

ПРОЯВЛЕНИЕ КРН НА ГАЗОПРОВОДАХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Климов П.В.

АО «Интергаз Центральная Азия», г. Астана, Республика Казахстан

Произведен анализ отказов магистральных газопроводов и металла разрушившихся магистральных газопроводов, находящихся в ведении АО «Интергаз Центральная Азия» (Республика Казахстан), на наличие признаков коррозионного растрескивания под напряжением (КРН). Установлено, что в отличие от случаев КРН в России коррозионные трещины на магистральных газопроводах Республики Казахстан (РК) находятся вблизи очагов интенсивной общей и язвенной коррозии. Это является спецификой РК и не встречается на газопроводах РФ.

Газопроводы Республики Казахстан (РК) подвержены коррозионному растрескиванию под напряжением (КРН). Причем в отличие от случаев КРН в России коррозионные трещины находятся вблизи очагов интенсивной общей и язвенной коррозии.

На основании анализа актов технического расследования аварий и инцидентов было установлено, что причиной разрушения труб в РК явились свищи, коррозия, дефекты сварных швов и резьбовых соединений, механические повреждения. То есть, на первый взгляд, причин для беспокойства по поводу проявления КРН на магистральных газопроводах РК нет. Однако четвертьвековой опыт исследования газопроводов Республики Казахстан на предмет наличия КРН в РК вносит сомнение в данное заключение в связи с тем, что данный регион был подвержен интенсивному КРН в 80-е годы. Наиболее подверженными КРН участками в те годы были: Кульсаринский – наибольшее количество аварий, особенно в пойме р. Эмба; Бейнеу; Опорный. Отдельно следует отметить КС «Макат» с высоко коррозионной почвой.

В частности, по результатам обследования разрушения на КС «Макат» 80-е были обнаружены и коррозионные язвы и КРН одинаковой глубины. Разрушение произошло по коррозионным трещинам, а не язвам, в связи с тем, что коэффициент интенсивности напряжения последних значительно ниже, чем у трещин, и они также имели меньшую протяженность.

В связи с вышеизложенным был произведен анализ актов технического расследования и металла разрушившихся газопроводов непосредственно в УМГ «Интергаз Центральная Азия» «Атырау». При этом был проведен анализ отказов

магистральных газопроводов на наличие признаков КРН. Анализ проводился в соответствии с «Инструкцией по обследованию и идентификации разрушений, вызванных коррозионным растрескиванием под напряжением (КРН)» ОАО «Газпром» (далее Инструкцией) [1]. Выбор данного нормативного документа обусловлен тем, что в настоящее время в РК отсутствует нормативно-техническая база для идентификации этого явления.

Первичная обработка данных по отказам магистральных газопроводов показала парадоксальные результаты - в РК, газопроводы которой страдали от КРН в 80-е годы, в настоящее время не подвержены коррозионному растрескиванию. Для объяснения данных причин были выдвинуты две гипотезы:

- были проведены мероприятия по предотвращению КРН (полная переизоляция газопроводов, полная замена труб и др.);
- персонал, осуществляющий идентификацию КРН не знаком с нормативными документами РФ по идентификации КРН.

Кроме того, учитывая опыт разрушения МГ РК, может проявляться комбинированный тип разрушения, когда глубина коррозионных язв соразмерна с глубиной трещины. По косвенным данным в соответствии с Инструкцией к КРН может быть отнесено 7 отказов МГ. Они расположены на Макатском (701,8 км, 707,5 км, 698 км), Индерском (877 км, 786 км, 863 км), Джангалинском (974 км).

Вероятное наличие КРН определялось в соответствии с п.п. 1-3 Инструкции. При этом в первую очередь обращалось внимание на наличие хрупкой составляющей в изломе, расположение хрупких трещин в нижнем полупериметре трубы и направленность хрупких трещин вдоль образующей трубы, являющимися основными признаками проявления КРН.

Для проверки данного предположения было проведено натурное обследование металла непосредственно на выходе Макатского ЛПУ МГ. При этом был выбран участок, имеющий меловой грунт и расположенный на первых километрах от компрессорной. На нем произошло наибольшее количество разрушений. В результате натурального обследования было обнаружено следующее.

Противокоррозионная изоляция в очаговой зоне разрушения была нарушена. Об этом свидетельствуют катодные отложения на внешней поверхности трубы (рис. 1).



Рисунок 1. Катодные отложения (белого цвета) на внешней поверхности трубы

Внешняя поверхность трубы подвержена интенсивной коррозии, несмотря на работу системы катодной защиты (рис. 2-4). Это связано с высокой коррозионной активностью грунтов. Данный эффект отмечался еще в 80-х годах.



Рисунок 2. Коррозия на внешней поверхности трубы



Рисунок 3. Коррозия на внешней поверхности трубы.
Отчетливо видна область перехода участка трубы с отслоившейся изоляцией

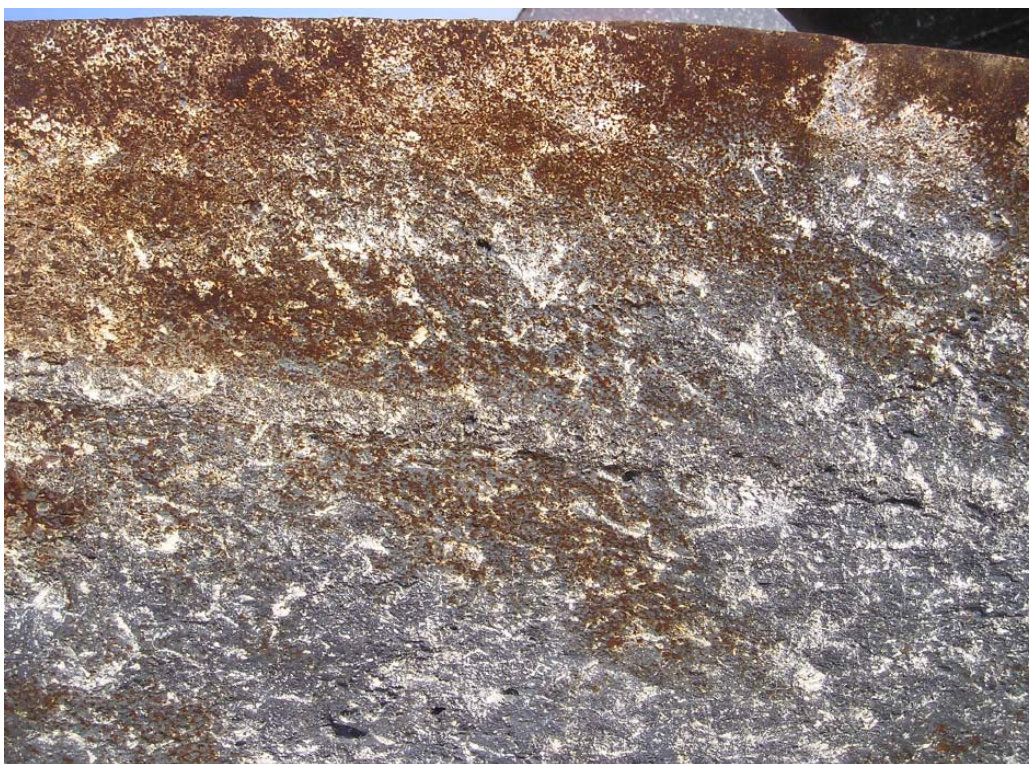


Рисунок 4. Коррозия на внешней поверхности трубы

Анализ излома в соответствии с Инструкцией показал следующее. В очаговой области разрушения обнаружены хрупкие трещины (угол 90°), раскрытые в процессе развития аварии. Глубина хрупкой составляющей трещины – около половины стенки трубы. Длина хрупкой составляющей – более 180 мм. Это в соответствии с Инструкцией и расчетами по В31G показывает, что наличие такой трещины привело к развитию обследованного разрушения.



Рисунок. 5. Излом в очаговой зоне.
Характерное для КРН расположение составляющих. Хрупкая (90°) составляющая со стороны внешней поверхности трубы и вязкий долом (45°)

На основании вышеизложенного было выяснено, что газопроводы РК подвержены КРН. При этом коррозионные трещины присутствуют на участках с интенсивной общей коррозией. Это является спецификой РК и не встречается на газопроводах РФ.

Таким образом, с большой долей достоверности можно выделить два участка МГ, подверженных КРН: Макатский (первые км после компрессорной с меловым грунтом) и Индерский.

Внимания требует также обследование Джангалинского участка, т.к. в актах технического расследования присутствует ряд необходимых признаков КРН.

Что касается Кульсаринского участка (особенно поймы р. Эмба), то здесь требуется особое внимание. Это связано с тем, что в 80-е годы здесь наблюдалось интенсивное КРН. В дальнейшем была проведена замена труб с заводской изоляцией. Однако вызывают опасения изоляция сварных стыков. Такой тип КРН часто встречается в РФ. Тем более расчет времени до разрушения МГ по формуле

/2/ показал, что при нарушении изоляции металл труб настоящее время может находиться в критическом состоянии.

$$v_{эфф} = \frac{\sigma}{\sigma_t(t-b)} a \cdot \delta \cdot e^{\frac{-Q}{RT}},$$

где $v_{эфф}$ – эффективная скорость роста трещин;

T - абсолютная температура;

R - универсальная газовая постоянная;

k - предэкспоненциальный нормирующий множитель, учитывающий вклад механических напряжений (σ/σ_t);

δ - толщина стенки трубы;

a - эмпирический коэффициент, характеризующий параметры КРН;

t - время до отказа газопровода;

b - длительность стадии образования приэлектродной среды.

Поэтому желательно провести внутритрубную инспекцию специализированным для КРН дефектоскопом этого участка.

Литература

1. «Инструкция по обследованию и идентификации разрушений, вызванных коррозионным растрескиванием под напряжением (КРН)» М.:ОАО «Газпром», 1984.-18 С.
2. Патент России № 2058545. Способ определения времени эксплуатации сооружения в условиях коррозионного карбонатного растрескивания / Гареев А.Г., Абдуллин И.Г.