

Аргунова Анастасия Афанасьевна

канд. техн. наук, доцент

Петрова Анастасия Олеговна

студентка

Технологический институт

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный

университет им. М.К. Аммосова»

г. Якутск, Республика Саха (Якутия)

К ВОПРОСУ ОБ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАЗРУШЕНИЯХ ДЕТАЛЕЙ ОТОПИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЖКХ, ВЫЗВАННЫХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИЕЙ

***Аннотация:** в данной статье рассмотрены и обобщены результаты исследований эксплуатационных разрушений конструкций системы ЖКХ (радиаторы).*

***Ключевые слова:** коррозия, радиаторы центрального отопления, МС-10, спектральный 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.

В работе рассматриваются несколько разрушенных радиаторов центрального отопления типа МС-10, состоящих из 10 отдельных секций, соединенных резьбовыми ниппелями. Согласно ГОСТу 8690–75 радиаторы отопительные и пробки изготавливаются из серого чугуна марки СЧ12–28, а ниппели из ковкого чугуна.

При обследовании данных объектов были применены методики, соответствующие действующим ГОСТам [1–3].

У радиатора типа МС-140, состоящего из 10 отдельных секций, соединенных резьбовыми ниппелями, отломлен кусок металла (рис. 1).

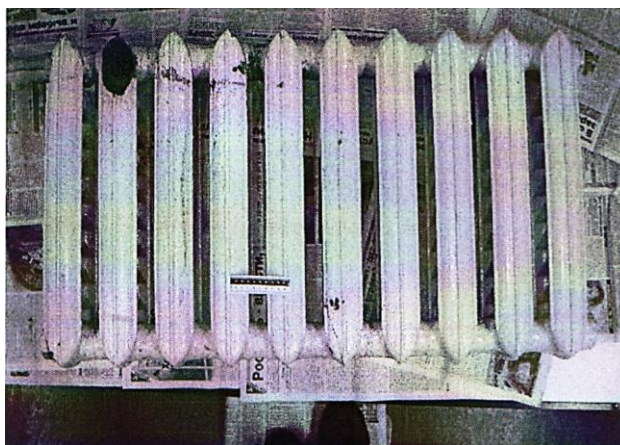


Рис. 1. Радиатор, представленный на исследование

При исследовании поверхности разрушения обломившегося куска радиатора установлено, что очаги разрушения расположены с внутренней стороны радиатора, о чем свидетельствуют ямки, каверны, обильно покрытые продуктами коррозии, и радиальные рубцы, исходящие от них в сторону внешней стенки (рис. 2). Путь развития трещины обильно покрыт продуктами коррозии. Ближе к наружной поверхности, к долому, продуктов коррозии нет, то есть коррозией охвачена не вся толщина участка радиатора к моменту разрушения.

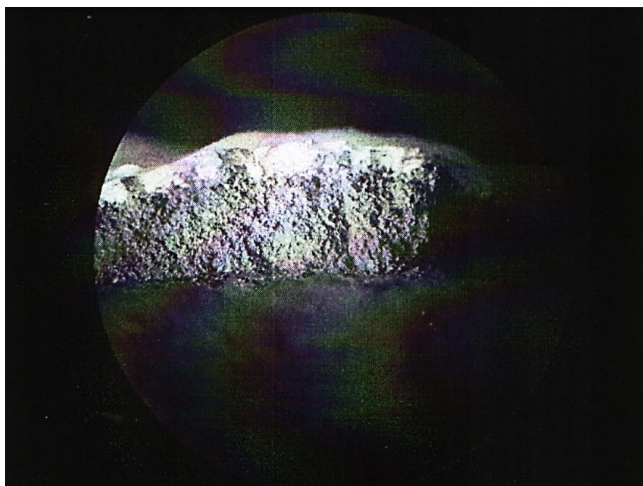


Рис. 2. Поверхность разрушения вырванного металла радиатора

Радиальные рубцы, исходящие от язвин, ямок, расположенных на внутренней поверхности, свидетельствуют о том, что разрушение началось с внутренней стороны радиатора.

Проведенным спектральным анализом материала радиатора отопительной системы на приборе «Was fourdre-master» (Германия) установлено, что она изготовлена из чугуна со следующим химическим составом (таблица 1).

Таблица 1

Спектральный анализ

Образец	Химический состав, 5							
	C	Si	Mn	Cr	Ni	P	S	Cu
Радиатор	3,61	2,1	0,72	0,72	0,02	0,205	0,07	0,03

Металлографический анализ микроструктуры радиатора проведен на оптическом микроскопе «Метам РВ-21». Для проведения металлографического анализа из радиатора был вырезан фрагмент размером 10 x 20 мм. На прошлифованном и отполированном образце (шлифе), но не травленном, видны выделения пластинчатого графита и множество пор, свидетельствующие о некачественном литье (рис. 3). После травления шлифа радиатора 4%-ным раствором азотной кислоты в этиловом спирте и наблюдения его в оптическом микроскопе установлено, что поверхность имеет характерный серый цвет с выделениями пластинчатого графита и металлической основы, состоящей из феррита и перлита (рис. 4).

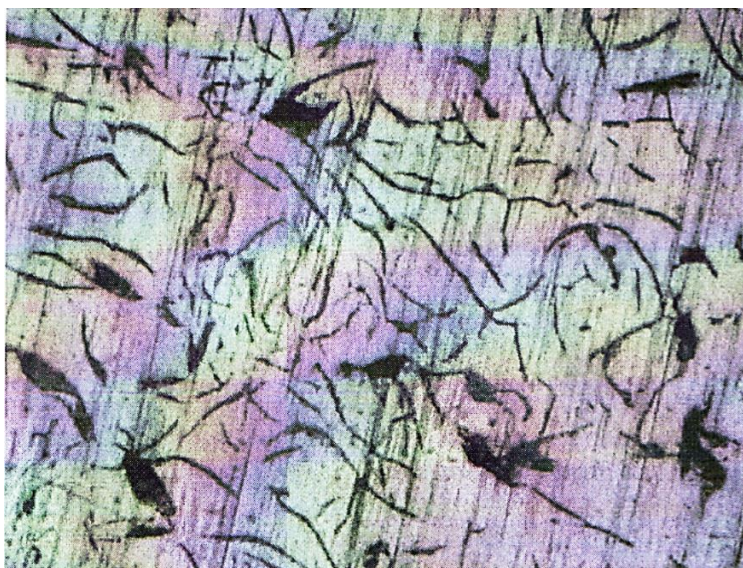


Рис. 3. Микроструктура радиатора без травления. Видны выделения пластинчатого графита и множество пор. Увел. 500



Рис. 4. Микроструктура радиатора. Серый чугун с перлитно-феррито-графитной микроструктурой. Увел. 500х

Отсутствие следов подтеков на поверхности радиатора свидетельствует о том, что разрушение радиатора произошло внезапно. Оно вызвано двумя факторами:

- уменьшением живого сечения из-за развития коррозионных процессов внутри радиатора, вызвавших значительное снижение механических характеристик данного материала;

- воздействие повышенного давления во внутренней полости радиатора, вызванного различными причинами.

У радиатора центрального отопления, состоящего из 8 секций, окрашенной светло-желтой краской, имеется образование трещины длиной 305 мм (рис. 5). Интенсивное темное окрашивание, а также наиболее сильное раскрытие трещины, расположенное на расстоянии 225 мм от нижней части радиатора, указывает на расположение в этом месте очага разрушения. После разрезки секции радиатора и раскрытия трещины установлено, что поверхность разрушения трещины обильно покрыт продуктами коррозии (ржавчиной). После удаления продуктов коррозии с поверхности разрушения установлено наличие радиальных рубцов, исходящих с язвин, каверн, расположенных на внутренней стороне поверхности секции радиатора отопительной системы, с мест

соприкосновения с агрессивной средой (водой), указывающих на то, что разрушение началось с внутренней стороны радиатора. Продукты коррозии на поверхности трещины, преимущественно в области очага разрушения темные, глубокие и плотные, что свидетельствует о длительности процесса развития коррозии.

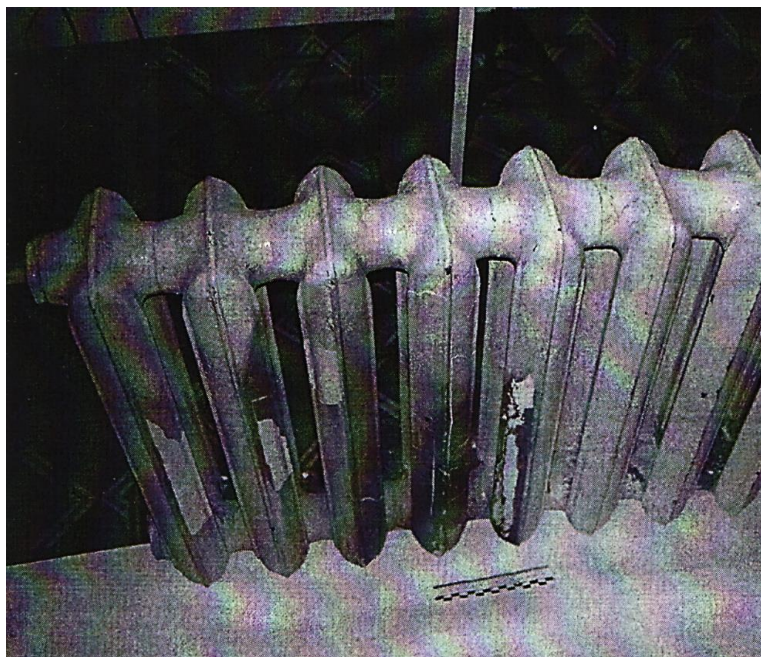


Рис. 5. Представленный на исследование радиатор центрального отопления

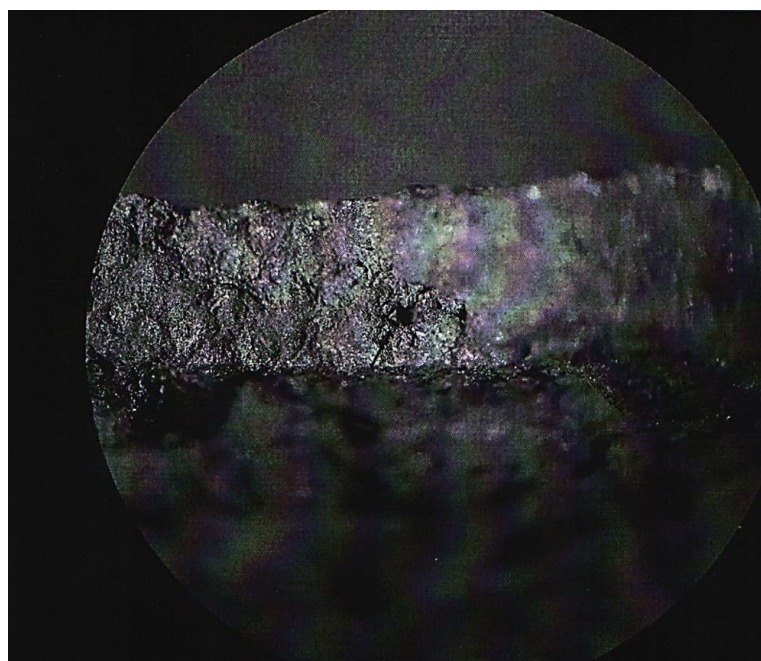


Рис. 6. Поверхность трещины секции радиатора отопительной системы.

Видна глубокая усадочная пора (отмечено стрелкой).

Исследованием поверхности трещины установлено наличие раковины, вызывающей высокое трехосное напряженное состояние, снижение сопротивляемости разрушению (рис. 6).

Металлическая основа радиатора состоит из феррита и перлита (перлит пластинчатый) и пластинчатого графита, что указывает на материал изготовления – серый чугун. Коррозия берет свое начало по границам перлита и образует в нем язву. Соединяясь между собой пораженные участки образуют ямки. На нетравленном полированном шлифе, изготовленном по толщине радиатора, образовалось скопление коррозионных ямок, а также развитие трещины, продвигающееся внутрь материала радиатора. Перечисленные признаки характерны для электрохимической коррозии, при которой она без заметных внешних признаков развивается по границам зерен, вглубь, снижая когезивную связь между зернами, резко снижая механические свойства, что в конечном счете, привело к разрушению отопительного радиатора.

Результаты проведенных исследований дают основание для вывода, что причиной возникновения трещины на секции радиатора явилось нарушение технологии отливки секции радиатора и электрохимическая коррозия, вследствие химических реакций с окружающей средой.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53778–2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
2. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия.
3. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции.