

УДК 621.9:004.94

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕЗКИ ШВЕЛЛЕРА В LS-DYNA: ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ НОЖА НА ОБРАЗОВАНИЕ ЗАУСЕНЦЕВ

Смирнов Егор Юрьевич

*Студент 6 курса,
кафедра «Оборудование и технологии прокатки»
Московский Государственный Технический Университет*

*Научный руководитель: П.Ю. Жихарев,
Старший преподаватель*

При производстве металлопроката одной из распространённых проблем является образование заусенцев на торцах швеллера после гильотинной резки (Рисунок 1). Широко применяемые в мировой практике ножницы с подвижным верхним ножом обладают конструктивным недостатком, способствующим их появлению [1], что требует поиска технологических и конструктивных решений для минимизации данного дефекта.



Рис.1. Заусенцы

Целью работы является исследование контактного взаимодействия и процесса деформации при резке швеллера 10П из стали СтЗсп на гильотинных ножницах методом конечных элементов для выработки рекомендаций по снижению заусенцеобразования.

Моделирование выполнялось в программном комплексе LS-DYNA [2]. Расчётная модель включает три тела: верхний подвижный нож, нижний неподвижный нож и разрезаемый швеллер. Ножи моделировались как абсолютно жёсткие тела. Швеллер имел комбинированную конечно-элементную сетку с измельчением в зоне реза. На начальных этапах использовалась упрощённая материальная модель, что позволило отработать методику расчёта и выявить типичные ошибки моделирования. В процессе работы был осуществлён переход на модель *MAT_PIECEWISE_LINEAR_PLASTICITY (MAT_024)[2], позволяющую задавать диаграмму деформирования и критерий разрушения по накопленной пластической деформации, что соответствует четвёртой (энергетической) теории прочности [3]. Уточнение граничных условий — учёт влияния отрезаемой части швеллера — значительно улучшило картину реза.

В ходе исследования рассматривались различные варианты геометрии ножей с целью оценки их влияния на форму поверхности реза: плоский нож; ножи с углом резания 85° и 95° ; а также профилированный нож с треугольным вырезом. На текущем этапе проведена серия расчётов, позволивших выявить ключевые факторы, влияющие на процесс. Установлено, что форма ножа оказывает существенное влияние на качество поверхности реза. Предварительные расчёты с упругим подпором под отрезаемой частью не выявили значимого влияния на форму заусенцев. Для более детального анализа требуется дальнейшая калибровка жёсткости пружины и настройка самоконтакта разделяемых поверхностей. Работа по данным направлениям продолжается.

Практическая значимость работы заключается в создании методики моделирования процесса гильотинной резки, пригодной для дальнейшего использования при оптимизации геометрии ножей и технологических параметров без проведения дорогостоящих натурных экспериментов.

Литература

1. *Целиков А.И.* Машины и агрегаты металлургических заводов: В 3 т. Т. 2. Машины и агрегаты прокатных цехов. – М.: Металлургия, 1988. – 432 с.
2. *Hallquist J.O.* LS-DYNA Theory Manual. – Livermore Software Technology Corporation, 2006. – 680 с.
3. *Феодосьев В.И.* Сопротивление материалов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 543 с.
4. ГОСТ 8240–97. Швеллеры стальные горячекатаные. – М.: Стандартинформ, 2007. – 12 с.