

– 2007. – № 7. – с. 12-19.

2. Косарев В.А., Гречишников В.А., Косарев Д.В. Исследование силовых параметров при фрезеровании внутренних резьб с планетарным движением инструмента. // Ежемесячный научно-технический журнал «СТИН». – 2009. – № 8. – С. 19-22.
3. Инструмент для накатки внутренней резьбы. Патент на изобретение № 2373017 РФ, 20.11.2009. В.А. Гречишников, В.А. Косарев, А.А. Смирнова.
4. Устройство для накатки резьбы с повышенной ударной нагрузкой. Патент на полезную модель № 96809 РФ, 20.08.2010. В.А. Гречишников, В.А. Косарев, Е.И. Гладун.

Анализ технологических параметров гибки деталей типа «отвод»

Кутышкина Е.А.

МГТУ «СТАНКИН»

8-926-575-04-46, e_kutyshkina@scac.ru

Аннотация. В работе представлен краткий сравнительный анализ технологических параметров процесса гибки труб проталкиванием по крутоизогнутому каналу матрицы.

Ключевые слова: процесс гибки труб, анализ технологических параметров.

Одним из методов изготовления деталей типа «отвод» (рисунок 1) является способ гибки проталкиванием по изогнутому каналу матрицы.

Проведем анализ для количественной оценки изгибающего момента, сил деформации и угла пружинения заготовки.

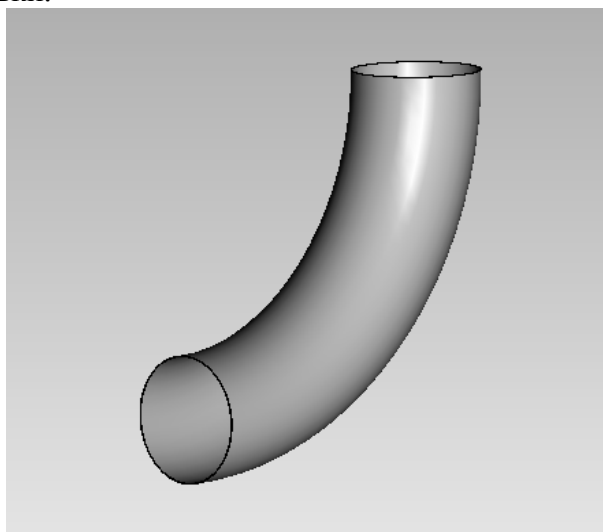


Рисунок 1 – Крутоизогнутый отвод

Таблица 1

Исходные данные

Материал	Алюминиевый сплав	АМг6
Предел текучести	σ_T	190 МПа
Наружный диаметр заготовки	D	45 мм
Внутренний диаметр	d	43 мм
Толщина стенки заготовки	s	1 мм
Модуль упругости	E	7100 кг/мм ²

Одним из важных параметров при расчете является относительная величина упругой зоны - отношении $\frac{d}{D} = \gamma$, где d - внутренний диаметр трубы, D - внешний диаметр трубы.

В зависимости от относительного радиуса изгиба $\frac{R_p}{D}$ (R_p - радиус гибочного ручья, R_r - радиус заготовки после гибки) граница упругой и пластической областей по сечению изгибаемой трубы может находиться на различных уровнях, однако на практике наиболее часто встречаются случаи, когда величина упругой зоны $y_o \leq \frac{d}{2}$ или когда относительная величина упругой зоны $k = \frac{y_o}{D} \leq \frac{1}{2} \gamma$. Величина упругой зоны по сечениям может принимать значения $y_o = \frac{d}{2} \left(k = \frac{1}{2} \gamma \right)$ или находиться в пределах толщины стенки трубы $\frac{d}{2} \leq y_o \leq \frac{D}{2}$. При этом расчетные формулы изгибающего момента и пружинения отличаются между собой.

Ввиду малой толщины стенки заготовки предположим, что деформация распространяется на всю толщину стенки трубы. В этом случае $y_o = \frac{d}{2}$, тогда $k = \frac{1}{2} \gamma$. Подставим полученные данные в формулу для определения изгибающего момента:

$$M_p = \frac{1}{6} \sigma_T D^3 (A_D - \gamma^3 A_d), \quad (1)$$

где: $A_D = \frac{1}{4} \left(\frac{5}{2} - \gamma^2 \right) \sqrt{1 - \gamma^2} + \frac{3}{8\gamma} \arcsin \gamma$, $A_d = \frac{3}{16} \pi$.

Для оценки пружинения материала при упругопластичном изгибе воспользуемся формулой [2]:

$$\frac{R_r}{D} = \frac{1}{\frac{1}{\frac{R_p}{D}} - \frac{\sigma_T}{E} \cdot 3,4 \frac{m_p^I}{1 - \gamma^4}}, \quad (2)$$

где: $m_p^I = 3,4(A_D - \gamma^3 A_d)$,

$$A_D = \left(\frac{5}{8} - k^2 \right) \sqrt{1 - 4k^2} + \frac{3}{16k} \arcsin 2k, \quad A_d = \left(\frac{5}{8} - \frac{k^2}{\gamma^2} \right) \sqrt{1 - 4 \frac{k^2}{\gamma^2}} + \frac{3}{16 \frac{k}{\gamma}} \arcsin \frac{k}{\gamma}.$$

Подставив исходные данные в формулы 1 и 2, по зависимостям найдем параметр m_p^I .

$$m_p^I = 6,72, \quad M_p = 800 \text{ кН} \cdot \text{мм}, \quad \frac{R_p}{D} = 2,4.$$

Выразив изгибающий момент через соотношение сил, необходимых для деформирования заготовки и длины заготовки, получим:

$$M_p = Pl.$$

Предварительный анализ принятого технологического процесса гибки проталкиванием трубной заготовки произведен с применением компьютерного моделирования в среде QFORM [2], что позволило воспроизвести процесс деформирования и количественно оценить величину сил, необходимых для формоизменения заготовки (рисунок 2).

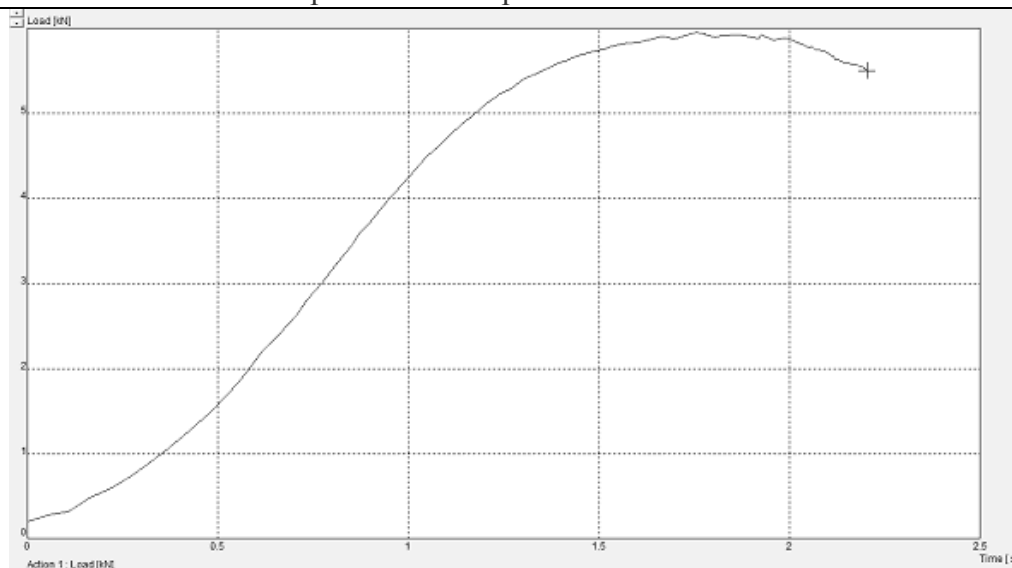


Рисунок 2 – График зависимости нагрузки по времени

Проведем анализ полученных результатов. При расчете сил, необходимых для деформации заготовки аналитическим методом и методом конечных элементов, разница результатов не превысила 10%. Данные различия можно объяснить рядом допущений, используемых для упрощения расчетов и в том, и в другом методе.

Литература

1. Лукьянов В.П. Параметры холодной гибки листовых заготовок, прутков и труб. / В.П. Лукьянов. – М.: Машиностроение –1,2005
2. Quantor Form «Руководство пользователя Qform 3D v 5.0» - М.:ООО «КванторФорм», 2009

К вопросу об обеспечении качества обработки сложнопрофильных деталей на станках с изменяющимися элементами¹

д.т.н. проф. Максимов Ю.В., Абрамова А.Р., Кузьминский Д.Л., Мокринская А.Ю.
МГТУ «МАМИ»

8(495)223-05-23, assi@mami.ru

Аннотация. В статье выделены проблемы, возникающие при обработке сложнопрофильных деталей с криволинейным профилем. Рассмотрены все этапы формирования геометрического образа станка с изменяющимися элементами. Сформирован комплекс 3D-геометрических моделей фрезерного обрабатывающего центра Finc Tech SMV-450-N3, позволяющий оперативно редактировать компоненты без изменения общей структуры модели.

Ключевые слова: метод конечных элементов, сложнопрофильная деталь, станок с изменяющимися элементами

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. по теме «Определение пространственной точности металлорежущих станков и разработка методов её обеспечения» (Госконтракт 16.740.11.0439).

Растущие требования к повышению производительности, точности и качеству обработки сложнопрофильных деталей приводят к необходимости автоматизации процессов их изготовления. В условиях высокой конкуренции требуется своевременная и быстрая подготовка производства к выпуску нового изделия, а также переоснащение производства современным, высокопроизводительным оборудованием. Применение систем с изменяющимися эле-