

КОМБИНИРОВАННОЕ КОРРОЗИОННОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ГАЗОПРОВОДА

© 2025 г. Андрей Юрьевич Сурков^{1*}, Д.В. Новгородов^{1**}, С.В. Трапезников^{2***},
С.В. Баусов^{2****}, С.С. Кукушкин^{2*****}

¹ – *Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, 620108 Екатеринбург,
ул. Софьи Ковалевской, д. 18*

² – *ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург», Екатеринбург, ул. Клары Цеткин, д. 14*
* - *surkov@imp.uran.ru*; ** - *novgorodov@imp.uran.ru*; *** - *S.Trapeznikov@ekaterinburg-tr.gazprom.ru*;
**** - *S.Bausov@ekaterinburg-tr.gazprom.ru*; ***** - *S.Kukushkin@ekaterinburg-tr.gazprom.ru*

Целью исследования являлось изучение причин возникновения комбинированного дефекта, совмещающего коррозионный и стресс-коррозионный характер повреждения металла трубопровода.

Среди множества видов коррозионной повреждаемости металла трубопроводов можно выделить наиболее распространенный и наиболее опасный. Наиболее распространенным коррозионным дефектом является язвенная коррозия, характеризующаяся появлением на поверхности отдельных или множественных пористых повреждений. Наиболее опасным дефектом, возникающим при эксплуатации магистральных газопроводов, безусловно, является коррозионное растрескивание под напряжением (КРН). Возникновение этого дефекта трудно спрогнозировать, а его рост влечет за собой потерю несущей способности стенки трубы, поэтому выявленные дефекты КРН подлежат устранению в большинстве случаев.

При обследовании в шурфе спиральношовной трубы диаметром 377 мм с толщиной стенки 6 мм был обнаружен редко встречающийся дефект в виде трещин, расположенных по дну коррозионных язв (рис. 1.).

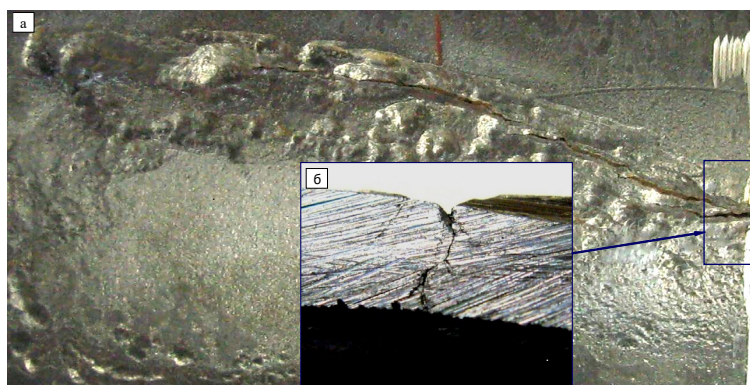


Рис. 1. Дефекты на поверхности фрагмента трубы.

а – общий вид зоны с трещиноподобным дефектом, б – поперечное сечение с трещинами

Ранее отмечалось отсутствие в одном месте одновременно коррозии и дефектов КРН, хотя и встречались случаи выявления мелких неразвивающихся трещин на фоне коррозии. Предполагается, что может происходить вырождение мелких дефектов КРН и

превращение их в общее коррозионное повреждение поверхности. Установление причин возникновения комбинации наиболее распространенного и наиболее опасного дефекта коррозионной повреждаемости поможет оценить его опасность для эксплуатирующей организации.

Уникальность обнаруженного дефекта может объясняться спецификой материала трубы, особыми условиями эксплуатации, а также может быть связано с особенностями язвенной коррозии или КРН, являющимися составными частями коррозионного повреждения металла трубопровода.

Анализ структуры металла поперечных шлифов в зоне трещин показал, что трещины глубиной около 4 мм имеют коррозионно-механическое происхождение. Выполнено фрактографическое исследование поверхности разрушения в трещинах, вскрытых для оценки характера их образования и развития (рис. 2).

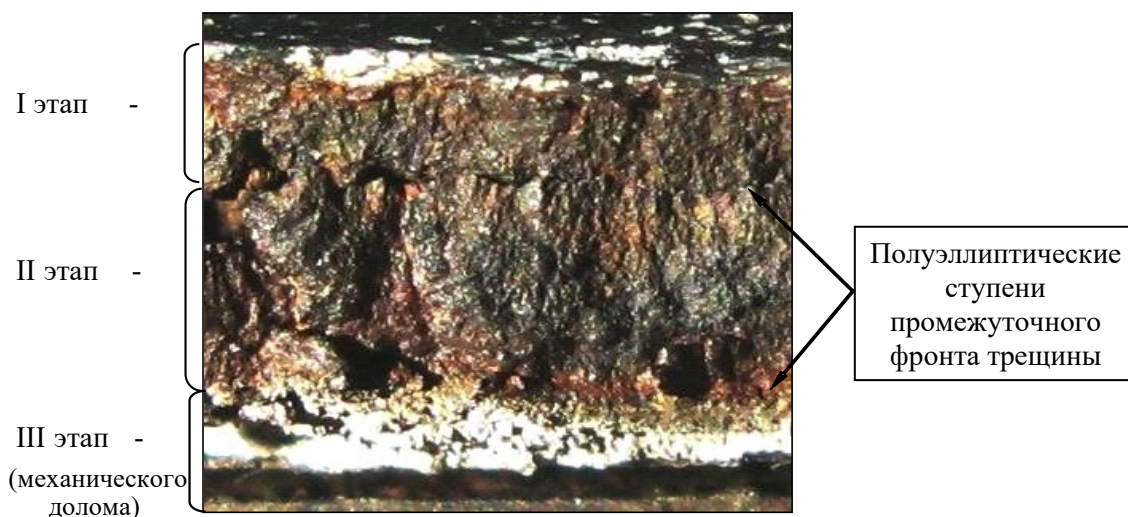


Рис. 2. Участок излома по типу коррозионного растрескивания под напряжением

Топография поверхности излома имеет типичные признаки для изломов по типу КРН, для которых характерны участки хрупкого роста трещин, покрытые плотной окисной пленкой коричневого цвета. Рост трещин происходил поэтапно, что выражается в полуэллиптических ступеньках, отмечавших промежуточное положение фронта трещины.

Таким образом причиной комбинирования различных типов повреждаемости в одном месте является последовательный коррозионный, а, после его завершения, стресс-коррозионный пути развития дефекта. Анодное растворение с образованием глубоких язв привело к снижению несущей способности и дальнейшему образованию трещин под действием кольцевых напряжений. Оценка опасности данного дефекта может производиться с использованием действующих методик.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России для ИФМ УрО РАН.