

- общий фонд скважин – 128;
- осушка газа по влаге – гликолевая, концентрация гликоля 99,3 % вес.;
- влагосодержание газа – до 0,66 г/ст. м³;
- осушитель газа – диэтиленгликоль;
- регенерация гликоля – паровая, вакуумная;
- ингибитор гидратообразования – метанол.

С ЗПА сырой газ по коллектору Ду 1000 направляется в технологические цеха на осушку и очистку.

Из общего коллектора газ по трубопроводам Ду 400 подаётся в здание технологического корпуса 6-ю технологическими нитками на установку осушки газа в два цеха по три нитки в каждый. Все 6 технологических линий работают идентично. Газ с температурой 8-20 °С и давлением 4,6-4,7 МПа подаётся через входной арматурный узел в сепаратор, из сепаратора поступает в нижнюю часть абсорбера. При повышении или понижении давления газа на входе в технологическую линию сигнал через ЭКМ и управляющий комплекс УВК поступает на закрытие пневмокранов на входе газа в сепаратор и выходе газа из абсорбера и открытие крана Ду 150 на факел. На УКПГ-15 эксплуатируются многофункциональные аппараты типа ГП-502.00.000 проектной производительностью 10 млн. м³/сут. Аппарат представляет собой колонну высотой 16600 мм и диаметром 1800 мм, функционально разделённую на три секции: сепарации, абсорбции и секции улавливания гликоля. В нижней секции расположена сепарационная зона. Нижняя и средняя секции абсорбера разделены полуглухой тарелкой, служащей для накопления, контроля и сбора НДЭГ и одновременно для прохода сырого газа в секцию осушки. Секция осушки выполнена из контактных ступеней на основе ситчатых тарелок. Над каждой из тарелок смонтирована сепарационная тарелка из центробежных элементов диаметром 60 мм. Верхняя сепарационная секция включает в себя фильтр-коагулирующие патроны и тарелку с центробежными элементами диаметром 60 мм.

Литература

1. Технологический регламент автоматизированной установки комплексной подготовки газа УКПГ-15. – 120 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ЗАЩИТЕ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ

С. А. Смоляк

Научный руководитель, доцент А. Г. Зарубин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Процессы коррозии играют большую роль в снижении надежности и долговечности технологического оборудования и трубопроводов компрессорной станции и как следствие снижение надежности препятствует бесперебойной подачи газа потребителю и может вызвать преждевременную порчу и внезапную остановку оборудования, что приводит к дополнительным техническим и экономическим издержкам, к возникновению аварийных ситуаций, представляющих угрозу для окружающей среды, людей, оборудования. Определение скорости, выявление механизмов коррозии, оборудования, наиболее подверженного коррозионному износу, применение соответствующих методов защиты оборудования играет решающую роль в борьбе с коррозионными процессами. Одним из методов борьбы с коррозией является использование активной электрохимической защиты. Оптимизация работы средств электрохимической защиты – один из способов увеличения эффективности и надежности оборудования.

Для проведения оптимизации требуется провести обследование средств электрохимической защиты. Целью обследования средств электрохимической защиты трубопроводов является определение их состояния и возможности обеспечения непрерывной во времени и достаточной по уровню катодной поляризации на всем протяжении трубопровода существующими установками.

При обследовании состояния и параметров установок катодной защиты выполняются следующие работы:

1. Ознакомление с журналом эксплуатации и ремонта установки катодной защиты и ее паспортом.
2. Обследование и регистрация, фактического состояния установок станции катодной защиты (место установки станции на трубопроводе; количество станций катодной защиты в установках катодной защиты; тип и схема соединения станций катодной защиты между собой и с нитками трубопровода, анодное заземление).
3. Параметры станции катодной защиты (сила тока и напряжение по штатным приборам станции), контроль правильности показаний амперметра и вольтметра станции контрольными приборами.
4. Потенциал $U_{Т-З}$ в точке дренажа.
5. Ток, потребляемый каждой ниткой многониточного трубопровода при их совместной поляризации.
6. Расположение анодного заземления относительно трубопровода по ходу газа и его расстояние от трубопровода; определение переходного сопротивления анодного заземления $R_{АЗ}$ и защитного заземления $R_{ЗЗ}$ (определение переходного сопротивления $R_{АЗ}$ позволяет выяснить его качественное состояние, а, следовательно, возможности установки катодной защиты по току в пределах его номинального значения).
7. Определение типа, марки, сечения, длины дренажного и анодного кабелей; характеристики питания станции катодной защиты; состояния электроизмерительных приборов станций, всех ее контактных соединений, переключателей выходного напряжения, соединительных кабелей установки катодной защиты и т.д.
8. Определение резерва станции катодной защиты по току.

Обследование состояния изоляционного покрытия трубопровода предусматривает определение обобщенных сравнительных оценок с последующей детализацией и уточнением мест дефектов.

Интегральная величина сопротивления изоляции участка трубопровода рассчитывается на основании значений бесконтактного измерения тока генератора в трубопроводе на определенной частоте.

Затухание токов a , протекающих по трубопроводу между точками измерений, вычисляется по формуле [2]:

$$a = 2000 \cdot \frac{\lg \left(\frac{i_1}{i_2} \right)}{L_{1-2}}$$

где i_1 и i_2 – значения силы электрического тока, измеренные в точке 1 и в точке 2, мА;

L_{1-2} – расстояние между точками измерений 1 и 2, м;

$\lg \left(\frac{i_1}{i_2} \right)$ – десятичный логарифм отношений значений силы электрического тока.

Недостаточный уровень защитного потенциала трубопровода приводит к коррозионным ситуациям в местах нарушения изоляционного покрытия. Превышение максимально допустимого значения потенциала также приводит к разрушению металла – наводороживанию и, как следствие охрупчиванию металла. Поэтому необходимо поддерживать значение защитного потенциала на всем протяжении трубопровода в оптимальных пределах.

По результатам обследования составляется коррозионная карта, состоящая из следующих информационных блоков:

Первый блок содержит три диаграммы, на которых отображены:

Первая диаграмма содержит:

1. Потенциал $U_{вкл}$ и при синхронном отключении установки катодной защиты $U_{отк}$.
2. Поперечный градиент напряжения постоянного тока.
3. Минимальный, максимальный, средний потенциал (при наличии действия блуждающих токов).

Вторая диаграмма содержит:

1. Сопротивление изоляции.
2. Удельное сопротивление грунта.
3. Третья диаграмма содержит.
4. Глубина заложения трубопровода.
5. Градиент напряжения переменного тока.

Второй блок:

1. Расположение, тип и состояние средств электрохимической защиты.
2. Пересечения с другими коммуникациями (трубопроводы, высоковольтные линии электропередач напряжением более 6 кВ, кабели).
3. Пересечения с автомобильными и железными дорогами.
4. Контакты защитных кожухов с трубой.
5. Дефекты изоляции.

Третий блок содержит информацию по типу изоляционного покрытия, ремонтам трубопровода, типу грунта по трассе газопровода.

Четвертый блок:

1. Участки повышенной коррозионной опасности, высокой коррозионной опасности, умеренной коррозионной опасности.

2. Результаты внутритрубой дефектоскопии.

Пятый блок отражает ситуацию на местности.

Шестой блок отражает состояние изоляционного покрытия по нескольким факторам (дефекты изоляционного покрытия, «плохое» изоляционное покрытие по сопротивлению изоляции, «плохое» изоляционное покрытие по плотности тока, описание шурфов, окончательная оценка).

Седьмой блок отражает коррозионное состояние газопровода по нескольким факторам (участки с высокой агрессивностью грунта, участки с перепадами удельного сопротивления грунта, участки с недостаточным уровнем защитного потенциала, участки с отрицательным поперечным градиентом, описание шурфов, окончательная оценка).

Восьмой блок отображает участки, на которых необходим ремонт изоляционного покрытия или металла трубопровода.

Проблемы оптимизации работы средств электрохимической защиты можно решить методами математического моделирования, используя результаты проведенных обследований и измерений параметров работы средств электрохимической защиты. При математическом моделировании решаются следующие задачи оптимизации средств электрохимической защиты [4]:

1. Определение плеч защиты каждой установки катодной защиты.
2. Расчет оптимальных режимов работы станций катодной защиты – минимально необходимых величин электрического тока для обеспечения поляризационных потенциалов в нормируемых пределах (не менее минимально и не более максимально допустимых значений).

3. Прогнозирование защищенности при изменении параметров изоляционного покрытия со временем и планирование сроков и участков замены изоляции.

4. Расчет кратковременных режимов станций катодной защиты при проведении плановых и внеплановых ремонтных работ на установках катодной защиты, связанных с их выключением.

Заключение. Коррозия металла, как одна из распространенных причин вывода технологического оборудования из строя требует применения различных методов защиты от коррозионных процессов, применение активной электрохимической защиты (катодной, протекторной, дренажной) является одним из наиболее распространенных методов борьбы с коррозией. В связи с её применением возникает необходимость контроля и измерения эффективности и качества работы данного оборудования, а также оптимизации данного оборудования. Описанные методы измерения технологических параметров оборудования защиты от коррозии позволят получить объективные параметры работы оборудования, а рассмотренная методика анализа технологических параметров средств электрохимической защиты позволит адекватно оценить эффективность их работы и принять своевременное решение о ремонте или замене оборудования. Оптимизация систем электрохимической защиты методами математического моделирования позволит минимизировать экономические и технологические потери, предотвратить технологические аварии.

Литература

1. РД 153-39.4-039-99 Нормы проектирования электрохимической защиты магистральных трубопроводов и площадок магистральных нефтепроводов.
2. ВРД 39-1.10-026-2001 Методика оценки фактического положения и состояния подземных газопроводов, Москва, 2001.
3. ГОСТ Р 51164-98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии.
4. Зайнулин И.М., Мухомотов М.Ю., Соколов М.Н., Дьячков М.А., Покровская Н.В. Прогнозирование эксплуатационной надежности системы электрохимической защиты линейной части подземных трубопроводов в одноконтурном исполнении // Проблемы современной науки и образования. – 2015. – № 10. – С. 50-54.

КОНТРОЛЬ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ И РЕСУРСА СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПОМОЩЬЮ ГАРМОНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КВАЗИСТАТИЧЕСКИХ ПЕТЕЛЬ МАГНИТНОГО ГИСТЕРЕЗИСА

Р. А. Соколов

Научный руководитель старший преподаватель Д. Ф. Нерадовский
Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, Россия

В процессе эксплуатации изделий из стали подвергаются различным механическим и термическим воздействиям, что вызывает рост усталостных изменений, вследствие чего происходит преждевременное старение материала, зачастую приводящие к техногенным катастрофам. Поэтому важно контролировать свойства стали и изделий из стали. Методика, которую мы предлагаем в качестве дополнительного средства контроля, была опробована на стали 34ХНЗМ (сталь конструкционная высококачественная легированная хромом никелем молибденом) и основана на явлении магнитного гистерезиса. Данная сталь применяется для изготовления поковок различных деталей общего машиностроения, работающих при температурах до 500 °С, и изготовления резервуаров высокого давления для хранения углеводородов.

Квазистатические петли магнитного гистерезиса ферромагнетиков полученные путем квазистатического перемагничивания могут служить таким контролем свойств стали. Их можно снимать с помощью современных магнитометров. В магнитометрах ток намагничивания и размагничивания, а следовательно, и напряженность поля, описывается некоторой пилообразной функцией, для которой можно сделать замену и получить представление петель аналогичное временному представлению. Полученные в результате зависимости, определяются периодическим сигналом с периодом равным 2π и могут быть разложены в ряд Фурье.

В данной работе изучаются корреляционные зависимости изменения фурье-спектра петель гистерезиса стали от изменения ее структуры и механических свойств. К структурным изменениям в стали при ее термической обработке можно отнести, например: снятие напряжений, выделение карбидов и их изменение. Указанные превращения в стали существенно сказываются на форме петли, а так как гармонический фурье-спектр чувствителен к изменению формы сигнала, то метод преобразования Фурье может служить дополнительным средством неразрушающего контроля структурных изменений в сталях, вместе с измерением коэрцитивной силы, твердости и других параметров.

Полученные зависимости, определяются периодическим сигналом с периодом равным 2π и которые могут быть разложены в ряд Фурье [1].

Полученные зависимости амплитуд третьей, пятой и седьмой гармоник приведены на рис. 1.

В работе [2] показано, что в диапазоне температур отпуска от 150 °С до 250 °С, для стали 34ХНЗМ наблюдается изменение намагниченности насыщения, обусловленное процессом распада мартенсита, интенсивно протекающим при температуре около 200 °С, и продолжающимся при более высоких температурах заходящим в область температур 300 – 325 °С, и одновременным процессом распада остаточного аустенита и снятием закалочных напряжений.

Такой отпуск сопровождается резким изменением структуры стали и соответственно им изменением физических свойств, которые можно рассмотреть на примере коэрцитивной силы, зависимость для которой приведена на рис. 2.