

УДК 621.77.014

ЗАВИСИМОСТЬ ТВЕРДОСТИ ОТ ДЕФОРМАЦИИ И НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ГРАФИКА ПРИ ШТАМПОВКЕ

Хомич Владислав Германович

*Магистр 2 года,
кафедра «ОМДиАТ»
Московский политехнический университет*

*Научный руководитель: Ю.К. Филиппов,
доктор технических наук, профессор кафедры «ОМДиАТ»*

Исследованию подвергается процесс построения графика зависимости твердости от деформации и напряжения при осадке цилиндрических образцов. Приводятся исходные данные и результаты проведения экспериментов. Определяется зависимость между твердостью и величиной деформации и напряженного состояния для стали ГОСТ 10702-2016.

Для определения зависимости твердости от величины деформации и напряжения были проведены эксперименты с использованием образцов по следующей схеме деформирования:

- одноосное сжатие цилиндрических образцов. За счёт хорошей смазки по торцам образца (например, периодически заменяемых прокладок из полиэтиленовой пленки в комбинации с машинным маслом) напряженное состояние можно считать линейным, $\sigma_i = -\sigma_3$, $e_i = -e_3$, где σ_3 и e_3 – напряжение и деформация сжатия. Линейное напряжённое состояние сохраняется до значений деформации 0,6-0,7. Показатель напряженного состояния $K = 0,33$. Показатель Лодэ-Надаи $\mu_\sigma = 1$.

Для исследования были выбрана сталь 40Х ГОСТ 10702-2016. В качестве заготовок использовался образцы круглого сечения $\varnothing 10$ по ГОСТ 10702-2016.

Осадку осуществляли в специальной штамповой оснастке типа «стакан» для исключения перекоса. Для снижения сил трения между образцом и пуансоном во время осадки устанавливали прокладки из полиэтиленовой пленки, смазанные машинным маслом. Замена пленки проводилась в течение всего процесса осадки с интервалом в 2 мм.

Осадка производилась на гидравлическом прессе модели EU-100 с развивающим скорость при рабочем ходе $\approx 0,1$ мм/сек.

Измеряли микротвердость по ГОСТ 9450-76 (СТ СЭВ 1195-78) на микротвердомере ПМТ-3М.

Шероховатость поверхности образцов не превышала Ra1,25 по ГОСТ 2789-73.

Образцы были изготовлены методом механической обработки с использованием смазывающей охлаждающей жидкости (СОЖ), чтобы не допустить нагрева и тем самым исключить изменение механических свойств образцов. Измерение твердости проводилось при температуре окружающей среды $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$. Перед измерением твердости поверхности образцов были очищены от посторонних веществ.

Построение тарировочного графика.

Тарирование производилось путем испытания материала модели на сжатие цилиндрических образцов.

Для уменьшения погрешности, связанной с возможным различием исходной твердости исследуемого тела и тарировочных образцов, тарировочный график при определении деформаций следует строить в координатах «интенсивность деформации —

приращение твердости».

Прибор для измерения твердости по методу Роквелла ТР 5006М
Микротвердомер ПМТ-3М

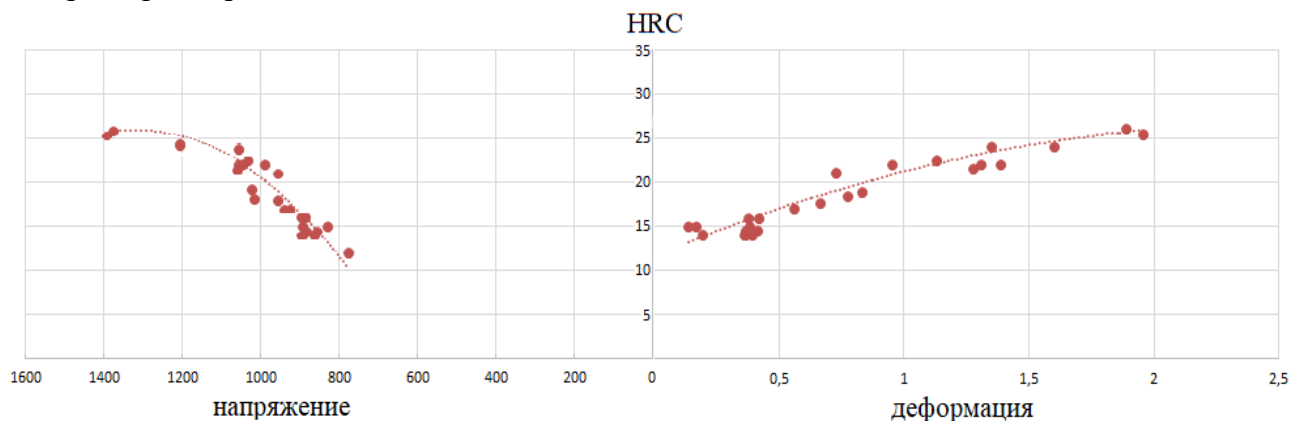


Рис. 1. График «интенсивность напряжений – твердость – интенсивность деформаций» стали 40Х.

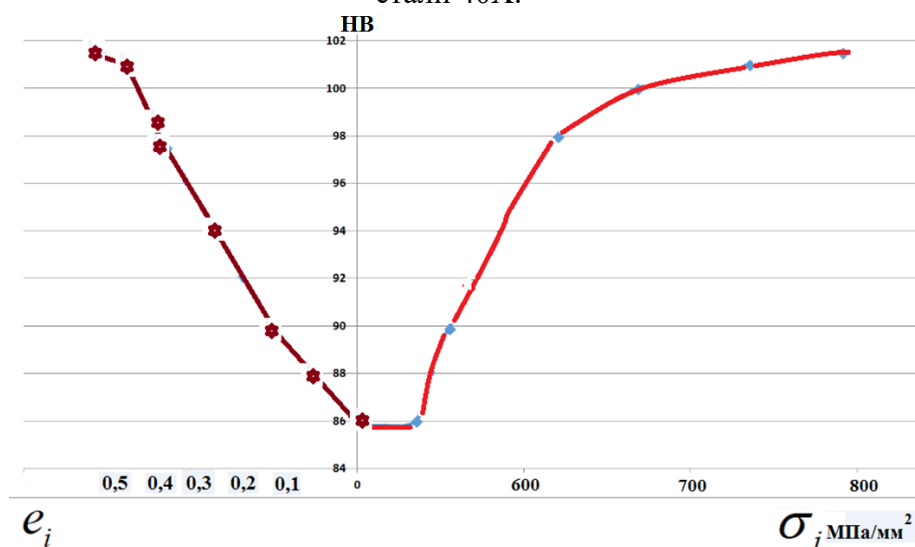


Рис. 2. Тарировочный график зависимости твердости **НВ** от деформации и напряжения

После измерения твердости в различных точках поверхности результаты наносят на эскиз этой поверхности и статистически обрабатывают. По твердости из тарировочного графика определяют соответствующую каждой изоскаляре величину интенсивности напряжений и деформаций.

Анализируя кривые зависимостей твёрдости от величины деформации (рисунок 1), видно, что значение твёрдости, до значения величины деформации $\epsilon=0,26$ погрешность составляет $\approx 0,3\%$, а при значении $\epsilon=0,4$ погрешность около $\approx 1,3\%$.

Выводы

Исследована и установлена зависимость между твердостью деформированного металла и интенсивностью напряжений при пластическом деформировании. Построен тарировочный график зависимости твёрдости от величины деформации для сталей ГОСТ 10702-2016, тем самым получить возможность прогнозирования свойств деталей, получаемых методами холодной объемной штамповки, а так же обосновать выбор марки стали для штамповки различных деталей.

Литература

1. Бовтало Я.Н., Игнатенко В.Н., Филиппов Ю.К. Исследование изменения механических

свойств стали при холодной объемной штамповке. //Состояние, проблемы и перспективы создания корабельных информационно-управляющих комплексов. – сборник докладов научно-технической конференции. – М.: ОАО «Концерн «Моринформсистема – Агат», 2008, С. 260 – 262.

2. Filippov Yu.K., Kalpin Yu.G., Ragulin A.V., Zaicev A.G. RESEARCH OF DEFORMATION AND STRESS STATE SCHEMES FOR STEEL HARDNESS. Штутгарт, 2013 г., июнь Международная конференция.