

УДК 621.778.011

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛОЧЕНИЯ КРУГЛЫХ ПРОФИЛЕЙ ЧЕРЕЗ ВРАЩАЕМУЮ ВОЛОКУ

© Разживин В.А., Гусева А.В., Каргин В.Р.

e-mail: vasia.razzhivin@yandex.ru

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, Российская Федерация

Круглые профили (прутки, проволока и т.д.) изготавливаемые волочением, обладают высоким качеством с точки зрения геометрических размеров, чистоты поверхности и уровня механических свойств. Однако рост потребности в холоднотянутых изделиях обуславливает необходимость усовершенствования способов их производства.

Одним из перспективных путей усовершенствования волочения круглых профилей является интенсификация процесса за счет использования системы внешних сил: усилия, приложенного к протягиваемой заготовке, и крутящего момента на волоке в плоскости, перпендикулярной оси волочения. Это позволяет создавать из круглой заготовки при вращении волоки винтовой профиль, снижать усилия протягивания, устранять овальность и продольную кривизну, улучшать механические свойства изделий [1-6].

Проведено компьютерное моделирование процесса волочения круглого профиля через неподвижную и вращаемую волоки с помощью метода конечных элементов в специализированном программном комплексе *DEFORM – 3D* [7]. При комбинированном нагружении наблюдается полное проскальзывание (прокручивание) заготовки в рабочем канале волоки и отсутствие ее закручивания на протянутом участке изделия.

По характеру изменения усилий волочения в неподвижную и вращаемую волоки в зависимости от времени волочения (см. рис.) можно сделать вывод, что установившейся процесс деформации наблюдается при длине готового профиля не менее 150 мм. Усилие волочения через вращаемую волоку уменьшается в среднем на 32% по сравнению с волочением в неподвижную волоку.

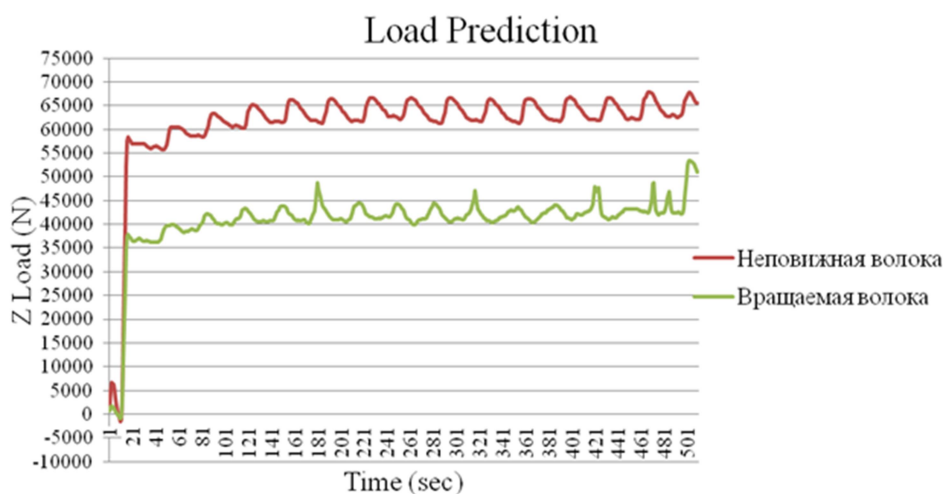


Рис. Графики изменения усилия без вращения и с вращением волоки

Результаты моделирования волочения круглых профилей показали, что приведение волокна во вращательное движение в плоскости, перпендикулярной оси волочения, изменяет картину напряженно – деформированного состояния, как в очаге деформации, так и на протянутом участке изделия. Это приводит к снижению усилия протягивания на 32%, величины касательных напряжений  $\tau_{ZR}$  на границе контакта заготовки с волоком на 58% и нормального давления при входе в очаг деформации на 37% относительно волочения в неподвижную волоку. Отмечено полное проскальзывание заготовки в рабочем канале волокна. При комбинированной схеме нагружения на протянутом участке действуют напряжения волочения и дополнительные касательные напряжения, что повышает интенсивность напряжений на 29% в сравнении с обычным волочением.

### Библиографический список

1. Перлин И.Л., Ерманок М.З. Теория волочения – М.: Металлургия, 1971. 448 с.
2. Каргин В.Р. Процессы получения винтовых профилей и труб М.: Металлургия, 1994 – 96с.
3. Шевченко А.А., Сидоренко Г.А., Рогов М.В. Об особенностях процесса волочения с вращением контактных поверхностей инструмент-заготовка / Производство труб. М.: Металлургия 1971. Вып.26. с.108 – 114.
4. Kong L.X., Lin L., Hodgson P.D. Material properties under drawing and extrusion with cyclic torsion // Materials Science and Engineering. 2001. v.308.ISS 1 – 2. p. 209 – 215.
5. Харитонов В.А., Усанов М.Ю. Влияние кручения при волочении круглой проволоки в монолитной волоке / Моделирование и развитие процессов ОМД–Изд–во Магнитогорский государственный технический ун – т имени Г.И. Носова, 2015, №21 с.82-88.
6. Лошкарев О.Н., Маннабов Е.А. Анализ процесса волочения медной проволоки с использованием вращающейся волокна в среде DEFORM-3D // Научное исследование в области технических наук / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. №2 - Саратов, 2017. с. 23-27.
7. Общее руководство по работе с инженерным программным комплексом DEFORM / Таупек И.М., Кабулова Е.Г., Положенцев К.А. и др. – Старый Оскол: ООО ИПК «Кириллица», 2015 – 217 с.