

## УДК 621.981

### ХОЛОДНОЕ ДЕФОРМАЦИОННОЕ УПРОЧНЕНИЕ ЛИСТОВОГО МЕТАЛЛОПРОКАТА КАК ФАКТОР МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ МЕТАЛЛА

Николай Викторович Мишов<sup>(1)</sup>, Николай Павлович Шиллер<sup>(2)</sup>, Ленара Равильевна Курамшина<sup>(3)</sup>

*Студенты 4 курса<sup>(1,2)</sup>*

*кафедра «Материаловедение и обработка металлов давлением»*

*Студент 3 курса<sup>(3)</sup>*

*кафедра «Автомобили»*

*Ульяновский государственный технический университет*

*Научный руководитель: В.Н.Кокорин,*

*доктор технических наук, профессор, заведующий кафедры «Материаловедение и обработка металлов давлением»*

Для повышения качества лазерной резки рекомендуется уменьшать тепловое воздействие на металл заготовки с целью уменьшения теплопроводности. В результате пластической деформации увеличивается плотность дефектов кристаллической решетки (дислокаций, точечных дефектов, двойниковых границ и т.д.). Это явление обуславливается деформационным упрочнением металла и может быть использовано для изменения свойств металлических материалов в требуемом направлении [1-3].

В общем случае качество лазерной резки может быть определено следующими главными параметрами: ширина реза на передней  $b_n$  и на задней  $b_z$  сторонах и  $\Delta b$ ; неровность краев  $R_z$ ; ширина зоны теплового воздействия  $\Delta r_n$ ; радиус плавления передней стороны  $R$ ; количество отходов (грата)  $m$ ; микрогеометрия внутренней поверхности реза (бороздки)  $S$ ; лаг реза (отставание реза на задней поверхности относительно передней) [4].

Известно, что с увеличением деформационного упрочнения в результате холодной пластической деформации наблюдается снижение теплопроводности.

Исходная листовая сталь подвергалась динамическому холодному ударному воздействию (температура подготовки образцов 20°C). Толщина исходных материалов - 3мм. Деформирование по толщине проводилось до следующих значений: 1)  $S1=2,25\text{мм}$  ( $\epsilon=25\%$ ); 2)  $S2=1,5\text{мм}$  ( $\epsilon=50\%$ ); 3)  $S3=0,75\text{мм}$  ( $\epsilon=75\%$ ).

В качестве отклика, -контролируемого параметра, -оценивалось: 1) отклонение от номинальных размеров по чертежу; 2) качество боковой поверхности реза – шероховатость поверхности; 3) ширина реза. С целью выявления режимов реза производилась оценка толщины реза ( $B$ ).

В исследовании были использованы полосовые заготовки. Производилась резка геометрических элементов. Оценивались габаритные диапазоны: а) – диаметральные: 1)  $D6$ ; 2)  $Dm$ ; 3)  $\emptyset 1$ ; 4)  $\emptyset 2$  (соответственно относительная толщина 1)  $\text{г/с}=8,68$ ; 2)  $\text{г/с}=3,65$ ; 3)  $\text{г/с}=1,4$ ; 4)  $\text{г/с}=0,84$ ; б) - линейные (ширина реза  $B$ ).

В рамках экспериментальных исследований проведен анализ влияния степени деформации  $\epsilon$  на  $\Delta$  и  $D_{отн}/s$  в рассматриваемом диапазоне габаритных размеров элемента ( $\text{г/с}$ ).

Анализ экспериментальных данных позволяет установить системный характер влияния степени деформации на отклонение от номинальных размеров

(характеризующие размерную точность вырезаемого элемента): с увеличением степени деформации (увеличение механической активации) наблюдается снижение погрешности формы и размеров. При  $v/s$  равном 8.68 уменьшение относительного отклонения  $\Delta_{отн}/S$  составило 2.1 раза.

Был проведен анализ влияния степени деформации  $\epsilon$  на ширину реза  $B$  ( $\Delta$ ) и  $B/s$  ( $\Delta_{отн}/s$ ) в рассматриваемом диапазоне габаритных размеров элемента ( $v/s$ ). Анализ экспериментальных данных позволил установить системный характер влияния степени деформации на ширину реза: с увеличением степени деформации (увеличение механической активации) наблюдается монотонное уменьшение ширины реза в 2.5 раза (с 0.218мм до 0.088мм). Этот параметр во многом определяет ресурсосбережение данного процесса.

### **Литература**

1. *Панченко В.Я., Голубев В.С., Васильцов В.В.* Лазерные технологии обработки материалов: современные проблемы фундаментальных исследований и прикладных разработок / Под ред. В. Я. Панченко. М.: Физматлит. 2009.- 664 с.
2. *М.В.Кокорин, Д.Р.Подмарев, К.С.Левушкин, В.Н.Кокорин.* Лазерный технологический комплекс для контурного раскроя листовых материалов «ТЕГРА500Р». 49 НТК «Вузовская наука в современных условиях». – Ульяновск.: УлГТУ, 2015.- С.113-117.
3. *Кокорин В.Н., Шанченко Н.И., Мищенко О.В., Кокорин М.В., Левушкин К.С.* Моделирование процесса контурной лазерной резки с механической активацией листового металлопроката// Упрочняющие технологии и покрытия.–2015.–№11.– С.42– 49.
4. *А.Г. Аленицын, Е.И. Бутиков, А.С.Кондратьев,* "Краткий физико-математический справочник". - М.: Наука, 1990, 224с.