

Рис.4. Зависимости пластических характеристик  $\psi$  (1) и  $\delta$  (2) от остаточных напряжений в стали Ст3 сп14637-69(5) (а) и Ст3 сп3680-57(20) (б).

Вышеописанные результаты свидетельствуют о том, что остаточные напряжения не оказывают существенного влияния на величины стандартных механических характеристик. Это, в частности, означает, что, например, на механические свойства образцов, вырезанных из фрагментов труб в поперечном направлении, не сказываются остаточные напряжения, возникающие при расправлении образцов.

#### Список литературы

- Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. М: "Наука". 1972. 544 с.

УДК 669.14:620.172

## ИЗМЕНЕНИЕ ТВЕРДОСТИ СТАЛЕЙ ПРИ НАГРУЖЕНИИ

Андронов И. Н.<sup>1)</sup>, Вербаховская Р. А.<sup>1)</sup>, Алиев Т. М.<sup>2)</sup>, Агиней Р. В.<sup>3)</sup>,  
Теплинский Ю. А.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Ухтинский Государственный Технический Университет, г. Ухта, Р. Коми,  
[iandronov@mail.ru](mailto:iandronov@mail.ru)

<sup>2)</sup> ООО "Севергазпром", г. Ухта, Р. Коми

<sup>3)</sup> Филиал ООО «ВНИИГАЗ» - «Севернитигаз» г. Ухта

К одной из важнейших задач диагностики ресурса прочности трубопровода относится анализ реального напряженного состояния. На практике эту задачу решают с помощью различных методик, например, магнитных. Целью настоящего сообщения является количественная оценка напряженных конструкций при помощи измерений

микротвердости металла на его поверхности. Испытания материалов на микротвердость позволяют определять прочностные показатели материала, не разрушая при этом сами материалы.

Целью данной работы являлось изучение влияния полей механических напряжений на твердость стали 17Г1С. Из данного металла изготавливаются трубы большого диаметра, используемые при транспортировке газа. Трубы в процессе эксплуатации находятся длительное время под давлением. При этом в стенках труб возникают кольцевые и осевые напряжения. Установление закономерностей влияния механических напряжений на прочностные характеристики сталей позволит ближе подойти к проблеме оценки остаточного ресурса прочности и надежности.

В данной работе были использованы образцы из стали 17Г1С. Для испытания на растяжение применялись образцы специальной формы – прямоугольного поперечного сечения (рис.1). Образцы имеют рабочую часть с начальной длиной  $L_0$ , на которой измерялась твердость, и головки с переходным участком, форма и размера которых обусловлены способом крепления в захватах разрывной машины. Использовались короткие образцы с отношением  $\frac{L_0}{b_0} = 5$ .

Испытания проводились на разрывной машине МР-100 в испытательной лаборатории кафедры «Сопротивления материалов и деталей машин» Ухтинского Государственного технического университета. Данная машина МР-100 с гидравлическим приводом и с вертикальным расположением образца.

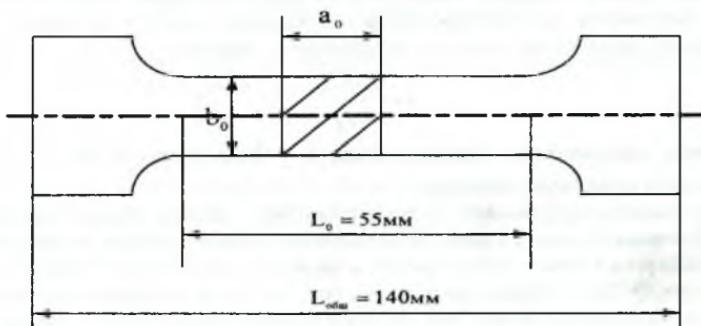


Рис. 1.

Твердость определяли ультразвуковым индикатором твердости УЗИП2М по Роквеллу. Сущность метода (ГОСТ 9013-59 (СТ СЭВ 469-77)) заключается во вдавливании наконечника с алмазным конусом с углом у вершины 120°С (шкала А и С). Образцы были изготовлены из 4 темплетов (фрагментов труб). Данные по темплетам представлены в табл.1.

Таблица 1.

Название	Общие данные	Кол-во образцов	Примечание
Темплет №2	Труба 1220x12 спиральношовная из аварийного запаса, (новая) СТ17Г1С	16	Средина трубы
Темплет №4	Труба 1220x12 прямошовная 30 лет эксплуатации СТ17ГС	16	Средина трубы
Темплет №6	Труба 1220x12 спиральношовная новая СТ17Г1С	16	Край трубы

Для определения влияния предварительной деформации на твердость стали, образцы были разделены на две партии, каждая из которых состояла из трех образцов. Твердость образцов первой партии определяли без предварительного пластического деформирования образцов. Остальные партии образцов перед проведением опыта были подвергнуты предварительному пластическому деформированию. Пластические деформации создавались путем изгиба образцов на заданную величину кривизны. Образцы изгибали на прессе на величину  $\delta$ , определяемую по формуле:

$$\delta = \frac{\varepsilon \cdot L^2}{4a_0}$$

где  $\varepsilon$  – осевая деформация во внешнем волокне;  $L$  – общая длина образца;  $a_0$  – высота прямоугольного поперечного сечения.

Затем образцы выпрямляли и устанавливали в захваты разрывной машины МР-100. Измеряли твердость в пяти точках образца. Первый и второй, четвертый и пятый замеры делали в точках, более близких к захватам машины, третий замер делали в середине образца. Затем образец растягивали, при этом делая замеры твердости при нагрузке. Шаг нагрузки составлял 5 кН. По данным проведенных опытов получены графики изменения твердости в зависимости от приложенной нагрузки и предварительной деформации образцов. Графики представлены на рис. 2, 3. Как видно из данных графиков, значение твердости изменяется в процессе нагрузки и разгрузки для образцов, как не деформированных, так и деформированных перед проведением опыта, качественно подобным образом, а именно при нагрузке имеет место некоторое увеличение твердости (кривая 1), а при разгрузке ее уменьшение. Приведенные закономерности могут быть использованы при анализе напряженного состояния магистрального газопровода и других элементов конструкций.

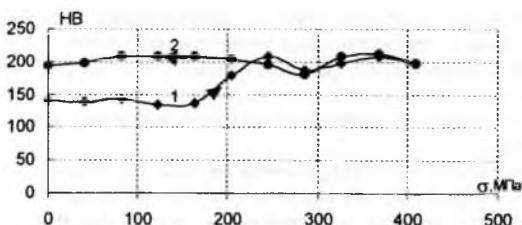


Рис. 2. Графики зависимости твердости стали 17Г1С, без предварительной деформации образцов перед испытанием, при нагрузке (кривая 1) и разгрузке (кривая 2).

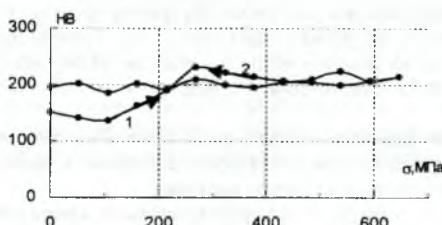


Рис. 3. Графики зависимости твердости стали 17Г1С, при предварительной деформации образцов перед испытанием, при нагрузке и разгрузке.

#### Список литературы

1. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов М: "Наука", 1972. 544 с.
2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. М.: "Машиностроение", 1990. 528 с.
3. Солнцев Ю.П., Веселов В.А., Демянцевич В.П. Металловедение и технология металлов. М.: "Металлургия". 1988. 512с.

УДК 539.4:669.35; УДК 539.26:620.18

## ОЦЕНКА РАЗМЕРОВ ОБЛАСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ – МАТРИЦА В ДИСПЕРСНО-УПРОЧНЕННЫХ КОНДЕНСАТАХ

Колупаев И. Н.

Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"  
г. Харьков, Украина  
[igor@kolupaev.com](mailto:igor@kolupaev.com)

Для получения сплавов с оптимальным сочетанием физико-механических свойств применяется технология упрочнения структуры пленок дисперсными выделениями – получение композиционных конденсатов (КК) [1,2]. Изучение прочности КК и проведенные структурные исследования дают возможность авторам утверждать, что упроч-