

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ МЕТАЛЛА ЗМЕЕВИКА СЕКЦИИ РАДИАЦИИ ПЕЧИ ПИРОЛИЗА БЕНЗИНА

*Ю.Р. АХМЕТОВА<sup>1</sup>, А.Ю. ТКАЧЕНКО<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Томский политехнический университет

<sup>2</sup>ООО «Гомскнефтехим»

E-mail: [julion@mail2000.ru](mailto:julion@mail2000.ru)

Безопасность и надежность работы установок в нефтехимических производствах при высоких температурах определяются ресурсом рекреационных змеевиков, которые работают в достаточно жестких условиях: высокая температура до 1100°C, периодический нагрев и охлаждение змеевиков во время эксплуатации, скорость потока рабочей среды до 200 м/сек [1]. Износ, коррозия и науглероживание материала труб сильно понижают долговечность и приводят к преждевременному разрушению элементов реакционных змеевиков. Поэтому срок службы элементов установок пиролиза, являющиеся наиболее теплонапряженными, составляет около 2-5 лет. Это относится как к импортной продукции, так и к отечественной.

Процесс пиролиза имеет ряд специфических особенностей, поэтому поведение материала в этих условиях недостаточно изучено. Это обстоятельство показывает, что анализ механизмов повреждения реакционных змеевиков является актуальным и необходимым для прогнозирования их деформирования и выхода из строя.

В лабораторию для исследования был представлен фрагмент змеевика секции радиации печи из материала G 4848, таблица 1 [2].

Таблица 1 – Химический состав стали G4848

	Химический состав, %						
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Fe
G 4848 (GX40CrNiSi25-20)	0,3-0,5	1,0-2,5	<2,0	24,0-27,0	19,0-22,0	-	остальное

При внешнем осмотре установлено, что на фрагменте трубы имеется продольный сквозной разрыв металла трубы длиной ~2,5 см, значительное изменение формы и размеров, рисунок 1. На всей внутренней поверхности представленного фрагмента присутствуют множественные отложения кокса толщиной до 8 мм.

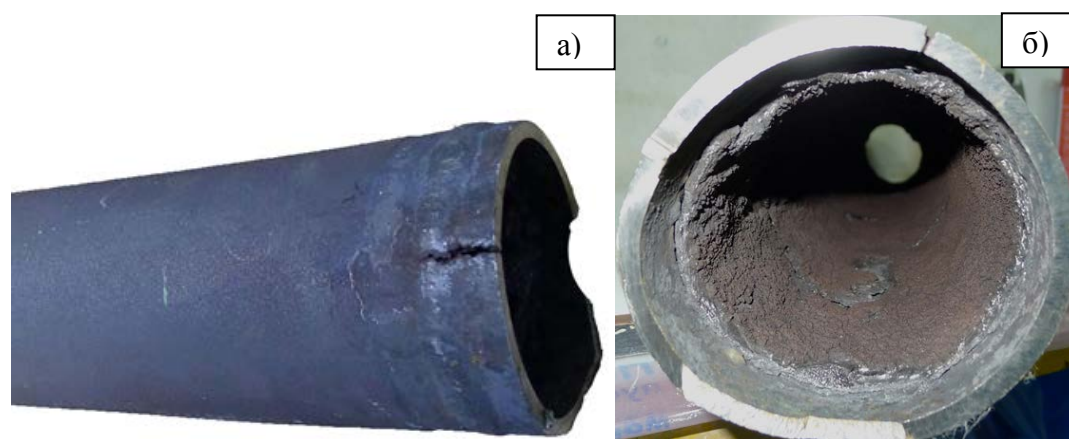


Рисунок 1 – Состояние фрагмента трубы: а) общий вид; б) внутренняя поверхность

Были вырезаны из трубы образцы для проведения металлографического анализа в месте сквозного разрыва. Оценка структуры проводилась после травления в реактиве «царская водка» (3 части соляной кислоты + 1 часть азотной кислоты).

По результатам оценки макроструктуры в металле трубы обнаружен науглероженный слой со стороны внутренней поверхности глубиной до 3 мм. Макроструктура металла трубы удовлетворительная.

В структуре металла по всему сечению трубы обнаружена развитая пористость, многочисленные трещины и оксидные отложения, что свидетельствует о значительном разупрочнении металла трубы на данном участке.

В микроструктуре металла наблюдается значительное укрупнение карбидной фазы, а также многочисленные выделения избыточных фаз разной природы, рисунок 2.

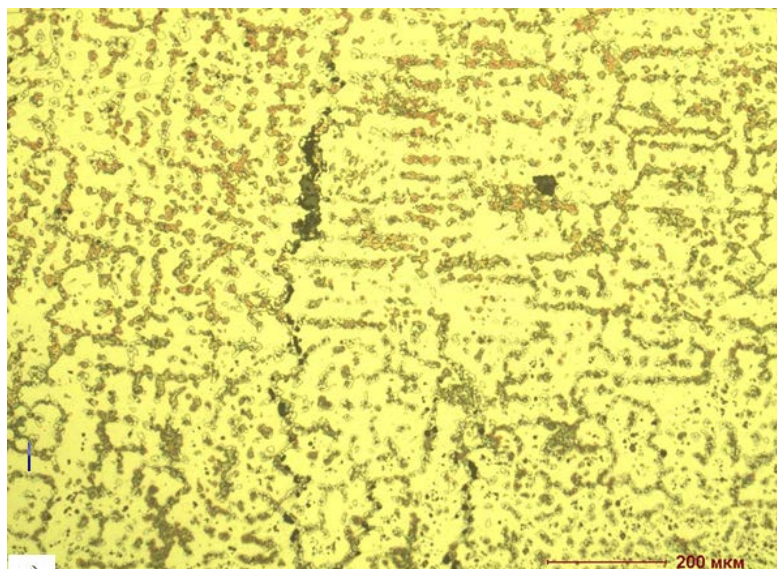


Рисунок 2 - Микроструктура металла трубы после травления

В работе было проведено измерение твердости. Твердость металла трубы в науглероженном слое вблизи внутренней поверхности составляет  $293 \div 301$  HV. Твердость металла трубы вблизи наружной поверхности составляет  $215 \div 225$  HV.

В заключение можно сказать, что в процессе паровоздушного выжига кокса в местах значительных отложений происходит локальный перегрев металла трубы, что приводит к развитию ускоренных процессов разупрочнения металла и необратимым структурным изменениям, поэтому причиной разрушения представленного фрагмента трубы могла явиться избыточная закоксованность змеевика, которая в процессе проведения паровоздушных выжигов приводила к локальному перегреву металла.

#### Список литературы

1. Бикчурина А.Р., Цивунина И.В. Особенности безопасной эксплуатации печей пиролиза [Электронный ресурс] // Вестник Казанского технологического университета. - 2016. - №10. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-bezopasnoy-ekspluatatsii-pechey-piroliza>. - 02.05.18
2. Характеристики марки стали G4848 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://emk24.ru/wiki/vidy\\_stalei/stal\\_g\\_4848\\_1\\_4848\\_3499085](http://emk24.ru/wiki/vidy_stalei/stal_g_4848_1_4848_3499085) - 02.05.18