

2. Девойно О.Г. и др. Эффективность использования лазерной закалки для увеличения прочности зубчатых колес. Сб. трудов восьмой международной конференции «Лучевые технологии в сварке и обработке материалов», 11-15 сентября 2017 г., Одесса, Украина. Киев: Международная Ассоциация «Сварка», с. 83-86.
3. Ерицян, С.Л. Разработка методики оценки свойств сталей после лазерной поверхностной закалки. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.03.07 / М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 18 с.

УДК 621.77

## ПОСТРОЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПЛАСТИЧНОСТИ СПЛАВА Cr20Ni50Mo3 В ОБЛАСТИ ПАРАМЕТРОВ ГОРЯЧЕГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ

**Щукин В.Я.<sup>1</sup>, Кожевникова Г.В.<sup>1,2</sup>, Дубенец С.С.<sup>1,2</sup>**

- 1) Белорусский национальный технический университет;
- 2) Минск, Республика Беларусь
- 2) Физико-технический институт НАН Беларуси
- Минск, Республика Беларусь

Поверхность пластичности [1] жаропрочного сплава Cr20Ni50Mo3 при температуре  $T=1100^{\circ}\text{C}$  строилась экспериментально горячей поперечной прокаткой при плоско-деформированном состоянии и последующей холодной прокаткой дискообразного образца. Известно [2], что диаграмма пластичности при заданном постоянном значении параметра третьего инварианта тензора напряжений  $\sqrt[3]{J_3(T_{\sigma})}/\text{K}$  с достаточной точностью описывается зависимостью:

$$\Lambda_{\text{ПР}} = \frac{A}{-(\sigma/\text{K})_{\infty} + \sigma/\text{K}}, \quad (1)$$

где  $\Lambda_{\text{ПР}}$  – предельная степень деформации сдвига;  $A$  – постоянная при определенном значении  $\sqrt[3]{J_3(T_{\sigma})}/\text{K}$ ;  $(\sigma/\text{K})_{\infty}$  – среднее напряжение при  $\Lambda_{\text{ПР}} = \infty$ ;  $\text{K}$  – пластическая постоянная материала.

Поверхность пластичности может строиться двумя способами:

– методом планирования эксперимента определяется математическая модель поверхности пластичности по экспериментам с варьированием параметров  $\sigma/\text{K}$  и  $\sqrt[3]{J_3(T_{\sigma})}/\text{K}$ ;

– используя закономерность (1) строится набор диаграмма пластичности, сумма которых представляет собой поверхность пластичности; при этом поверхность пластичности строится в координатах  $(\sigma/\text{K})_{\text{cp}}$  и  $(\sqrt[3]{J_3(T_{\sigma})}/\text{K})_{\text{cp}}$ .

Второй путь проще, так как использует меньшее количество экспериментов, но при этом следует иметь в виду, что поверхность пластичности в координатах  $\sigma/K - \sqrt[3]{J_3(T_\sigma)}/K$  и  $(\sigma/K)_{cp} - (\sqrt[3]{J_3(T_\sigma)}/K)_{cp}$  могут несколько различаться. Этим способом определена поверхность пластичности жаропрочного сплава Cr20Ni50Mo3 ограниченной деформируемости в области параметров горячего пластического течения при температуре  $T=1100^\circ\text{C}$  и скорости движения подвижного инструмента 0,3 м/с при поперечной прокатке. Поверхность пластичности представляет собой сумму диаграмм пластичности для различных значений среднего параметра третьего инварианта тензора напряжений, что подтверждает преемственность обновлённой феноменологической деформационной теории разрушения металлов при пластическом течении с известными закономерностями.

Снижение среднего напряжения и снижение параметра третьего инварианта тензора напряжений увеличивают предельную степень деформации сдвига металла.

Поверхность пластичности для разных видов деформации: однонаправленная монотонная, разнонаправленная монотонная, разнонаправленная немонотонная – значительно различаются.

В поверхности пластичности существует линия, лежащая в вертикальной плоскости, проходящей через точки АБВГ, слева от которой предельная степень деформации сдвига достигает бесконечности, то есть разрушение металла в этой области невозможно. Это обстоятельство дало название механизму дислокационной деформации: механизм неограниченной пластичности.

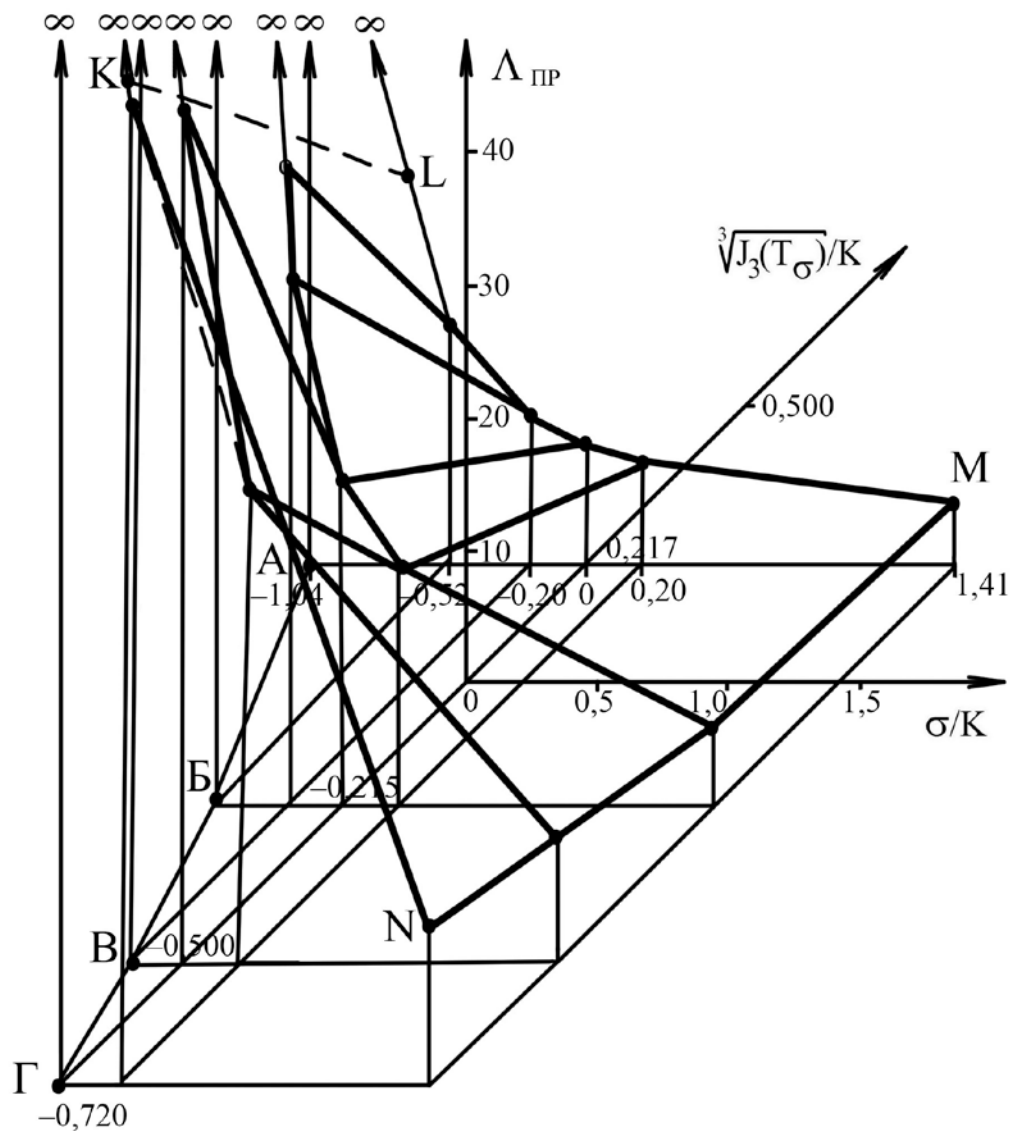


Рисунок – Поверхность пластичности жаропрочного сплава Cr20Ni50Mo3 при температуре  $T=1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , скорости поперечной прокатки  $0,3\text{ м/с}$

1. Кожевникова, Г.В. Теория и практика поперечно-клиновой прокатки / Г.В. Кожевникова. – Минск: Беларус. навука, 2010.
2. Кожевникова, Г.В. Пластические свойства металлов и сплавов: феноменологическая деформационная теория разрушения при пластическом течении / Г.В. Кожевникова, В.Я. Щукин. – Минск: Беларуская навука, 2021. – 277 с.