

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

П. Д. НОВОКРЕЩЕНОВ

**О НОВОМ ЯВЛЕНИИ САМООГРАНЕНИЯ ПРОВОЛОК ИЗ
ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МЕТАЛЛОВ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ**

(Представлено академиком П. А. Ребиндером 22 IV 1953)

При одноосном растяжении проволок круглого сечения, полученных в процессе волочения, нами обнаружено интересное явление — образование на поверхности проволок огранки. Число появившихся граней зависело от природы деформируемого металла и соответствовало числу граней его исходной кристаллической структуры. Такое явление наблюдалось на проволоках следующих диаметров: оловянных 0,5—1,0 мм, цинковых 0,5 мм, кадмиевых 0,8 мм, медных 0,6 мм, алюминиевых 0,5 мм и латунных 0,6 мм.

При растяжении проволоки цилиндрической формы ее блестящая полированная поверхность становилась матовой, а затем шероховатой за счет обнажения отдельных кристаллов. Форма сечения проволок Sn (тетрагональная система), Cu и латуни (гранецентрированная кубическая система) превращалась из круглой в квадратную, а у проволок Zn и Cd (гексагональная система) — в шестигранную.

Подобное исследование производилось на проволоках из Sn (химически чистого) при растяжении их постоянной нагрузкой P . При этом было обнаружено следующее.

1. Появление огранки и ее ориентация не зависели от типа зажимов.

2. Заметная огранка появлялась после того, как скорость деформации становилась минимальной (точка A рис. 1). Формирование огранки происходило до тех пор, пока $v_{\min} = \text{const}$. Как только скорость деформации становилась больше v_{\min} (в точке B), образец начинал разрушаться. В первую очередь разрушению подвергались ребра ограненного кристалла.

3. Хорошая огранка получалась на проволоках $d = 0,5\text{--}1,0$ мм, в то время как на проволоках $d = 2,0\text{--}3,0$ мм огранка была не симметрична, обычно только с двумя хорошо развитыми плоскостями.

Качество огранки было тем лучше, чем мельче было исходное зерно. На крупнозернистых образцах огранка не обнаруживалась.

4. Величина растягивающей нагрузки P влияла на качество огранки. При малых P огранка получалась лучше, чем при больших нагрузках. Так например, при $P = 337$ Г образец $d = 1,0$ и длиной 10 мм через 20 час. удлинился на 65% и принял квадратную форму с резкой огранкой, а при $P = 853$ Г огранка была слабо выражена.

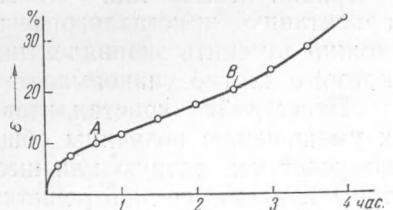


Рис. 1. Диаграмма деформации растяжения оловянной проволоки; $d = 1$ мм при $P = 337$ Г

5. Огранка наблюдалась и в том случае, если проволока перед растяжением была скручена. При этом образец после растяжения представлял собой скрученный параллелепипед.

6. Процесс формирования огранки наблюдался и в случае, когда проволока, растягиваемая действием постоянной нагрузки, подвергалась знакопеременному кручению. При этом для широкого диапазона амплитуд ($\varphi_0 = \pm 20^\circ - \pm 360^\circ$) знакопеременного кручения с одновременным действием статической растягивающей нагрузки $P = 119 \text{ Г}$ ($\delta_0 = 93,5 \text{ Г/мм}^2$) оказалось, что число образцов, получающих огранку, растет с увеличением амплитуды. Результаты исследования приведены в табл. 1.

При малых амплитудах огранение получается слабо выраженным. Это объясняется характером протекания пластической деформации, ко-

торая в этом случае становится типичной усталостной деформацией, локализованной в отдельных слабых местах образца. Получающаяся при этом малая относительная деформация растяжения недостаточна для образования огранки.

7. Во всех исследованных случаях растяжения с одновременным знакопеременным кручением огранение получалось хуже, чем при одном растяжении. Предварительные металлографические и рентгенографические исследования показали, что при растяжении мелкокристаллическая структура превращалась в крупнокристаллическую

текстурированную структуру с определенной азимутальной ориентацией кристаллов.

При растяжении наиболее интенсивно происходят сдвиги в кристаллитах поверхностного слоя, особенно в кристаллитах, благоприятно расположенных относительно действия главных скалывающих напряжений. Эти сдвигообразования при значительной деформации приводят к дроблению зерен на фрагменты. Мелкие фрагменты нестойки и под влиянием силового поля соседнего кристаллита (неблагоприятно расположенного относительно растягивающих напряжений) перестраиваются вследствие миграции атомов так, чтобы иметь общую с соседним кристаллитом ориентацию кристаллографических осей. Растягивающие напряжения можно заменить эквивалентными силами бокового равномерного сжатия, которые плотно упаковывают текстурированные кристаллиты.

Перестройка кристаллитов и их упаковка при растяжении приводят к уменьшению величины общей поверхности, и цилиндрический образец получает квадратную или шестигранную форму в зависимости от структуры кристаллической решетки металла.

Обнаруженное явление самоогранения поликристаллов следует иметь в виду при волочении проволок, особенно при температурах, близких к температуре рекристаллизации металла.

Тульский государственный педагогический институт
и Институт физической химии
Академии наук СССР

Поступило
3 III 1953.

Таблица 1

	Амплитуды φ_0					
	$\pm 20^\circ$	$\pm 40^\circ$	$\pm 80^\circ$	$\pm 120^\circ$	$\pm 200^\circ$	$\pm 360^\circ$
Всего испытано образцов	10	10	6	8	6	5
Из них получено с огранкой	1	3	3	6	5	5
Относительное удлинение разрыва в %	32	51	57	63	87	85