

Аргунова Анастасия Афанасьевна

канд. техн. наук, доцент

Исаков Сергей Сергеевич

студент

Технологический институт

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный

университет им. М.К. Аммосова»

г. Якутск, Республика Саха (Якутия)

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА РАЗРУШЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ТРУБЫ С ПОВРЕЖДЕНИЕМ

***Аннотация:** в статье представлен анализ особенностей механизма разрушения металла трубы, обусловленного процессом коррозии.*

***Ключевые слова:** электрохимическая коррозия, структура металла, металлографический анализ.*

Одной из наиболее широко распространенных причин преждевременного аварийного выхода из строя машин, аппаратов, инженерных коммуникаций и сооружений является коррозия металлов. Также экономические потери от коррозии достигают размеров, сравнимых с вложением в развитие крупных отраслей производства и даже превосходят его. Исследование коррозии металлов позволит определять выбор марки стали, обеспечивающей требуемую долговечность при эксплуатации в различных условиях [1]. Целью работы является изучение особенностей механизма разрушения металла трубы, обусловленного процессом коррозии [2].

На исследование представлен фрагмент трубы длиной 1030–1050 мм, с внешним диаметром ~ 216,7 мм и внутренним диаметром ~206,7 мм, толщиной стенки ~ 5,65 мм обильно покрытый продуктами коррозии (рис. 1).



Рис 1. Фрагмент трубы с трещиной, представленный на исследование

Вдоль трубы горячей воды проходит сквозная трещина протяженностью ~ 310 мм. Трещина извилистая, раскрытие трещины неравномерно по длине, раскрытие трещины колеблется от 1 до 10 мм, по краям трещины материал истончен до нуля мм (рис. 2).



Рис. 2. Путь распространения трещины на трубе, представленной на исследование

На расстоянии ~ 130 мм от конца фрагмента трубы проходит сварной стыковой шов, в околошовной зоне которой прослеживается сквозное неправильное отверстие диаметром ~ 6–7 мм.

Химический состав исследуемой трубы был проведен на приборе: «WAS Foundry-Master» (Германия).

Химический состав материала трубы

	Химический состав, %							
	C	Mn	Si	Cr	Ni	P	S	Cu
Труба	0,2	0,51	0,22	0,069	0,223	<0,003	<0,003	0,045
Ст3сп ГОСТ 380–71	0,14–0,22	0,40–0,65	0,12–0,30	<0,30	<0,30	<0,04	<0,05	0,30

Проведенным спектральным анализом материала поврежденной трубы установлено, что она изготовлена из конструкционной углеродистой обыкновенного качества стали общего назначения Ст3сп. Данная сталь сваривается без ограничений, используется для сварных конструкций, работающих при температуре от -40 до $+425^{\circ}\text{C}$.

Для определения структуры металла поврежденной трубы проведен металлографический анализ. Вырезанные образцы из представленной трубы шлифовали, полировали, травили 4% раствором азотной кислоты (HNO_3) в этиловом спирте. Исследование микроструктуры проводили на оптическом микроскопе «Метам РВ-21» при увеличении 500х.

При исследовании установлено:

– микроструктура металла поврежденной трубы феррито-перлитная, мелкозернистая, балл зерна 7–8, перлит пластинчатый (рис. 3).

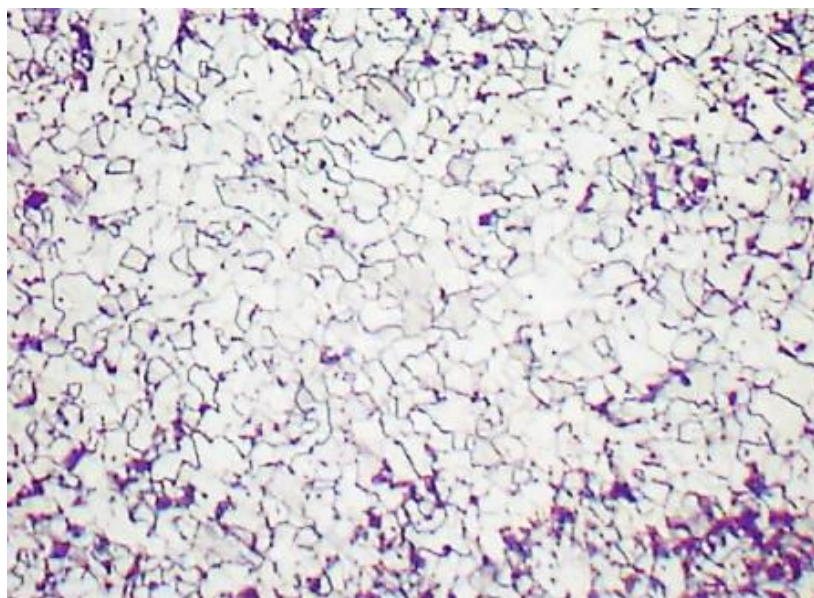


Рис. 3. Микроструктура трубы, представленного на исследование. Ув. 500х

– микроструктура повреждена коррозией, возникшей в структуре перлита, образовав язвы, каверны, которые, соединившись между собой, создали ямки (рис. 4).

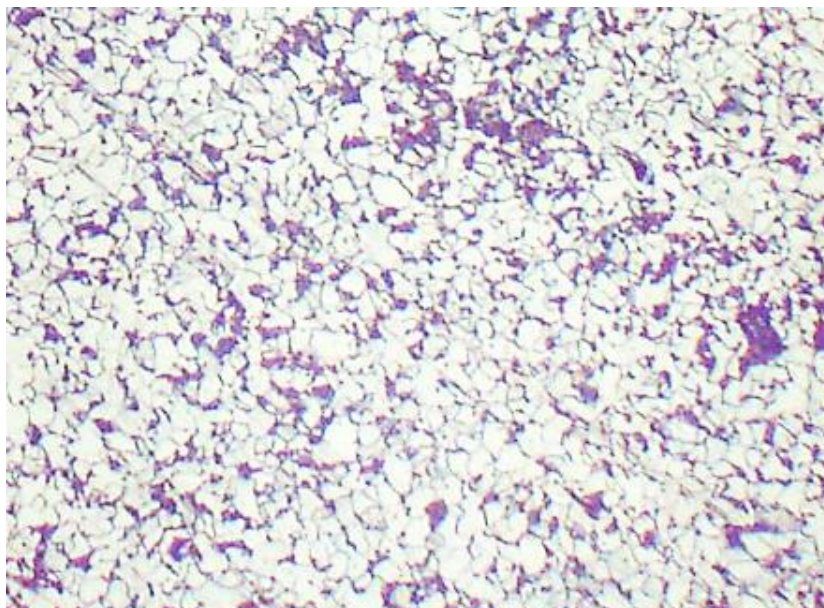


Рис. 4. Микроструктура трубы, пораженная коррозионными язвами по границам перлита и ямкой, образовавшимся в результате слияния этих язв. Ув. 500х

Первоначальное зарождение повреждения микроструктуры исследуемой трубы возникло по границам перлита, переходит в перлит и образует в нем язвы, которые впоследствии, соединяясь между собой, образуют ямки. Все эти выявленные признаки характерны для электрохимической коррозии. Коррозия без заметных внешних признаков быстро развивается по границам зерен, вглубь, вследствие более низкого их электрического потенциала, чем у тела зерна, резко снижая при этом механические свойства. Этот вид коррозии приводит к нарушению связей между кристаллитами, поэтому его называют также «распадом зерна».

Таким образом, в результате проведенных исследований фрагмента поврежденной трубы, установлено, что:

1. Причиной разрушения трубы явилась электрохимическая коррозия, которая в процессе протекания электрохимических процессов, происходящих на гра-

нице раздела металла с внешней средой, привела к образованию продуктов коррозии (ржавчины), уменьшению живого сечения металла трубы, а также к снижению его механических и прочностных свойств.

2. Металл трубы соответствует «ГОСТу 380–71».

3. Структура металла трубы феррито-перлитная, мелкозернистая, балл зерна 7–8, перлит пластинчатый.

4. Фрагмент поврежденной трубы изготовлен из стали «СтЗсп» согласно «ГОСТу 380–71». Труба стальная, бесшовная, горячедеформированная, «ГОСТ 8732–78».

Список литературы

1. Иоффе А.В. Особенности коррозионного разрушения нефтегазопроводных труб в условиях эксплуатации Коми и Западной Сибири / А.В. Иоффе [и др.] // Вектор науки ТГУ. – №4 (14). – 2010. – С. 50–53.

2. Хусаинова Р.Ф. Разрушение буровых труб при взаимодействии с агрессивной средой // Высокие технологии в современной науке и технике: Сборник научных трудов II Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием «Высокие технологии в современной науке и технике»; ВТСНТ – 2013. – С. 320–322.