

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ТРУБЫ ПАРОПРОВОДА

А.Ю. ИВАСЕНКО, О.Ю. ВАУЛИНА

Томский политехнический университет

Институт физики высоких технологий

E-mail: anatoliyivasenko@mail.ru

Паропровод – это трубопровод, с помощью которого транспортируется водяной пар. Для производства труб паропроводов используют сталь, соединяют участки с помощью сварки. Для снятия напряжения в трубах при температурных удлинениях применяют компенсаторы теплопроводов или естественную компенсацию, которая достигается с помощью изгибов труб. Для сокращения потерь теплоты транспортируемого пара, делают теплоизоляцию паропровода. В большинстве случаев, на промышленных объектах делают надземную прокладку паропровода, она требует меньше финансовых затрат, чем подземная и позволяет постоянно, визуально наблюдать за техническим состоянием паропровода [1].

На прямом участке разрыв трубы представляет собой сквозную трещину, расположенную под углом к образующей трубы (рисунок 1а). Протяженность трещины 75 мм. На компенсаторе поврежденный участок трубы в виде разветвленной трещины размерами 300x250 мм (рисунок 1б). При визуальном осмотре на наружной поверхности труб сохранилась антикоррозионная защитная грунтовка красно-коричневого цвета, коррозионное состояние металла удовлетворительное. Продукты коррозии металла практически отсутствуют.



а



б

Рисунок 1 – Разрушенные участки паропровода: а - прямой участок около неподвижной опоры; б - разрыв трубы на спинке компенсатора

После вырезки поврежденных участков труб была осмотрена внутренняя поверхность паропровода и измерена толщина стенки труб. На внутренней поверхности труб отложения темно-бурого цвета толщиной до 1 мм, коррозионных язв не выявлено. Толщина стенки труб соответствует проектной 4,5 мм. Коррозионное состояние металла трубы – удовлетворительное. Осмотрев наружные и внутренние стенки трубы можем сделать вывод, что коррозия не является причиной разрушения.

Был проведен рентгенофлуоресцентный анализ исследуемого образца стали. Анализ проводили с помощью переносного анализатора металлов Niton XL3t. Результаты анализа представлены в таблице 1. Измерение проводилось в двух разных точках исследуемого образца и сравнив полученные результаты с ГОСТом можно говорить, что мы имеем дело со сталью 20.

Так же был проведен металлографический анализ, с целью выявления структуры. На рисунке 2 представлена полученная структура, по ней мы можем видеть, что структура трубы паропровода не претерпела никаких изменений и не имеет дефектов.

Таблица 1 - Химический состав материала вырезки из трубы паропровода

Секция 1. Проблемы прочности, пластичности и усталостной долговечности современных конструкционных материалов

Наименование материала	Содержание элементов, %			
	C	Si	Mn	Cr
№ 1	0,20	0,27	0,45	0,065
№ 2	0,21	0,29	0,48	0,110
Требование ГОСТ для стали 20	0,17-0,24	0,17-0,37	0,35-0,65	≤0,25

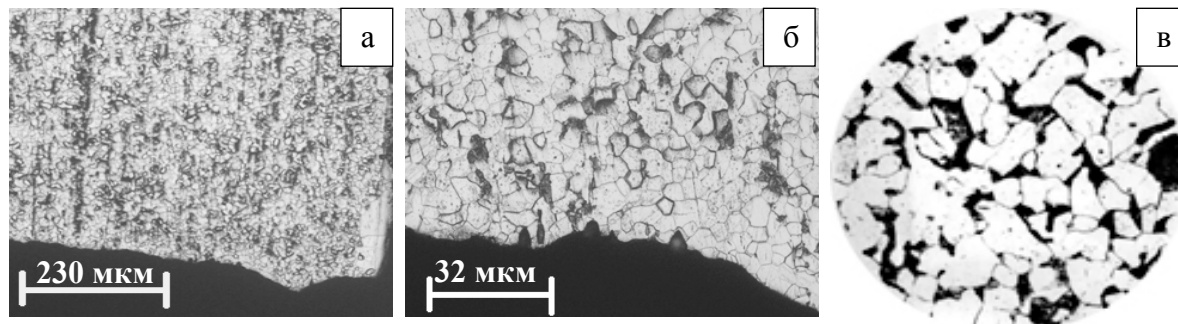


Рисунок 2 – Микроструктура стали 20: а) при небольшом увеличении, б) при большом увеличении, в) структура из атласа структур [2]

Структура паропровода соответствует стали 20, то есть мы имеем ферритно-перлитную структуру. В данной стали содержание углерода около 2%, следовательно, перлита (темных зерен) в получившейся структуре крайне мало, что мы и видим на данном изображении. Также видно, что по берегам трещины не было обнаружено никаких следов деформации – зерна имеют достаточно правильную форму, без искажений. Следовательно, предположение о деформации трубы вследствие развития пластической деформации можно исключить.

В работе было проведено измерение микротвердости – 2165МПа, что соответствует табличным значениям твердости стали 20 (1010 - 2070 МПа в зависимости от обработки).

В заключении можно сказать, что причина разрушения является гидроудар, т.е. нарушение правила запуска паропровода со стороны персонала. Для исключения подобных аварий в будущем и на других производствах, нужно усилить контроль за соблюдением норм производственной деятельности и проведением инструктажа рабочего персонала.

Список литературы

1. Основные сведения о паропроводе: [Электронный ресурс]: URL: <http://engineeringsystems.ru/p/paroprovod.php> (обращение к материалу 12.10.2016)
2. Большаков В. И., Сухомлин Г. Д., Лаухин Д. В. Атлас структур металлов и сплавов. -Днепропетровск: ГВУЗ «ПГАСА», 2010. 174 с.: с ил.