

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЗОНЕ КОНТАКТА ИНСТРУМЕНТА И ИЗДЕЛИЯ ПРИ ГОРЯЧЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПЛЮЩЕНИИ В ВАКУУМЕ

Степовой А.О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Вышинский Н.В. – канд. техн. наук, профессор

Тугоплавкие металлы и их сплавы находят широкое применение в качестве конструктивных материалов в электровакуумной технике, приборостроении, радиоэлектронике и др. Однако изготовление изделий из тугоплавких металлов связано с определенными сложностями, вызванными их низкой технологичностью, обусловленной высокой твердостью, низкой пластичностью, склонностью к хрупкому разрушению при холодной обработке давлением и интенсивному окислению и газонасыщению при нагреве на воздухе.

Одним из реализуемых в промышленности способов производства из тугоплавких металлов и сплавов длинномерных изделий, в частности лент микронных сечений, является способ горячего ультразвукового плющения в вакууме. Применение энергии ультразвуковых колебаний способствует не только повышению производительности процесса обработки, но и значительно увеличивает степень обжатия за один проход, снижению усилий деформирования, улучшению качества изделий.

Полученные результаты исследований горячего ультразвукового плющения в вакууме тугоплавких металлов позволяют предложить следующий механизм образования полусфер на рабочей поверхности инструментов и дальнейшего развития адгезионного взаимодействия инструмента с проволокой. При трении нагретой до высоких температур проволоки из тугоплавкого металла о поверхность инструмента на отдельных участках контакта возникают микровспышки температуры, достигающие значения температуры плавления металла обрабатываемой проволоки. Так в случае обработки вольфрам-рениевого сплава ВР-20 эта температура составляет 3025 К. Ударное взаимодействие инструмента с проволокой, происходящее с ультразвуковой частотой, вызывает отрыв микрообъемов расплавленного металла с локальных участков контактирующей поверхности проволоки с последующим разбрызгиванием и осаждением микрокапель на относительно холодную поверхность инструмента. В результате этого на поверхности инструмента образуются затвердевшие полусферы металла обрабатываемой проволоки (рисунок 1).

При пластическом деформировании проволоки калибрующая поверхность инструмента контактирует с упруго деформируемой лентой. Причем на начальном этапе рабочего режима взаимодействия в результате контактирования ленты и инструмента происходит пластическая деформация полусфер затвердевшего металла, образовавшихся на его калибрующей поверхности при реализации установочного режима, и смещение этих сфер вследствие упругой деформации ленты в направлении протяжки. Это приводит к увеличению поверхности инструмента, покрытой слоем обрабатываемого металла. В дальнейшем участки поверхности инструмента с налипшим металлом являются активаторами процесса адгезионного взаимодействия в условиях вакуума пары однородных металлов. При достижении слоем металла некоторой толщины происходит отрыв части налипшего металла и вынос его движущейся лентой из зоны контактирования.

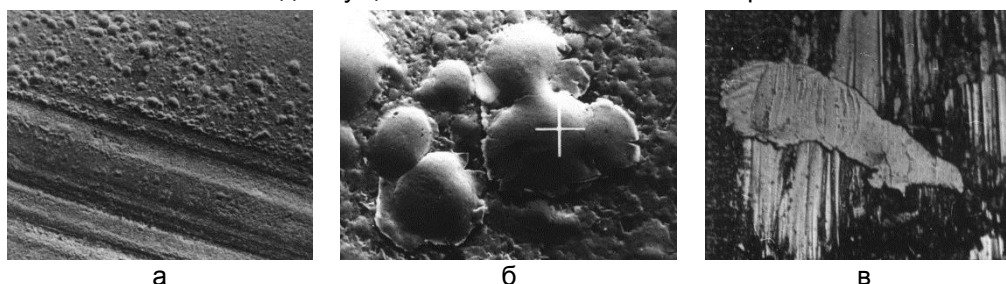


Рисунок 1 – Микрофотографии рабочих поверхностей инструментов из твердых сплавов после плющения вольфрам-рениевой (а – $\times 250$, б – $\times 2500$) и молибденовой (в – $\times 48$) проволоки

Список использованных источников:

1. Кундас С.П., Вышинский Н.В., Тяеловский М.Д. Ультразвуковое плющение лент из тугоплавких металлов, применяемых в электронной технике и приборостроении. Мн.: Бестпринт, 2001. 283с.
2. Вышинский Н.В., Держинский С. М. Влияние шероховатости поверхности инструмента на качество изделия при ультразвуковом плющении // Изв. Бел. инженер. акад. 2001. №1(11)/3. С. 142-143.
3. Тяеловский М.Д., Кундас С.П., Вышинский Н.В., Боженков В.В. Исследование износа инструментов при горячем ультразвуковом плющении в вакууме вольфрама и молибдена // Трение и износ. 1983. Т. IV. '3. С. 561-565.
4. Wuttke W., Nittel I. Anwendung des Ermundungsbruchmodells auf Verschleisprozesse an Hartmetallen. Schmierungstechnik. 1982. Bd. 13. №9. S.270-272.
5. Тяеловский М.Д., Вышинский Н.В. Методика исследования контактного взаимодействия материалов в ультразвуковом поле. Известия АН БССР, сер. физ. техн. наук. 1976. №1. С. 69-74.