

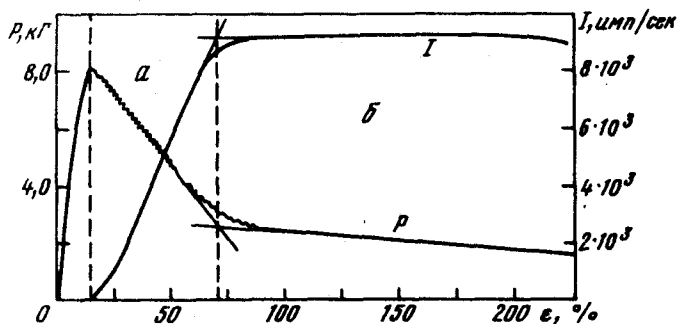
## ЭМИССИЯ ЭЛЕКТРОНОВ ПРИ ПЕРЕХОДЕ В СОСТОЯНИЕ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ

В. Г. Резников, Г. И. Розенман, В. П. Мелехин,  
Р. И. Минц

Обнаружена эмиссия электронов при наступлении и развитии сверхпластичного состояния в метастабильных эвтектиках.

Природа сверхпластичности (СП) – экстремального состояния металла, до сих пор невыяснена, несмотря на широкое использование эффекта СП в практике. Поэтому сведения об изменении физических свойств при сверхпластичности представляют интерес.

В настоящей работе сообщаются данные по регистрации эмиссии электронов в момент перехода в СП состояние сплава  $Pb + 43,5\% Bi$ . Растяжение осуществлялось со скоростью  $1,85 \cdot 10^{-3} \text{ сек}^{-1}$  при комнатной температуре в вакууме  $10^{-5} \text{ тор}$ . Для детектирования электронов использовали вторично-электронный умножитель ВЭУ-1А. Одновременная регистрация электронной эмиссии и растягивающего усилия проводилась на образцах, предварительно деформированных сжатием ( $\epsilon = 90\%$ ). Размеры рабочей части образца  $20 \times 3 \times 3 \text{ мм}^3$ .



Изменение интенсивности электронной эмиссии и растягивающего усилия при сверхпластической деформации

На рисунке представлены зависимость интенсивности эмиссии электронов ( $I$ ) от степени деформации ( $\epsilon$ ) и диаграммы растяжения. На начальной стадии деформации (до 15%), где происходит упрочнение образца и растягивающее усилие  $P$  возрастает, эмиссия электронов не наблюдается. При дальнейшей деформации нагрузка на образце понижается (без образования шейки на нем, что соответствует состоянию СП) и при удлинении 85 – 90% достигает установившегося значения.

В момент начала СП деформации регистрируется эмиссионный ток. Одновременно со снижением растягивающего усилия на образце интенсивность эмиссии существенно возрастает. Стабилизации нагрузки соответствует максимальное значение эмиссионного тока, которое при деформации до 230% не меняется.

Характер кривой нагрузка-деформация соответствует двухстадийному процессу деформации в режиме сверхпластичности. Первая стадия (а) может быть связана с рекристаллизацией в процессе деформации [1], зернограничным скольжением [2], протеканием процесса диффузионной ползучести [3]. Вторая стадия (б) — истинная сверхпластичность. Переход в это "квазижидкое" состояние заключается в аккумуляровании энергии деформации в малых областях решетки, спонтанное выделение которой и вызывает разупрочнение металла при растяжении [4]. Стадия истинной сверхпластичности характеризуется максимальным значением интенсивности электронной эмиссии, которая при дальнейшем развитии процесса остается неизменной.

При пластической деформации существуют области, локальные температуры которых отличаются от среднего значения [5]. Можно предположить, что флуктуации локальных температур стимулируют эмиссию электронов в процессе СП. Нарастание эмиссионного тока обусловлено увеличением суммарной площади разогретых участков металла на первой стадии деформации, которая остается постоянной при переходе в истинную сверхпластичность.

Характер изменения интенсивности электронной эмиссии отражает кинетику процесса деформации в режиме СП. Возможно в связи с этим, что за механизмы деформации в режиме СП и электронную эмиссию ответственны одинаковые процессы.

Детальное исследование эмиссионных свойств может дать таким образом, новые сведения о сверхпластичном состоянии и способствовать выяснению природы этого явления. Кроме того, обнаруженный эмиссионный эффект расширяет экспериментальные возможности изучения динамики релаксационных процессов при сверхпластичности.

Уральский  
политехнический институт  
им. С.М.Кирова

Поступила в редакцию  
20 апреля 1973 г.

### Литература

- [1] С. М. Packer, O. D. Sherby. Trans. ASM, 60, 21, 1967.
- [2] A. Ball, M. Hutchison. Metallurg. Sci. J., 3, 1, 1969
- [3] D. H. Avery, W. A. Backofen. Trans. ASM, 58, 551, 1965.
- [4] А. А. Пресняков. ДАН СССР, 200, 323, 1971
- [5] Р. И. Минц, В. П. Мелехин, М. Б. Партенский, И. Ю. Иевлев. ДАН СССР, 208, 814, 1973.