

УДК 539.375

**ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ПРОКАТА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ЛИСТОВОЙ СТАЛИ СтЗ**Ипполитов Андрей Олегович⁽¹⁾, Белоусов Владислав Борисович⁽²⁾*Магистр 2 года⁽¹⁾, аспирант 3 года⁽²⁾,
кафедра «ОМДиАТ»**Московский политехнический университет**Научный руководитель: С.А. Тупалин,
доцент, кандидат технических наук, профессор кафедры «ОМДиАТ»*

Математическое компьютерное моделирование, на сегодняшний день, является неотъемлемой частью в процессе расчетов технологии получения деталей различными способами пластической деформации. Данный способ постепенно вытесняет аналитический метод создания технологий, который опирается на расчеты по формулам из классических справочников. Стоит отметить, что теоретический расчет чаще всего является наиболее упрощенным, и не позволяет получать достаточно точные результаты, в сравнении с опытными моделями, полученными в ходе отладки процесса на рабочем оборудовании. Современные компьютерные программные комплексы позволяют проектировать математические модели и их поведение при деформации с наименьшими затратами по времени и ресурсам. Но, к сожалению, большинство компьютерных решений так же используют табличные коэффициенты, вместо того чтобы использовать математические методы прогнозирования.

К примеру, для математического описания материала, программные комплексы часто используют справочные данные, актуальные лишь для определенной толщины конкретной марки материала. Так как, табличные данные были получены в ходе испытаний материала одной толщины, то при другой толщине с другими свойствами, величина погрешности будет соответственно увеличиваться. То, что свойства листового материала зависят от его толщины, свидетельствует информация в приведенной литературе [1-4]. Вопрос стоит только на какую величину нужно скорректировать табличные значения при использовании материала другой толщины.

Для задания свойств материала в программных комплексах необходимо иметь график напряжения-деформации (кривой упрочнения). Причем каждой толщине будет соответствовать своя кривая упрочнения. Это утверждение подтверждают результаты, полученные в ходе экспериментальных испытаний [5].

Так же в ходе проведения лабораторных испытаний нами была выявлена некая зависимость изменения предельной деформации, полученной при испытаниях на растяжение тонколистового материала СтЗ от толщины. Полученные результаты наглядно показаны на графике рис. 1. Данная кривая хорошо аппроксимируется степенной зависимостью:

$$\varepsilon = 0,128 \times S^{0,125} \quad (1)$$

где ε - предельная интенсивность деформации до разрыва,
 S – толщина листового материала, в мм.

Стоит отметить, что при математическом описании модели материала в специализированных программных комплексах недостаточно иметь только график кривой упрочнения. Поэтому еще одним необходимым графическим элементом описания математической компьютерной модели является график кривой предельного формоизменения. Данная кривая, отражает связь между компонентами главных деформаций от потери устойчивости материала при разрушении.

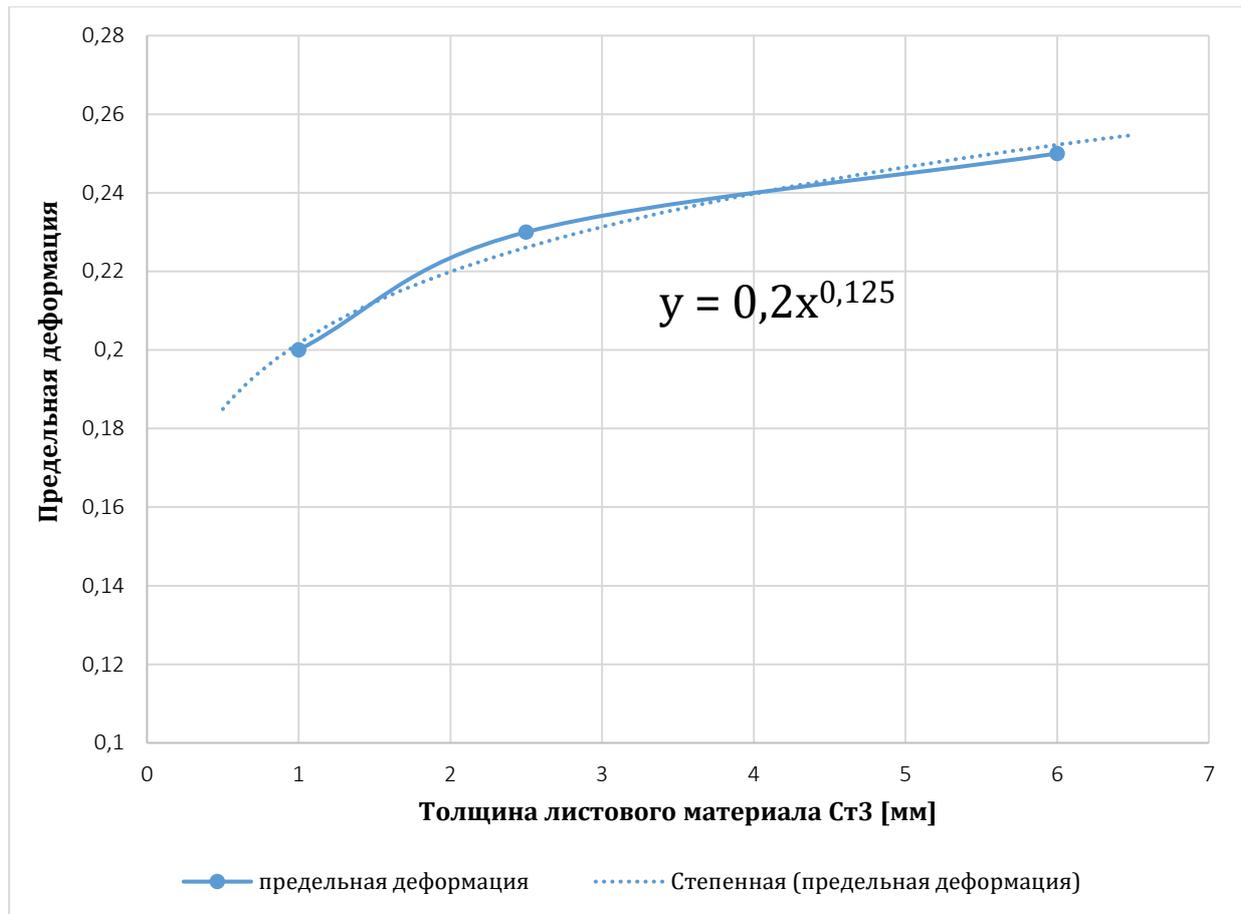


Рисунок 1 Зависимость предельной деформации листа марки Ст 3 от толщины материала

Кривая предельного формоизменения, тоже зависит от толщины материала. Зная величину, на которую изменится предельная деформация от толщины, можно скорректировать кривую предельного формоизменения, построив параллельный аналог для другой толщины. Если скорректировать значения свойств материала в библиотеке программного обеспечения опираясь на уравнение (1), то можно рассчитать на какую величину можно сместить кривую предельного формоизменения для получения более точных критериев оценки о смещении возможных критических точек деформируемой заготовки.

Литература

1. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – М.: Машиностроение, 1971. – 774 с.
2. Аверкиев Ю.А., Аверкиев А.Ю. Технология холодной штамповки: учебник для ВУЗов по специальностям «Машины и технологии обработки металлов давлением» и «Обработка металлов давлением». – М.: Машиностроение, 1989. – 304с.
3. Парфеновская О.А. Павлов А.Ю. Технология материалов и покрытий / Учебное пособие. М.: МГИУ. 2015.- 115 с.
4. Калпин Ю.Г., Крутина Е.В. Основы методики научных исследований в обработке металлов давлением/ Учебное пособие. М.: Московский политех. 2017. – 108 с.
5. Belousov V.B., Tiplin S.A., Kalpin Y.G. How the Material Thickness Affects 0,08% Carbon Cold-Rolled Sheet Steel/ Solid State Phenomena, Vol. 299, 2020, pp. 409 – 417