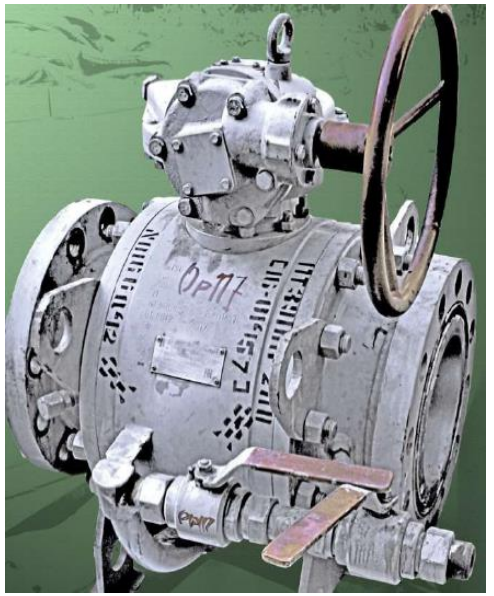


Образец, вырезанный из корпуса крана, после испытаний на стойкость по методу А NACE TM 0177

ШАРОВОЙ КРАН № 0166042 DN 200 PN 6,3 МПА

Отказ – разрушение сварного шва углового соединения между горизонтальным штуцером и угольником точёным дренажной трубы

- Обнаружение трещины длиной 40мм с раскрытием 1 мм на сварном шве дренажной трубы (из внутренней полости крана)
- В корне сварного шва имеется несплавление, от которого отходит хрупкая трещина





Маркировка на корпусе крана шарового



Участок трещины

ПРИЧИНЫ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ

2. ОТСУТСТВИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

ПРОИЗВОДСТВО

В современных реалиях изготовление запорной арматуры имеет большое количество ограничений производственных мощностей у отечественных производителей, в связи с чем, поставка многих комплектующих, составных частей (в т.ч. литьё), сборка изделия осуществляется сторонними поставщиками.

Контроль производства таких изделий стандартами не регламентирован.



КОНТРОЛЬ

Согласно ППИ запорно-регулирующей арматуры для сред, содержащих H2S до 6% в объем входного контроля комплектующих и материалов входит:

1. Наличие перечня материалов и комплектующих, подлежащих ВК;
2. Наличие и содержание сопроводительной документации, удостоверяющей качество (сертификат, паспорт);
3. Марка материала; номер плавки, партии;
4. Химический состав;
6. Механические свойства;
7. Проведение ПВК, УЗК, РК;
8. Протоколы испытаний на СКР, МКК и водородное растрескивание.

Как следствие, инспекционные проверки не могут обеспечить 100% контроль соответствия заявленной в документации и фактически проведенной термической обработки.



ПРИЧИНЫ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ

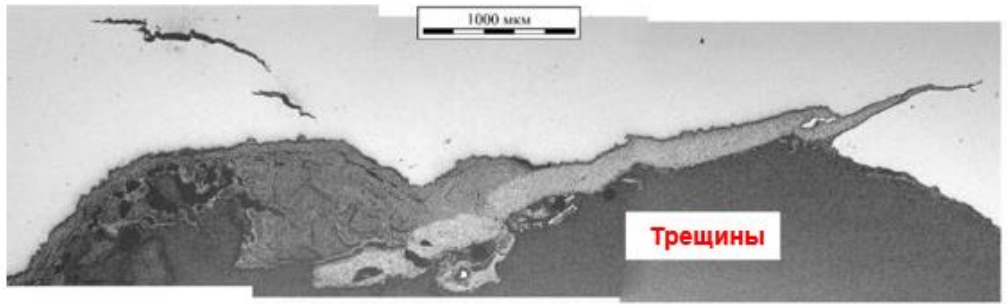
2 ОТСУТСТВИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

НЕСООТВЕТСТВИЯ

- Термическая обработка, прописанная в НТД (перегрев выше критической температуры Ac3 в аустенитную область, приводящее к перекристаллизации, выравниванию и стабилизации структуры) не проводилось.

Заявленная термообработка в паспорте не соответствует фактически выполненной.

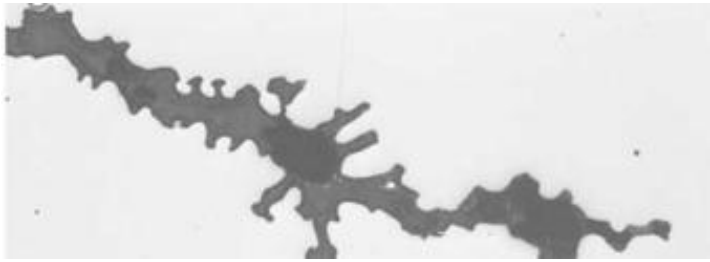
При проведении лабораторной термической обработки образца корпуса согласно паспортному режиму, микроструктура корпуса оказалась представлена равноосной ферритно-перлитной структурой.

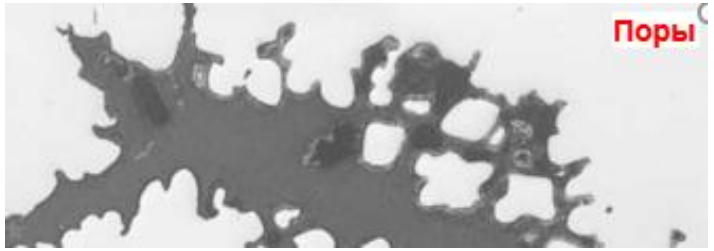


ЗАДВИЖКА № С8/10884/2019 DN 100 PN 10 МПА

Отказ – пропуск между корпусом и крышкой задвижки клиновой

- На корпусе исследуемой задвижки, обнаружены дефекты литья – поры.
- Перекос уплотнительного кольца между колоколом и корпусом при сборке задвижки привел к образованию существенных напряжений. В результате произошло образование трещин СКРН, которые сливаясь образовали обширный фронт коррозии.







ПРИЧИНЫ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ

2. ОТСУТСТВИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

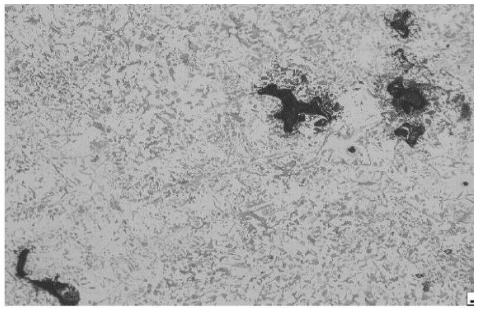
НЕСООТВЕТСТВИЯ

- Микроструктура не соответствует режиму термообработки, заявленой в паспорте.
- Обнаруженные в материале корпуса поры, характеризуют изделие, имеющее скрытые дефекты, ставшие одной из причин отказа оборудования.
- Фактически запорная арматура не является стойкой к сероводороду, несмотря на заявленные паспортом условия эксплуатации стойкости

ЗАДВИЖКА № 4259-2-19 DN 50 PN 10 МПА

- В материале корпуса выявлены поры, скопления пор, размерами 0,2–0,8 мм
- Выявлены отклонения по микроструктуре металла корпуса, характеризующие режим термообработки
- По результатам проведенного НК выявлен индикаторный след удлиненной формы протяженностью 30 мм и индикаторный следы округлой формы в колличестве 3 шт. на внутренней поверхности задвижки (дефекты не соответствуют п.4.2.18 СТ ЦКБА 052-2008)
- Подрезы размером до 35*10мм, глубиной до 4мм и не заваренный кратер диаметром 8мм, глубиной до 5мм на сварных швах поверхности на задвижке(не соответствуют требованиям п.11СТ ЦКБА 052-2006)







Поры в сечениях образцов для испытания на стойкость к ВР





ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРИЧИН ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ЗРА

Развитие отечественного производственного потенциала

Эффективный вариант решения причин преждевременного выхода из строя является производство ЗА с применением современных технологичных методов литейного производства:

-уход от «литья в землю» на альтернативные методы, позволяющие минимизировать дефекты литья;

-литье по выплавляемым моделям *.



Применение инновационных методов контроля при изготовлении ЗА

Рассмотрение применения новых подходов в рамках нормативно технических требований:

1. На арматуру в сероводородостойком исполнении предусмотреть 100% инспекционное сопровождение

2. Включение в обязанности производителя выполнения входного контроля поступающих деталей для сборки готовых изделий:

- проведение контроля распределения пор (дефектов литья)

Методика рентгенографического контроля проникающими методами уже реализована компанией ИТ-сервис;

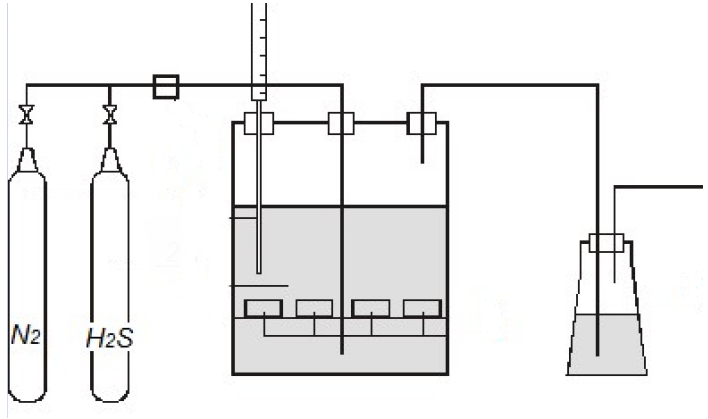
- проведение контроля соответствия термической обработки поступающих деталей для сборки конечной продукции

Реализована методика реплики микроструктуры (ISO) компанией ИТ-сервис

Актуализация нормативной базы требований к технологии производства

1. Разработаны и внедрены в ТТТ группы кампаний ПАО «Газпром нефть» методики оценки коррозионной стойкости сталей в модельной среде, содержащей CO2, а также сероводородсодержащей среде гравиметрическим методом и программы по определению соответствия запорной арматуры требованиям ТТТ.

2. Разработка стандартов ИНТИ, включающая в себя высоко коррозионные среды и последующая единая отраслевая сертификация продукции.



• Кампания ООО «ЛИНК-Продукт» активно использует данную технологию литья для производства рабочих колес насосов

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ