

# ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОПЕРЕЧНО-ВИНТОВОЙ ПРОКАТКИ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНКРЕМЕНТНОГО КВАЗИСТАЦИОНАРНОГО ПОДХОДА

Гвоздовская Н.И., Гвоздовский И.В.<sup>1</sup>

Ганноверский университет им. Лейбница, институт механики, Германия, 30167,  
Ганновер, Аппельштрассе 11, ng@technodepot.de

<sup>1</sup> НИУ МЭИ, Россия, Москва, ул. Красноказарменная, д.17, ivan.gvozdovskiy@mail.ru

Процесс поперечно-винтовой прокатки является инкрементным процессом, состоящим из множества повторяющихся циклов, при которых материал пластически деформируется только локально в небольшой мало меняющейся зоне. Эта зона перемещается медленно вдоль оси симметрии и быстро в направлении по касательной в материальных, но не в пространственных координатах. Процесс упруго-пластической деформации, состоящий из большого числа циклов, является периодическим или почти периодическим, что позволяет применить квазистационарный метод. В тоже время зоны материала, не деформированные пластически, препятствуют потоку материала, что приводит к сложным скоростям деформаций и требует применения улучшенных численных методов и уравнения состояния, описывающего поведение материала при инкрементных упруго-пластических деформациях.

При численном интегрировании уравнения состояния деформационное упрочнение описывается уравнением эволюции для остаточных деформаций с производной по Олдройду и пределом текучести, как функцией эквивалентных напряжений. Также учитывается вращение цилиндрической системы координат, что важно при вычислении субстанциональной производной. Численное интегрирование уравнения состояния должно быть включено в программу МКЭ для расчета одного прохода материала (120° вдоль окружности).

Представлен алгоритм отслеживания материальной точки вдоль линии тока с корректировкой движения в тангенциальном направлении в процессе итерации.

## Литература

1. *Besdo D.* Constitutive laws for metal forming purposes in stress- and in strain-space representation // FE-simulations of 3-D sheet metal forming processes in automotive industry, VDI Berichte **894**, 1991, VDI-Verlag, Düsseldorf