

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Л. И. ВАСИЛЬЕВ и Л. И. ЕРЕМИНА

**О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ПЛАСТИЧЕСКОГО  
РАСТЯЖЕНИЯ С ПЕРЕМЕННОЙ СКОРОСТИ**

(Представлено академиком И. П. Бардиным 23 X 1953)

В <sup>(1)</sup> экспериментами с медью и оловом было показано, что резкое изменение (в процессе пластического растяжения) скорости деформирования от некоторого значения  $v_1$  до  $v_2$  ( $v_2 \neq v_1$ ) в общем случае не сопровождается переходом и совпадением соответствующей кривой растяжения с кривой, отвечающей растяжению, производившемуся только с одной скоростью  $v_2$ . Это обстоятельство, свидетельствовавшее об ограниченности и неоднозначности механического уравнения состояния  $\sigma = f(e, v)$ , где  $\sigma$  — напряжение,  $e$  — степень деформации,  $v$  — ее скорость, связывалось с возможным отличием ассортиментов искажений, возникающих в быстро и медленно деформируемых образцах и ответственных за упрочнение <sup>(1, 2)</sup>. Ниже приводятся новые результаты, подтверждающие закономерный характер указанной особенности влияния перемены скорости на процесс пластического растяжения металлов.

Испытания проводились на прежней установке, позволявшей осуществлять быструю перемену скорости деформирования <sup>(1)</sup>. Образцы изготовлялись из алюминиевой ( $A_1$ ) поликристаллической проволоки и имели расчетную длину  $l_0 = 50$  мм при диаметре  $1,075 \pm 0,005$  мм. Температура отжига составляла  $300^\circ$ , время выдержки 3,5 часа.

Образцы были разделены на 6 партий (по 10 штук в каждой) в соответствии с 6 применявшимися скоростными режимами испытаний. Образцы первой партии деформировались со скоростью  $v_1 = 0,033$  %/мин., образцы второй — со скоростью  $v_2 = 27$  %/мин. Образцы третьей партии до деформации 3,6% растягивались со скоростью  $v_2$ , затем со скоростью  $v_1$ . При растяжении образцов четвертой партии осуществлялась такая же перемена скорости, но при деформации 19,5%. Образцы пятой и шестой партии растягивались первоначально со скоростью  $v_1$ , затем она сразу же повышалась до значения  $v_2$ . У образцов пятой партии этот переход от  $v_1$  к  $v_2$  производился при 3,6% деформации, у образцов шестой партии — при деформации 19,5%. Во всех случаях растяжение продолжалось до образования на образцах шеек.

В результате проведенных испытаний было получено 6 кривых растяжения, соответствующих различным скоростным условиям деформирования. Кривые построены в координатах истинная деформация ( $e = \ln l/l_0$ ) — истинное напряжение ( $\sigma = P/S$ ), где  $P$ ,  $l$  и  $S$  — нагрузка, длина образца и площадь его поперечного сечения в данный момент пластического растяжения. Каждая экспериментальная точка кривых является средней для 10 образцов данной партии. Полученные кривые представлены на рис. 1.

Можно видеть, что скачкообразное изменение скорости вызывает не скачкообразное, а постепенное изменение хода кривых растяжения. При

этом переход от одной скорости к другой влечет за собой последующее совпадение исходной кривой растяжения с кривой, соответствующей последней скорости деформирования, лишь в том случае, когда этот переход реализуется при сравнительно небольших степенях пластической деформации. В случае перемены скорости при более значительных деформациях можно говорить лишь о тенденции к подобному совпадению. Таким образом, и на этот раз отчетливо проявляется отсутствие однозначной функциональной связи между

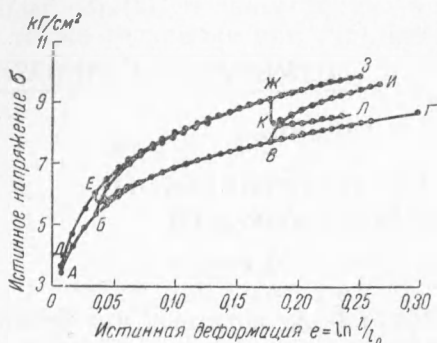


Рис. 1. Кривые растяжения алюминия. Кривая *АБВГ* соответствует растяжению со скоростью  $v_1 = 0,033\%$  / мин., кривая *ДЕЖЗ* — со скоростью  $v_2 = 27\%$  / мин. Кривые *ДЕВГ* и *ДЕЖКЛ* отвечают растяжению со скоростью  $v_1$  после перехода к ней (в точках *Е* и *Ж*) от скорости  $v_2$ . Кривые *АБЖЗ* и *АБВИ* описывают растяжение со скоростью  $v_2$  после перехода к ней (в точках *Б* и *В*) от скорости  $v_1$ .

Сопоставляя ход кривых растяжения, полученных в настоящей работе и в (1) можно заметить, что влияние скорости предшествующего деформирования носит в случае *Al* несколько менее необратимый характер, чем в случае *Cu*, и менее обратимый, чем в случае *Sn*. Подобного рода различие является вполне возможным в связи с разной степенью протекания у рассматриваемых металлов процесса отжига. У *Al* исправление кристаллической решетки при данных температурных условиях происходит интенсивнее, чем у *Cu* (3). Еще более интенсивен этот процесс у *Sn* (относительно применявшегося в (1) олова было, в частности, установлено, что ее способность к разупрочнению при комнатной температуре приближается к таковой в условиях температуры рекристаллизации). Если у *Sn* неустойчивыми при комнатной температуре являются, по всей вероятности, почти все искажения, то у *Al* возможна разрядка лишь относительно небольшого числа наиболее неустойчивых искажений; в еще большей мере последнее относится к *Cu*. В силу этого обстоятельства разница в ассортименте искажений, обусловленная разницей скоростей деформирования (1, 2), в случае *Cu* и *Al* более существенна, чем в случае *Sn*. Соответственно степень необратимости влияния скорости при переходе от *Sn* к *Al* и *Cu* возрастает.

Возможность необратимого влияния скорости необходимо учитывать при проведении и анализе механических испытаний, в которых скорость пластического деформирования фактически не остается постоянной.

Сибирский физико-технический институт  
при Томском государственном университете  
им. В. В. Куйбышева

Поступило  
14 IX 1953

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Л. И. Васильев, А. С. Былина, М. П. Загребенникова, ДАН, 90, № 5, 767 (1953). <sup>2</sup> Л. И. Васильев, ЖТФ, 22, 11, 1827 (1952); 23, 8, 1394 (1953). <sup>3</sup> Я. С. Уманский, Сборн. тр. Минцветметзолота, в. 5, 86 (1938); С. Сато, Рекристаллизация металлов (сборн. статей), 1933, стр. 170.