

Бегова А.В.

*Новомосковский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»
301650, Тульская область, г. Новомосковск, ул. Дружбы, 8
E-mail: begova_69@mail.ru*

Исследование характеристик пластичности стали при деформации шариковым индентором

Функциональность конструкционного материала детали характеризуется так называемыми эксплуатационными или служебными свойствами, набор которых для материала определяется условиями нагружения детали при эксплуатации оборудования.

Обобщенно, нагружение конструкционного материала можно свести к четырем компонентам: механическому, трибологическому, термическому и химическому. В настоящее время инженерные расчетные методики разработаны не для всех видов нагружения материалов, поскольку для случаев комплексного нагружения, когда значимым являются несколько компонентов, отсутствуют методики определения эксплуатационных свойств.

Как видно видов нагружения много, а механических свойств недостаточно. Поэтому для обоснованного выбора материалов необходима дополнительная информация о свойствах.

Поэтому целью эксперимента являлось разработка методики оценки пластичности стали в условиях объемного нагружения. Объемное нагружение осуществлялось внедрением шарикового индентора на твердомере Бринелля ТШ-2М [1].

Пластичность – это способность материала без разрушения изменять свои размеры и форму под воздействием внешней нагрузки и сохранять эти изменения после прекращения ее действия.

Одной из характеристик пластичности является относительное удлинение δ при испытании металла на разрыв. В справочной литературе информация по пластичности приводится на основании результатов испытаний на растяжение по ГОСТ 1497-84 «Методы испытаний на растяжение». Однако, в ряде случаев разрушение материала происходит в условиях, отличных от условий нагружения разрывного образца. К таким видам нагружения относятся, например, нагружение трущихся деталей машин, в частности: трение штока поршня о сальниковую набивку и т.д.

Представляло интерес исследование пластичности в условиях объемного напряженного состояния. В нашем случае объемное напряженное состояние реализовывалось в условиях нагружения шариковым индентором на твердомере Бринелля ТШ-2М.

Объектом исследования являлись металлические цилиндры из стали 40Х. Для подготовки к проведению эксперимента металлические цилиндры были расточены на токарном станке.

После механической обработки образцов их подвергли термической обработке: закалке с последующим отпуском, отжигом. Термообработка проводилась в муфельных печах. Для получения большего диапазона значений три образца были подвергнуты закалке при температуре 850°C и последующего отпуска при температуре 550°C, другие три образца были подвергнуты закалке при температуре 850°C и последующего отпуска при температуре 300°C, и два образца были подвергнуты отжигу при температуре 850°C. После термической обработки образцы были зачищены от нагара и отшлифованы.

После того, как образцы были полностью готовы, на них была приложена нагрузка шариковым индентором диаметром 10 мм на твердомере ТШ-2М. В результате на поверхности цилиндрических шайб образовывались лунки (рис.1.а) и были пересчитаны значения твердости поверхностного слоя по отпечаткам индентора.

В программе Excel были посчитаны значения длины дуги лунки, относительного удлинения и наклепа.

При этом на каждом образце использовалась разная нагрузка для получения разной степени деформации: 500, 1000, 1500, 2000, 3000 (кгс). Отпечатки были сделаны таким образом, чтобы наплывы после нагрузки не заходили на другие отпечатки. Далее по методу Роквелла была

измерена твердость материала в лунках, образовавшихся после измерения твердости по методу Бринелля (рис.1.б) [2].

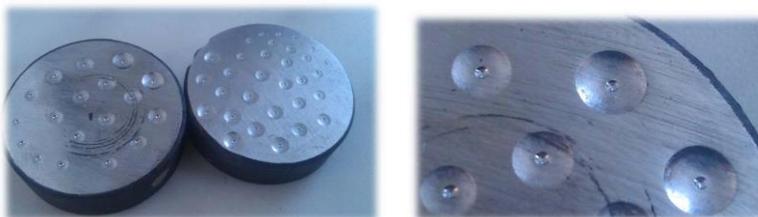
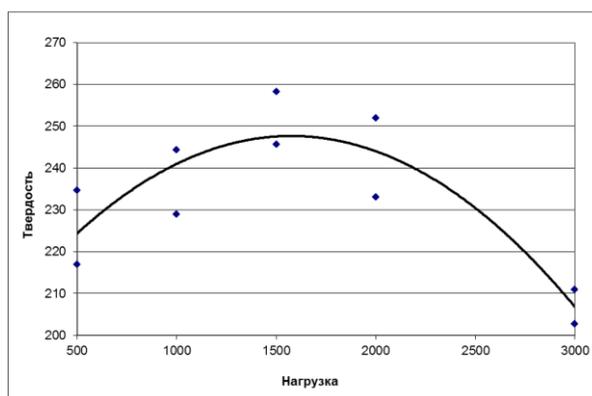
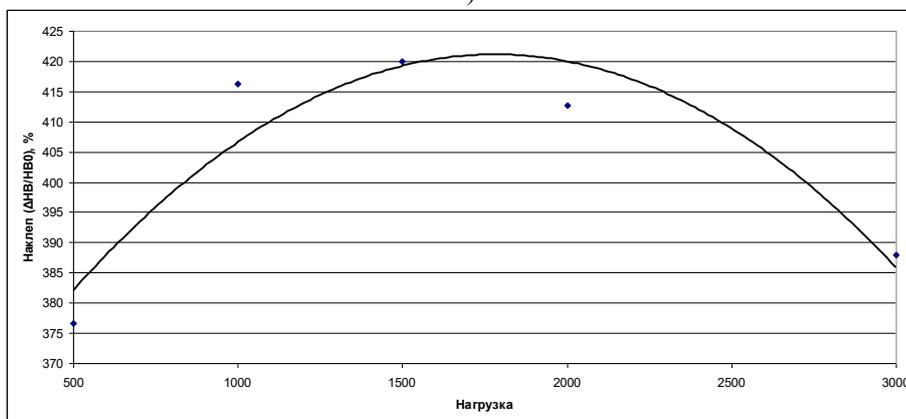


Рис 1. Экспериментальные образцы: а – после испытания по методу Бринелля, б – после испытания по методу Роквелла

Данные эксперимента были занесены в соответствующие таблицы и построены зависимости изменения твердости НВ и наклепа металла образцов в зависимости от нагрузки на индентор (рис.2).



а)



б)

Рис.2. Зависимость твердости НВ (а) и наклепа (б) металла образцов в зависимости от нагрузки на индентор

Исходя из анализа графиков, можно сделать следующие выводы. Относительная деформация поверхности для всех видов термообработки растет в зависимости от нагрузки, достигает определенного максимума и плавно снижается. Максимум наблюдается в диапазоне нагрузок от 1500 до 2000 кгс.

Характер изменения наклепа в зависимости от нагрузки имеет такую же тенденцию.

Литература

1. ГОСТ 9012-59. Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю.
2. ГОСТ 9013-59. Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу.