

## ВЛИЯНИЕ ЗАЗОРА МЕЖДУ ВАЛКАМИ И МАТРИЦЕЙ НА КИНЕМАТИКУ ТЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ СОВМЕЩЕННОЙ ПРОКАТКЕ-ПРЕССОВАНИИ

Гладков Е.В., Довженко И.Н.,  
научный руководитель проф., д-р техн. наук Довженко Н.Н.  
Сибирский федеральный университет

Одним из перспективных методов обработки металлов давлением является процесс совмещенной прокатки-прессования (далее – СПП). Процесс СПП основан на деформации длинномерной заготовки прямоугольного поперечного сечения в двухвалковом закрытом калибре, перекрытом на выходе матрицей. Зазор между вращающимися валками и неподвижной матрицей оказывает значительное влияние на параметры данного процесса. В данной работе проведено моделирование процесса СПП без зазора и при его наличии. По результатам моделирования выполнено сравнение кинематики течения металла, проанализировано влияние зазора на производительность установок СПП.

Построение геометрической трехмерной модели инструментального узла и заготовки производилось в программном комплексе SolidWorks®. Далее геометрия была импортирована в формате \*.STL в программный комплекс DEFORM™ (рисунок 1).

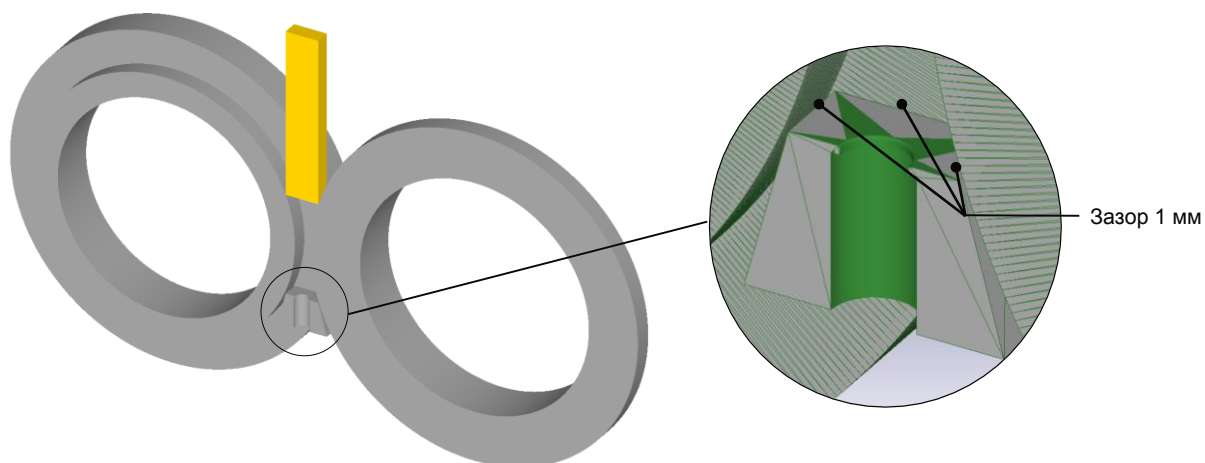


Рисунок 1 - 3D-модель процесса СПП с учетом зазора 1 мм

Исходные данные для моделирования процесса совмещенной прокатки-прессования:

1. Материал заготовки – сплав 6063 (аналог сплава АД31), материал валков и матрицы – AISI-1045 (аналог стали 45);
2. Размеры заготовки 20x18x100 мм;
3. Относительное обжатие при прокатке 50%, коэффициент вытяжки при прессовании 6,3;
4. Конечным изделием является пруток диаметром 9 мм;
5. Размер зеркала матрицы 20x20 мм;
6. Размер калибра в наименьшем сечении 20x10 мм;
7. Начальная температура заготовки составляет 450° С, осуществляется теплообмен с окружающей средой и инструментом;

8. Начальная температура валков и матрицы  $100^{\circ}\text{C}$ , учтен теплообмен с окружающей средой и заготовкой соответственно;

9. Условия контактного взаимодействия принимали по закону Зибелю с показателем трения 0,8 между заготовкой и валками, 0,4 между заготовкой и матрицей;

10. Скорость вращения валков равна 10 об/мин.

Для изучения характера течения металла был смоделирован разрез заготовки с нанесенной сеткой с размером ячейки 1x1 мм. Изменение координатной сетки представлено на рисунке 2.

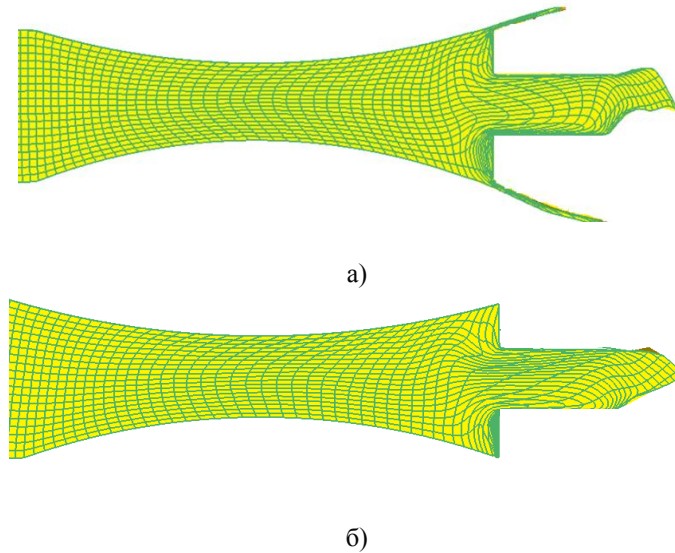


Рисунок 2 – Изменение координатной сетки при установившемся процессе СПП  
а) с зазором, б) без зазора

Проанализировав изменение координатной сетки можно сказать, что при установившемся процессе деформации при наличии зазора между валками и матрицей течение металла имеет более равномерный характер. Это связано с тем, что металл находящийся на контакте с валками вытесняется в зазор, благодаря чему снижается неравномерность деформации.

Программный комплекс Deform<sup>TM</sup> позволяет получить картину распределения скорости течения металла (рисунок 3).

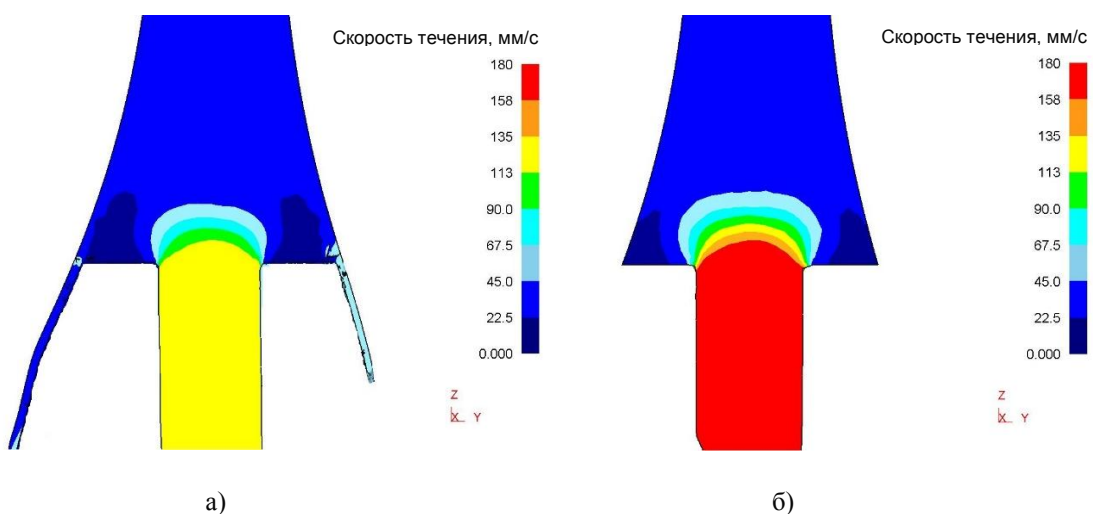


Рисунок 3 – Картина распределения скорости течения металла при СПП  
а) с учетом зазора, б) без зазора

Видно, что при наличии зазора снижается скорость прессования, т.к. металл дополнительно выпрессовывается в промежуток между валками и матрицей. Также из рисунка видно, что при наличии зазора изменяется положение мертвых зон. Металл не останавливается в мертвых зонах, а вытесняется в зазор.

На рисунке 4 приведен график изменения скорости течения центрального слоя металла в зависимости от относительной координаты очага деформации. При наличии зазора скорость прессования падает на 18,5 %, с 175 мм/с до 125 мм/с. Также при наличии зазора снижается производительность установки СПП, ввиду снижения скорости истечения металла.

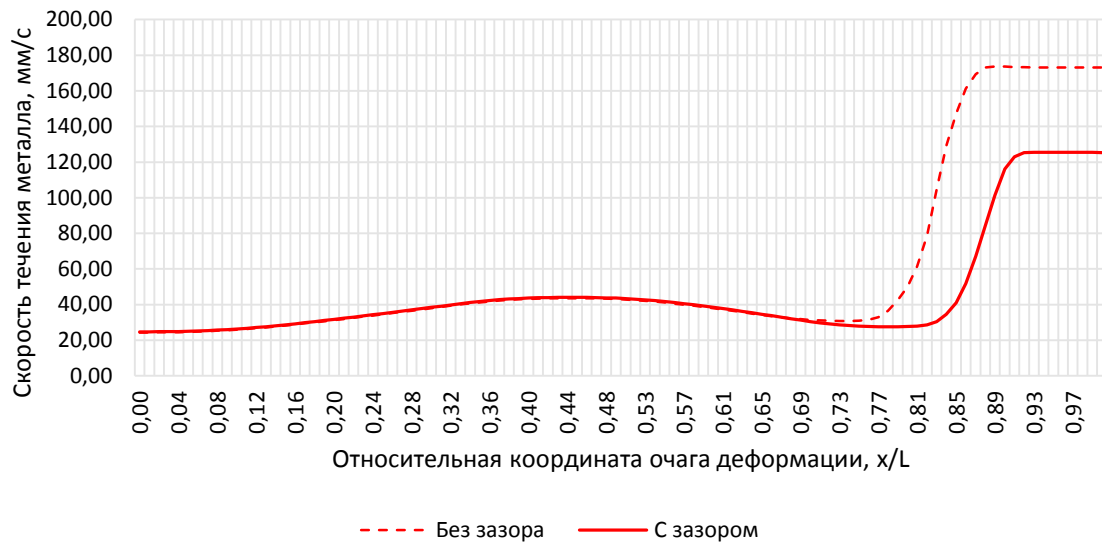


Рисунок 4 – График изменения скорости течения центрального слоя металла в зависимости от относительной координаты очага деформации

С помощью компьютерного моделирования проанализировано влияние зазора между валками и матрицей на характер течения металла при совмещенной прокатке-прессовании. При отсутствии зазора, когда матрица контактирует с валками, увеличивается износ инструмента, также это может повлиять на стабильность работы установок СПП, вплоть до их остановки и выхода из строя. С другой стороны увеличение зазора приводит к выталкиванию металла в образовавшийся промежуток, в следствии чего, падает скорость прессования, снижается производительность, снижается выход годного, нарушается стабильность процесса. Выбор оптимального зазора и поддержание его заданной величины является актуальной проблемой при реализации процесса совмещенной прокатки-прессования.