

УДК 621.762

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОКАТКИ СПЛОШНОЙ КРУГЛОЙ ЗАГОТОВКИ В ДВУХВАЛКОВОМ СТАНЕ ВИНТОВОЙ ПРОКАТКИ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Шадрин Николай Николаевич⁽¹⁾, Сизов Дмитрий Владимирович⁽²⁾

*Студент 5 курса⁽¹⁾, аспирант 1 года⁽²⁾,
кафедра «Технологии и оборудования трубного производства»
Национальный исследовательский технологический университет
«Московский институт стали и сплавов»*

*Научный руководитель: В.П. Романенко,
кандидат технических наук, профессор кафедры «Технологии и
оборудования трубного производства»*

В настоящее время ведется разработка новой технологии производства железнодорожных колес, совмещающей процесс винтовой прокатки-прошивки с процессом осадки для улучшения механических свойств. Применение процесса винтовой прокатки позволяет проработать литую структуру слитка, снизить анизотропию свойств заготовки, измельчить неметаллические включения.

При винтовой прокатке заготовка получает вращательное движение от валков, вращающихся в одну сторону и поступательное движение в направлении своей оси за счет угла подачи. В результате сложения этих движений каждая точка заготовки (за исключением точек на ее оси) движется по винтовой линии.

Одним из самых распространенных в настоящее время методов численного решения трехмерных нелинейных задач механики деформируемого твердого тела является метод конечных элементов. Метод конечных элементов (МКЭ) — численный метод решения задач прикладной физики. С точки зрения вычислительной математики, идея метода конечных элементов заключается в том, что минимизация функционала вариационной задачи осуществляется на совокупности функций, каждая из которых определена на своей подобласти, для численного анализа системы позволяет рассматривать его как одну из конкретных ветвей диакоптики — общего метода исследования систем путём их расчленения.

Моделирование проводилось в специализированной системе компьютерного моделирования Deform-3D, в основу которой положен метод конечных элементов.

Для моделирования был разработан технологический инструмент двухвалкового стана винтовой прокатки, такой как: валки, направляющие линейки, толкатель, удерживающий желоб, выходное кольцо. Диаметр заготовки был выбран $D=474\text{мм}$ аналогичный диаметру слитка

выплавляемого на ОАО «ВМЗ», а длина слитка принята равной $L=3 \cdot D=1422\text{мм}$ (рис.1).

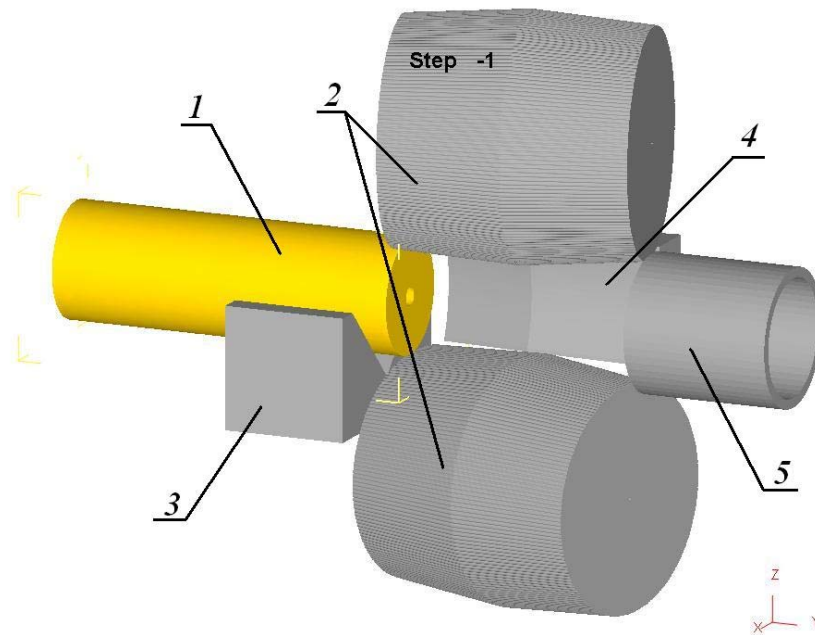


Рис.1 Очаг деформации двухвалкового стана винтовой прокатки: 1-заготовка; 2-рабочие валки; 3-удерживающий желоб; 4-направляющие линейки; 5-выходное кольцо.

Материалом для исследования приняли сталь 60, близкую по содержанию углерода к колесной стали. Приняли следующие параметры очага деформации стана винтовой прокатки: угол подачи (угол разворота валков) $\beta=12^\circ$, угол раскатки $\alpha=0^\circ$, обжатие в пережиме $\varepsilon=20\%$, коэффициент овализации $\xi=1,07$.

Задача процесса прокатки была разбита на два этапа: перед процессом деформации заготовка, нагретая до температуры 1200°C , остывала на воздухе в течении 40с, после чего задавалась в очаг деформации стана винтовой прокатки, где обжималась по заданным параметрам.

Были получены следующие выходные данные: форма тела, характеристики НДС (графики, поля, топограммы и гистограммы: температур, скоростей, деформаций, напряжений, разрушений и др.). На рис.2 например, представлено распределение внутреннего разрушения и накопленной степени деформации в заготовке.

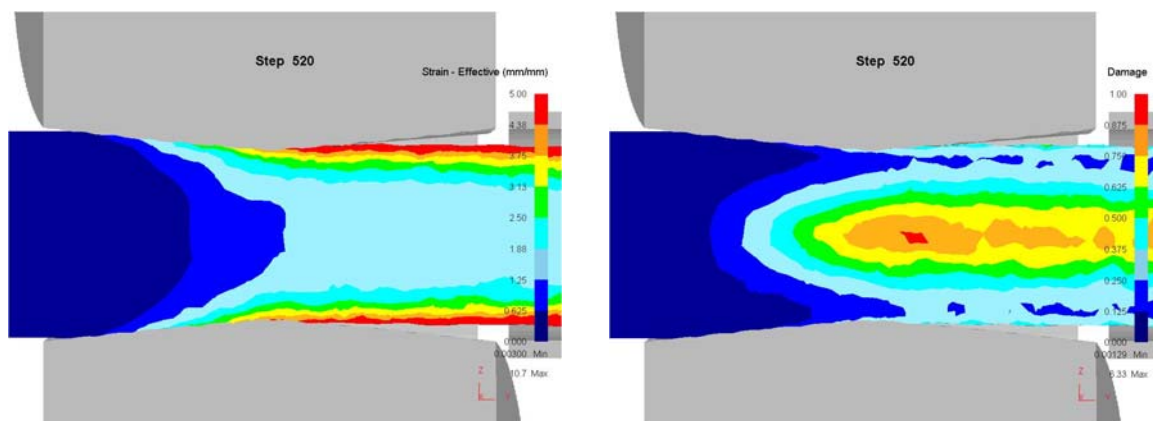


Рис.2 Распределение накопленной степени деформации (слева) и внутреннего разрушения (справа) в заготовки.

Литература

1. «Производство железнодорожных колес» Г.А. Бибик, А.М. Иоффе, А.В. Праздников, М.И. Староселецкий, М., «Металлургия», 1982. 232с.
2. «Обработка металлов давлением» Б.А. Романцев, А.В. Гончарук, Н.М. Вавилкин, С.В. Самусев. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2008. – 960 с.
3. «Процесс прокатки» М.А. Зайков, В.П. Полухин, А.М. Зайков, Л.Н. Смирнов – М.: МИСиС, 2004. – 640 с.