

621.77.08

ЗАВИСИМОСТЬ СВОЙСТВ СТАЛИ ОТ ТОЛЩИНЫ ПРОКАТА

Андрей Олегович Ипполитов⁽¹⁾, Владислав Борисович Белоусов⁽²⁾, Александр Леонидович Гоголев⁽³⁾,

Магистр 1 года⁽¹⁾, аспирант 2 год⁽²⁾, магистр 1 года⁽³⁾,
Кафедра «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»
Московский политехнический университет

Научный руководитель: С.А. Типалин
Кандидат технических наук, профессор кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

Для получения точных данных для моделирования при формоизменения деталей в процессе штамповки необходимо задавать основные механические свойства штампуемого материала. Моделируя формоизменения деталей получаемых глубокой вытяжкой инженеры пользуются возможностью компьютерных программ. Алгоритм решения основан на численном моделировании процесса штамповки [1]. Для надежного результата необходимо знать изменение свойств материала на протяжении всего процесса деформации. В большинстве справочников и баз данных компьютерных программ приводятся усредненные характеристики. Считается, что эти данные пригодны для любой толщины материала. Однако, как показывают литературные источники[2-4], это не соответствует действительности, и данные нуждаются в существенном уточнении. авторами проводится исследование направленное на получение данных при изменении свойств стали Ст 3 в зависимости от ее толщины.

Кривые упрочнения являются одной из основных характеристик материала и должны определяться экспериментально. Предпочтительно при одноосном нагружении. По этому базовым методом определения кривых упрочнения являются опыты на растяжение.

Испытание на растяжение в области равномерного удлинения позволяет без сложностей построить кривые упрочнения, так как при одноосном напряженном состоянии главное напряжение равно сопротивлению деформации. Определение напряжения после образования шейки требует коррекции, т.к. напряженное состояние становится объемным, а деформация локализуется в шейке, что затрудняет ее экспериментальное определение. Следовательно, точность построения кривой упрочнения после образования шейки мала. Строим графики зависимости коэффициентов степенной зависимости от толщины металла.

Аппроксимируем графики степенной зависимостью

$$\sigma = A(\varepsilon + \varepsilon_0)^n$$

После аппроксимации сравниваем кривые упрочнения (рисунок 1).

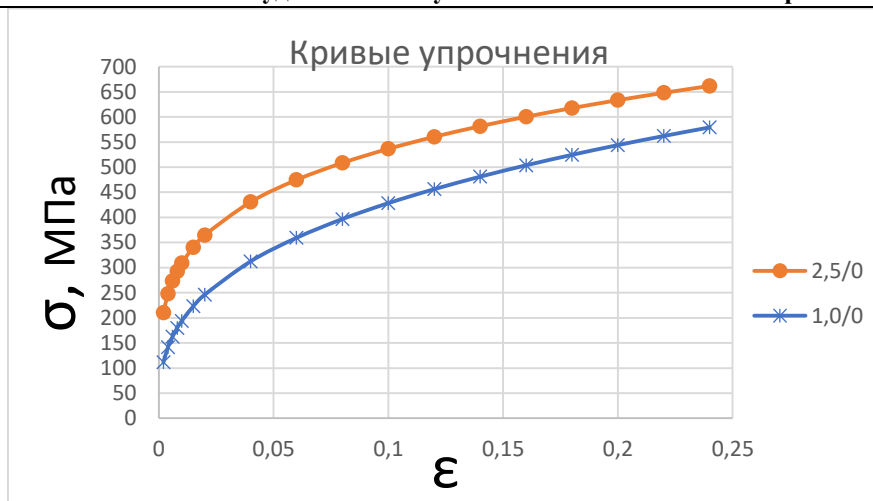


Рис. 1. Кривые упрочнения

Выводы

Проведенные эксперименты показали, что толщина материала влияет на кривые упрочнения. Графики зависимости коэффициентов кривой упрочнения от деформации можно аппроксимированы линейной зависимостью, что предлагается в статье [3]. При увеличении толщины материала с 1 до 2,5 степень кривой упрочнения n снижается с 0,34 до 2,5, а коэффициент упрочнения A с 945 Н/мм^2 до 928 Н/мм^2 .

Литература

1. Типалин С.А., Кучковский Ю.П., Сапрыкин Б.Ю., Типалина А.В. Исследование деформирования биметалла с использованием программного комплекса AUTOFORM / Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2017. № 8. С. 34-37
2. Кухтаров В.И. Холодная штамповка / М.: Машгиз 1962 - 403 с
3. V.V. Belousov, S.A. Tipalin, Y.G. Kalpin. How the Material Thickness Affects 0.08% Carbon Cold-Rolled Sheet Steel. // Materials Engineering and Technologies for Production and Processing V. Solid State Phenomena Vol. 299. 2020. p. 409-418.
4. Парфеновская О.А. Павлов А.Ю. Технология материалов и покрытий / Учебное пособие. М.: МГИУ. 2015.- 115 с.
5. Калпин Ю.Г., Крутина Е.В. Основы методики научных исследований в обработке металлов давлением/ Учебное пособие. М.: Московский политех. 2017. – 108 с.