

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. И. ЕПИФАНОВ, академик П. А. РЕБИНДЕР и Л. А. ШРЕЙНЕР

**ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ МЕТАЛЛА НА АДсорбЦИОННОЕ
ОБЛЕГЧЕНИЕ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ**

Опытами по растяжению металлических монокристаллов в поверхностно-активных средах, проведенными в нашей лаборатории (¹), показано, что действие адсорбции из этих сред сводится, в основном, к понижению предела текучести и изменению структуры пластически деформированных кристаллов — к значительному измельчению пачек скользящего, приводящему к понижению коэффициента упрочнения кристалла.

Изучение наклепа поверхности алюминия после снятия стружки в различных поверхностно-активных средах показало (²), что рост адсорбционного понижения работы резания всегда сопровождается падением упрочнения обработанной поверхности. Такое „разупрочняющее“ действие поверхностно-активных веществ при пластическом деформировании металлов дало основание предположить, что величина адсорбционного понижения прочности металлов зависит не только от их химической природы и природы адсорбирующихся веществ и от механических условий деформирования, но также и от свойств металла, обуславливающих его способность к упрочнению.

Это предположение подтверждено нами экспериментально. Работа проведена на сверлильном диспергометре при постоянной осевой нагрузке на сверло, разной для разных металлов, но одинаковой для всех опытов с данным металлом. Армированное победитом сверло диаметром ~ 7 мм имело угол резания 90° и вращалось с постоянной скоростью ~ 400 об/мин.

Исследованию подвергались три серии образцов из металлов с различной способностью к упрочнению при температуре опыта ~ 20°. Первую серию составляли образцы вязких пластичных металлов. Испытывающих при резании сильный наклеп, — алюминия и меди. Образцы второй серии изготовлялись из цинка, олова и кадмия. При скорости деформации, соответствующей процессу сверления, эти металлы значительно менее пластичны, чем металлы первой группы. Поэтому при резании они подвергаются меньшему наклепу. Наконец, третья серия состояла из образцов хрупких металлов — бронзы и чугуна, которые при резании испытывают, в основном, лишь упругую деформацию, не сопровождающуюся упрочнением.

Все металлы сверлились всухую, в чистом неполярном керосине и в растворах в неполярном керосине гептилового и цетилового спиртов, каприловой и пальмитиновой кислот в оптимальной концентрации. Из измерений крутящего момента сверла M , глубины высверленной лунки и числа оборотов мы определяли удельную работу резания A и толщину слоя h , снимаемого за один оборот сверла всухую (A_0, h_0) и в различных средах (A, h). В табл. 1 приведены значения A, h, M , а также отношения: $\alpha = A_0/A, \beta = h/h_0, \gamma = M_0/M$ для алюминия, цинка и бронзы. Эти отношения связаны между собой уравнением: $\alpha = \beta\gamma$.

В полном соответствии с высказанным предположением адсорбционное понижение работы сверления наиболее велико у алюминия ($\alpha = 4,8-5,6$), меньше у цинка ($\alpha \cong 1,5$) и практически равно нулю у бронзы.

Из табл. 1 следует, что для всех исследованных металлов и сред $\alpha \sim \beta$, $\gamma \sim 1$, т. е. во сколько раз под действием данной жидкой среды происходит понижение удельной работы резания, во столько же раз примерно увеличивается толщина снимаемого слоя при всех прочих одинаковых условиях. Крутящий момент сверла при этом остается почти неизменным.

Таблица 1

Значения удельной работы резания A (в эрг·см⁻³·10⁻⁹), толщины снимаемого слоя $h(\mu)$, крутящего момента сверла M (Г·см·10⁻⁹) и отношений α , β , γ

Металл		В сухую	В неполярном керосине	В растворах в неполярном керосине			
				гептилового спирта	цетилового спирта	каприловой кислоты	пальмитиновой кислоты
				концентрации в мМ/л (оптимальные)			
				343	16	288	8
Алюминий	A	16,8	8,01	3,1	3,0	3,5	3,2
	α	—	2,0	5,4	5,6	4,8	5,2
	h	3,0	5,6	15,5	17,7	14,0	13,6
	β	—	1,8	5,3	4,6	4,7	4,6
	M	3,0	2,75	2,83	2,53	2,9	2,65
Цинк	γ	—	1,1	1,1	1,19	1,04	1,14
	A	10,7	8,6	7,3	7,8	7,9	7,9
	α	—	1,24	1,46	1,37	1,36	1,36
	h	6,2	8,0	9,5	9,2	9,0	8,5
	β	—	1,3	1,53	1,48	1,45	1,37
Бронза	M	4,0	4,0	3,95	4,03	4,03	4,07
	γ	—	1,0	1,02	1,0	1,0	0,99
	A	2,7	2,7	2,7	2,8	2,6	2,6
	α	—	1,0	1,0	0,96	1,04	1,04
	h	14,0	13,5	14,0	13,0	14,0	14,0
	β	—	0,95	1,0	0,93	1,0	1,0
	M	2,58	2,53	2,6	2,6	2,5	2,5
	γ	—	1,0	0,99	1,0	1,03	1,03

Если бы понижение работы резания в присутствии жидкой среды происходило вследствие ее смазочного действия, то при неизменном осевом давлении на сверло следовало бы ожидать лишь понижения крутящего момента сверла из-за уменьшения сил внешнего трения. Толщина снимаемого слоя должна была бы остаться неизменной. Однако, как мы видим, происходит увеличение толщины снимаемого слоя при практически неизменном крутящем моменте сверла. Это дает основание заключить, что понижение удельной работы сверления под действием жидкой среды обусловлено, в основном, не уменьшением сил внешнего трения, т. е. не смазочным действием среды, а ее режущим действием — облегчением пластических деформаций и разрушения металла.

Отдел дисперсных систем
Института физической химии
Академии наук СССР

Поступило
29 III 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ П. А. Ребиндер, В. И. Лихтман и Б. М. Масленников, ДАН, 32, № 2 (1941). ² Н. А. Плетенева и П. А. Ребиндер, ДАН, 62, № 4 (1948); Н. А. Плетенева, Л. А. Шрейнер и П. А. Ребиндер, ДАН, 62, № 5 (1948).