

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СПОСОБА ВОЛОЧЕНИЯ МНОГОГРАННЫХ ТРУБ НА НЕПОДВИЖНОЙ ОПРАВКЕ

Исаков В.Д., аспирант
Паршин С.В., д.т.н., профессор
Спиридонов В.А., к.т.н., доцент

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
г.Екатеринбург, ул. Мира, 19

В статье рассмотрены вопросы развития способа получения многогранных труб на неподвижной оправке. Выполнена постановка задачи исследования для прогнозирования показателей качества труб.

The article is concerned to production process of polygonal section pipes by drawing on motionless die holder. A problem statement was made for the research forecasting of the pipe's quality indicators.

В настоящее время на заводах черной металлургии производят профильные трубы в основном безоправочным волочением. Однако до сих пор в литературе практически нет обобщенных методик расчета основных технологических параметров процесса профилирования труб, в том числе волочением. Для каждого конкретного профиля экспериментально выбирают калибровку технологического инструмента и размеры исходной заготовки.

Волочение профильных труб представляет собой преобразование круглой заготовки в трубу, имеющую заданную форму поперечного сечения.

Процесс волочения профильных труб имеет несомненные преимущества, к которым можно отнести: высокую производительность, относительную простоту технологического процесса и оборудования, более низкую, в большинстве случа-

ев, стоимость обработки, возможность получения изделий с большей чистотой поверхности и с большей точностью готовых размеров [1]. При этом формоизменение при профилировании может быть однопроходным или осуществляться за несколько проходов. Профилировать многогранные трубы шести- и восьмигранного сечения целесообразно волочением на оправке за один проход [2]. В данной работе представлена постановка задачи по волочению шестигранной трубы на короткой оправке.

При волочении шестигранных труб постоянного сечения с контролируемыми внутренними размерами выходное сечение канала волоки соответствует профилю готового изделия по всей длине канала (рис. 1). Сама волока имеет калибрующий поясок длиной e и угол конусности рабочей поверхности β .

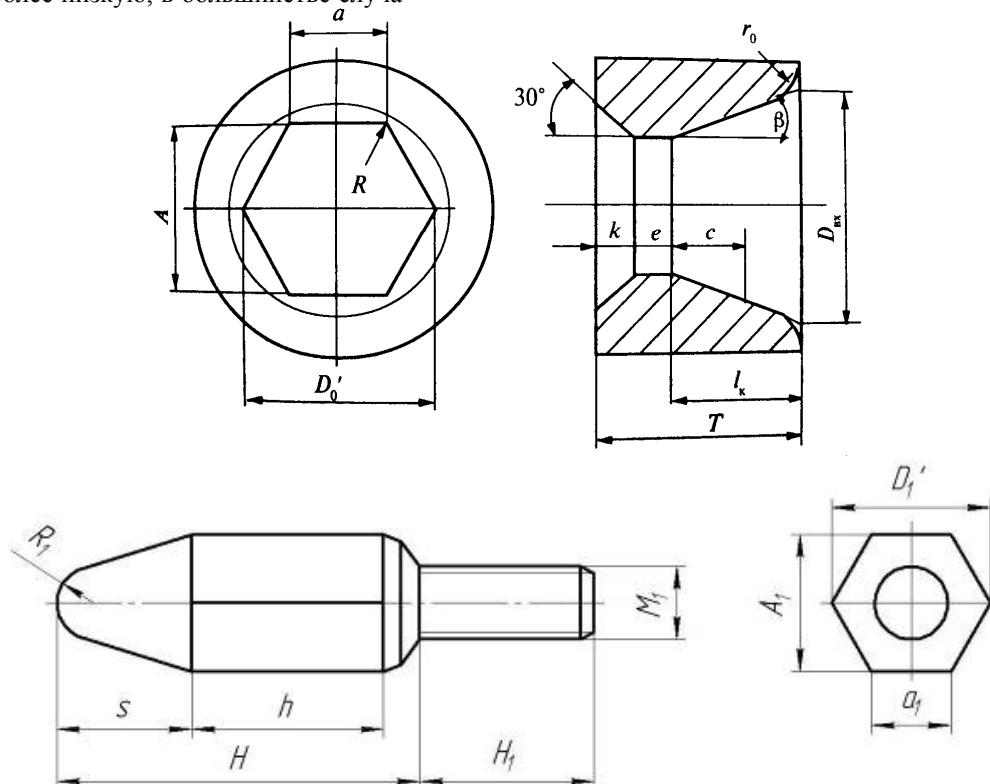


Рис. 1. Технологический инструмент для профилирования шестигранных труб, изготавливаемых оправочным волочением. Волочение на короткой оправке:

1—волока; 2—оправка.

Для получения профильной шестигранной трубы используется круглая трубная заготовка, которая протягивается через профильный инструмент (волоку и оправку). Возникает объемный очаг деформации, который достаточно сложно описать традиционными аналитическими математическими моделями.

В очаге деформации, рассмотренном в данном процессе, имеет место осевая симметрия шестого порядка, т.к. процесс профилирования насчитывает шесть плоскостей симметрии. Следовательно, поставленная задача не может быть сведена к осесимметричной. При моделировании данного процесса необходимо применять объемную схему очага деформации.

Для моделирования процесса применили программный комплекс DEFORM-3D, направлен-

ный на проведение конечно-элементного анализа трехмерного течения металла при различных процессах обработки металла давлением [3].

Ввиду сложности объектов геометрия математической модели была подготовлена отдельно в пакете твердотельного моделирования SolidWorks.

Деформируемый материал трубы приняли упруго-пластичным и изотропным, материал волоки и оправки - абсолютно жестким. На контактных поверхностях трубы с инструментом трение задавалось по закону Кулона. Коэффициент трения в модели можно варьировать в зависимости от материалов трущихся пар, их шероховатости и вида смазки.

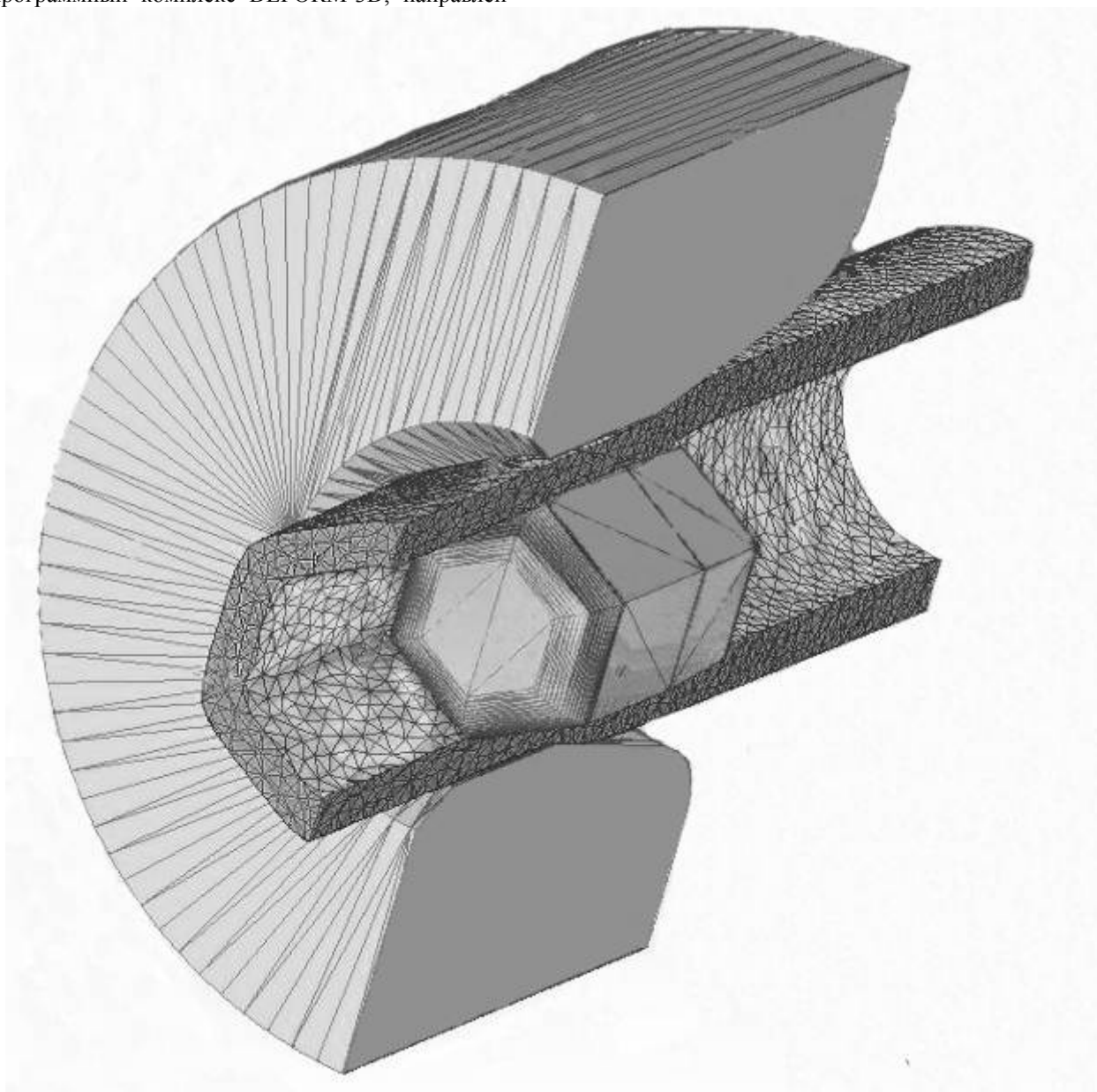


Рис. 2. Схема очага деформации при профилировании шестигранных труб волочением.

Труба с исходным диаметром $D_0 = 12,5$ и толщиной стенки $S_0 = 1,75$ входит в шестигранную волоку и испытывает радиальное обжатие,

которое реализуется в основном на гранях профильной волоки. Готовая шестигранная труба имеет размер $D = 11,12$ (диаметр описанной окруж-

ности), $H = 9,9$ (размер под ключ), $S = 1,5$ - толщина стенки готовой трубы.

При входе в трубы в очаг деформации появляется участок со значительными радиусами скругления, так называемыми зонами внеконтактной деформации. Это можно объяснить тем, что труба, подвергаясь деформированию, оказывает влияние и на тот участок трубы, который еще остается за пределами волокна (рис. 2).

Из анализа очага деформации, возникающего в процессе профилирования можно выделить два основных вида деформации:

- рост радиуса стенки трубы на гранях волокна, что суммарно приводит к образованию плоских поверхностей;

- уменьшение радиусов деформируемой трубы на плоских поверхностях, что приводит к образованию ребер профильной трубы.

В результате развития и дальнейшего исследования модели можно определить:

- энергосиловые параметры процесса с целью повышения эффективности использования технологических машин;

- исследование и определение напряженно-деформированного состояния;

- определение поврежденности металла;

- выявление неустойчивых режимов формоизменения, приводящих к браку (незатекания металла в вершины ребер, появление бочкообразности и возникновение выпуклости граней профиля, в некоторых случаях появлением вогнутости или даже потеря устойчивости граней).

Таким образом, модель может быть применена для совершенствования существующих и разработки новых процессов профилирования труб, отладки оборудования, повышения точности готовой продукции на основе моделирования процессов с конкретными типоразмерами, а также достижения более высокой эффективности процесса с точки зрения его энергосиловых параметров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.Данченко В.Н. Производство профильных труб/В.Н.Данченко, В.В.Сергеев, Э.В.Никулин. М.:Интермет Инжиниринг, 2003. 224 с.

2.Паршин С.В. Процессы и машины для изготовления профильных труб /С.В.Паршин. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 356 с.

3.Паршин В.С. Практическое руководство к программному комплексу DEFORM-3D: учебное пособие/ В.С.Паршин [и др.].Екатеринбург: УрФУ, 2010. 266 с.