

СОЗДАНИЕ 3D МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ПОПЕРЕЧНО-ВИНТОВОЙ ПРОКАТКИ ЗАГОТОВОК

Герасимова А.А., Мокрецова Л.О., Валева Л.М.

*Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
г.Москва*

Ключевые слова: раскатка, эскиз, моделирование, заготовка, валок.

Аннотация. В работе приведено описание конечно элементной модели процесса поперечно-винтовой прокатки заготовок в трехвалковом стане на основе эйлерова описания движения сплошной среды. В процессе моделирования в программе Deform-3D была создана 3D модель процесса поперечно-винтовой прокатки по заданным начальным и граничным условиям.

CREATING THE 3D MODEL OF THE PROCESS OF CROSS-SCREW ROLLING OF WORKPIECES

Gerasimova A.A., Mokretsova L.O., Baleeva L.M.

National University of Science and Technology "MISIS", Moscow

Keywords: rolling, sketch, modeling, billet, roll.

Abstract. The paper describes a finite element model of the process of cross-helical rolling of workpieces in a three-roll mill based on the Eulerian description of the motion of a continuous medium. In the process of modeling in the Deform-3D program, a 3D model of the cross-screw rolling process was created according to the specified initial and boundary conditions.

Одной из основных задач, стоящей перед металлургией XXI века, является повышение надежности готовых металлоизделий. Одним из самых важных этапов является процесс разливки. Наиболее эффективным способом разливки стали в настоящий момент является способ непрерывной разливки. На сегодня в мире около 65-70% всех объемов стали разливается этим способом [1].

С помощью непрерывной разливки получают заготовку ограниченного сортамента по диаметру. В связи с этим на ряде станов выросло количество внутренних и наружных дефектов. Следует также добавить, что недостатком непрерывно-литой заготовки является присутствие осевой рыхлости, которая приводит к повышенному образованию внутренних дефектов [2].

Теоретические и экспериментальные исследования показали, что при схеме напряженного состояния металла, действующей в очаге деформации стана поперечно-винтовой прокатки, непрерывнолитую заготовку можно обжимать по диаметру на 30 % не опасаясь осевого и кольцевого разрушений [3].

В настоящее время рассматриваются два варианта установки стана поперечно-винтовой прокатки после МНЛЗ [4]. Первый предусматривает установку стана поперечно-винтовой прокатки в электросталеплавильном цехе, что позволяет использовать тепло отлитой заготовки. По второму варианту намечается создание на свободных площадях литейного цеха участка для прокатки непрерывно-литой заготовки в стане поперечно-винтовой прокатки.

Рассмотрим элементную модель процесса поперечно-винтовой прокатки заготовок в трехвалковом стане на основе эйлера описания движения сплошной среды [5].

Прежде всего, в программе SolidWorks создается эскиз желаемой детали. Он выполняется строго по размерам, так как в дальнейшем будет определяться объем заготовки и проводится вычисления. По эскизу строится объемная деталь заготовки, необходимая для процесса моделирования.

Исследовалась раскатка сплошной заготовки (рис. 1) диаметром 600 мм и длиной 500 мм при значении угла подачи $\beta = 18^\circ$ и угла раскатки 8° .

Для моделирования процесса радиально – сдвиговой прокатки была взята калибровка валков стана, представленная на рисунке 2.

По эскизу также как и объемная деталь, строится инструмент, а именно валки, заготовку, оправку, толкатель и направляющие, необходимые для предания конечной формы непрерывно литой цилиндрической заготовки.

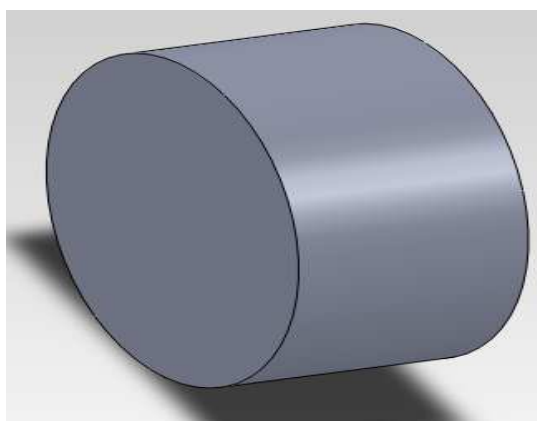


Рис.1. Заготовка

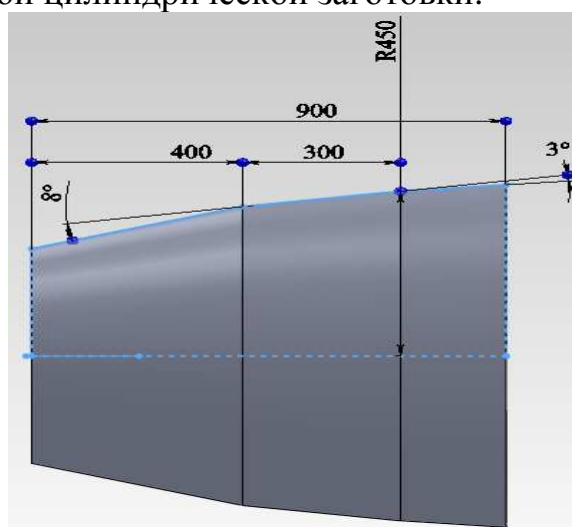


Рис. 2. Валок

После того как все, необходимые для проведения операции, элементы построены, начинается сборка, представленная на рисунке 3.

Заключается она в правильном сопряжении элементов по таким параметрам как, например: соосность; цилиндричность; параллельность; перпендикулярность; касательность и др.

Начальные и граничные условия поперечно-винтовой прокатки рассчитываются среде Deform-3D [6].

Deform-3D – мощная система моделирования технологических процессов, предназначенная для анализа трехмерного поведения металла при различных процессах обработки давлением. Deform-3D предоставляет важную информацию во время процесса деформирования. Он основан на методе конечных элементов, одном из самых известных, надежных и применяемых в настоящее время расчетных методов.

Для расчета воспользуемся следующими исходными данными:

- материал заготовки - AISI 1060 (20 – 1200 $^\circ\text{C}$) аналог стали 60,
- температура заготовки, $^\circ\text{C}$ 1200,
- температура валков, $^\circ\text{C}$ 300,
- скорость вращения валков, об/мин 60,

- фактор трения 2,
- коэффициент теплопередачи 5,
- количество элементов сетки 60000,
- приращение по времени, сек 0,001,
- диаметр заготовки, мм 600,
- длина, мм 500,
- угол подачи, град 18,
- угол раскатки, град 8,
- валки сведены на диаметр, мм 430,
- сохранение через, шаг 1.

Также для заготовки было задано условие постоянства объема.

Так как в настоящее время машины непрерывного литья заготовки разливает заготовки со стабильным химическим составом не более диаметра 600мм, по этому, было решено смоделировать процесс поперечно-винтовой прокатки для данных размеров. Общий вид сборки в Deform-3D поперечно-винтовой прокатки представлен на рисунке 4.

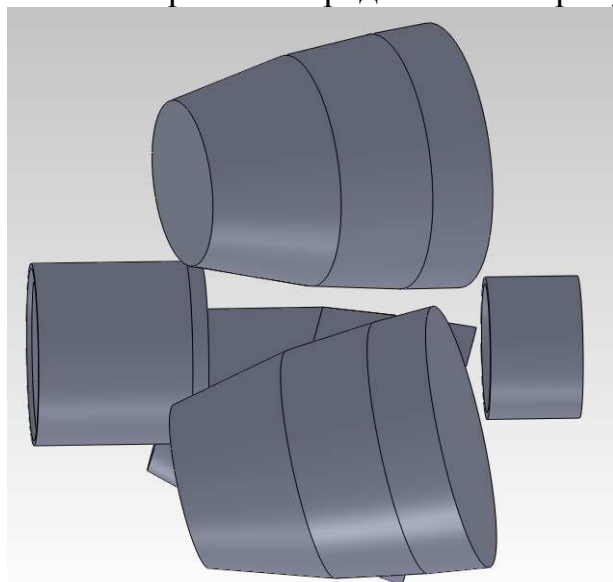


Рис. 3. Сборка поперечно-винтовой прокатки в среде SolidWorks

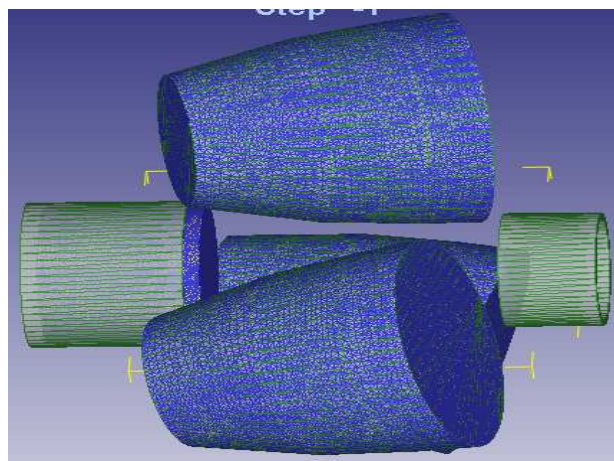


Рис. 4. Сборка в Deform-3D поперечно-винтовой прокатки

После того как все параметры были заданы была создана база данных и запущен расчет. Далее была проведена обработка данных моделирования поперечно-винтовой прокатки. После окончания моделирования в программе Deform-3D получили заготовку диаметром 430 мм и при обжатиях менее 30 % центрального разрушения заготовок из стали не наблюдается.

Список литературы

1. Полухин П.П., Федосов Н.М., Королев А.А. Прокатное производство. 3-е изд. – М.: Металлургия, 2013. – 696с.
2. Герасимова А.А., Валеева Л.М. Технология продольной прокатки заготовок деталей // Технология машиностроения и материаловедение: Материалы международной научно-практической конференции. – Новокузнецк: НИЦ МС, 2020. – №4. – С. 60-63.
3. Целиков А.И. Основы теории прокатки. – М.: Металлургия, 1965. – 247с.
4. Грудев А.П., Машкин Л.Ф., Ханин М.И. Технология прокатного производства. – М.: Металлургия, 1994. – 651с.

5. Свирин В.В., Соломонов К.Н., Мокрецова Л.О. Возможности решения вопросов обработки металлов давлением средствами САД-систем на базе PLM- приложений // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2011. – №2 (115). – С. 19-25.
6. QForm VX – URL: <https://www.qform3d.com/products/qform>.

Сведения об авторах:

Герасимова Алла Александровна – к.т.н., доцент, НИТУ «МИСиС», г. Москва;

Мокрецова Людмила Олеговна – к.т.н., доцент, НИТУ «МИСиС», г. Москва;

Валеева Лилия Масалимовна – ассистент кафедры АПид, НИТУ «МИСиС», г.Москва.