

УДК 621.076

МОДЕЛИРОВАНИЕ НДС ПРИ ВДАВЛИВАНИИ ИНСТРУМЕНТА ТИПА "КЛИН"Николай Викторович Мишов⁽¹⁾, Николай Павлович Шиллер⁽²⁾, Максим Анатольевич Храмов⁽³⁾*Студенты 4 курса, бакалавриат^(1,2), магистр 2 года⁽³⁾,
кафедра «Материаловедение и обработка металлов давлением»
Ульяновский государственный технический университет**Научный руководитель: В.Н. Кокорин,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Материаловедение и
обработка металлов давлением»*

В рамках анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) в процессе деформационного упрочнения металла предложено рассматривать упрочнение исходного листового металлопроката (поз.2) прокаткой между двумя валками (поз. 1) одинаковых диаметров, вращающихся в противоположных направлениях (рис 1).

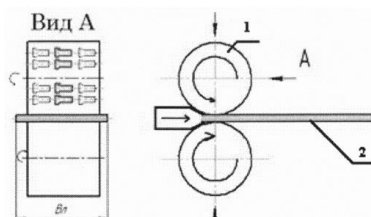
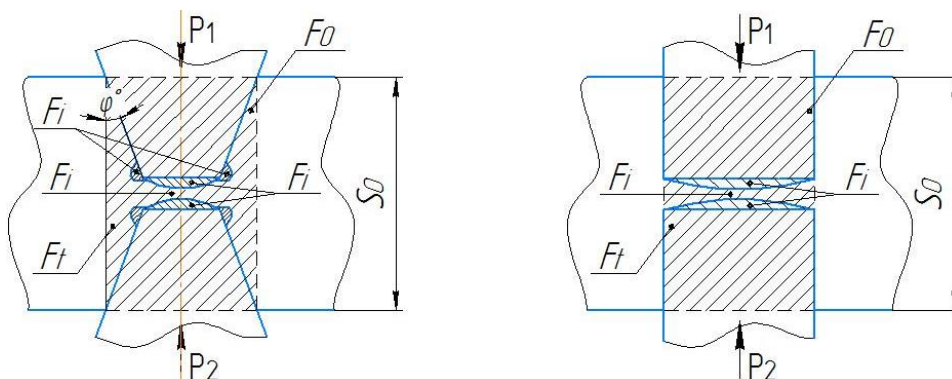


Рис. 1. Принципиальная схема прокатки листового металла

Валки снабжены клиновидными ребрами, траектория которых когерентна контуру вырезаемой детали, что обеспечивает локальное упрочнение узкой зоны обрабатываемого металла в зоне разделения при реализации схемы неравномерного всестороннего сжатия, что позволяет сохранить высокий уровень пластичности металла всей площади вырезаемой детали.

Для оценки эффективности формы деформирующего инструмента (конической и цилиндрической) было предложено использовать условный коэффициент силового воздействия ($K_{\text{усл}} = F_i / F_0$), определяемый как отношение площадей равного уровня напряжений (F_i) к площади (F_0), замыкающей границы деформационного воздействия (рис. 2) при фиксированных степенях деформации.



а) б)

Рис. 2. К определению условного коэффициента силового воздействия при локализованном нагружении: а) клиновидные ребра конической формы ($\varphi > 0$) б) прямоугольные ребра ($\varphi = 0$)

Произведен расчет площадей напряжений равного уровня и площадей, замыкающих границы деформационного воздействия также, условных коэффициентов силового воздействия соответственно при степенях деформации 25% и 50%.

На рисунке 3 представлена сопоставительная оценка площадей равного уровня напряжений при использовании прямоугольных и конических клиновидных ребер

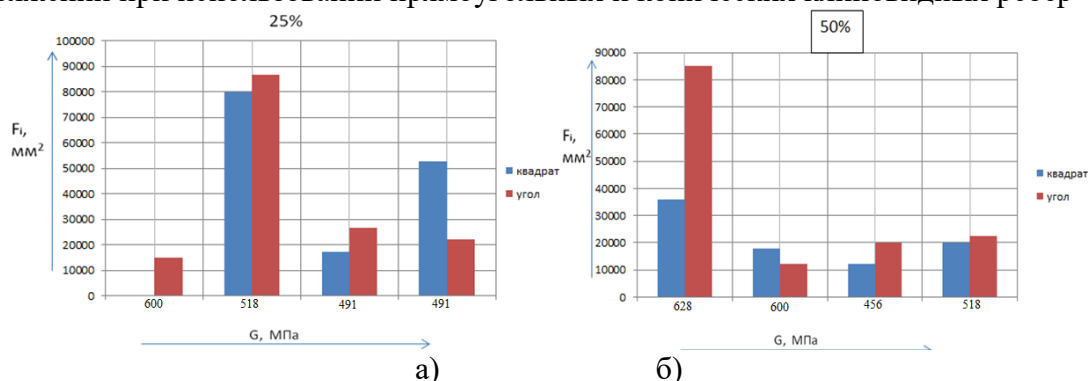


Рис. 3. Сопоставительная оценка площадей равного уровня напряжений при использовании прямоугольных (а) и конических (б) клиновидных ребер

Анализ представленных номограмм позволил установить интегральную площадь зон максимального упрочнения: при степени деформации 25% зона напряжений уровня 600 MPa (точка 1) составляет 0 % (прямоугольный клин) и 10% (конический клин); зона напряжений (точки 1 и 2) до 546 MPa соответственно 11,4% и 67,6%.

Анализ полученных результатов позволил выявить в очаге деформации 5 характерных зон, напряжения в которых отличаются не менее чем на 25 MPa . При этом применение клиновидной формы деформирующего инструмента позволит повысить уровень локализации участка силового воздействия на 20% (25% деформации); 40% (50% деформации).

Литература

1. В.Н.Кокорин, М.В.Илюшкин, Д.Р.Подмарев, Н.В.Мишов, Н.П.Шиллер, Л.Р.Кураמיшина Моделирование процесса деформационного упрочнения листового металлопроката Научные труды VI Международной научной конференции “Фундаментальные исследования и инновационные технологии в машиностроении”. – М.: ИМАШРАН. – 2019. – С. 213-214
2. Илюшкин М.В. Моделирование процессов обработки металлов давлением: учебно-методическое пособие / М.В. Илюшкин. – Ульяновск: УлГУ, 2013. – 112 с.