

Р. Б. МАРТИРОСЯН, С. Р. МАРКАРЯН, Р. В. КНЯЗЯН

О ПРОЦЕССЕ СТРУЖКООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ШЛИФОВАНИИ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Изучению вопроса стружкообразования при шлифовании в технической литературе отводится относительно мало места, что, видимо, объясняется технической сложностью этой задачи. Однако актуальность решения данной задачи очевидна, так как процесс формирования поверхностного слоя и поведение зерен на режущей поверхности круга в процессе резания-царапания могут быть объективно оценены реологическим состоянием предрезернового пространства.

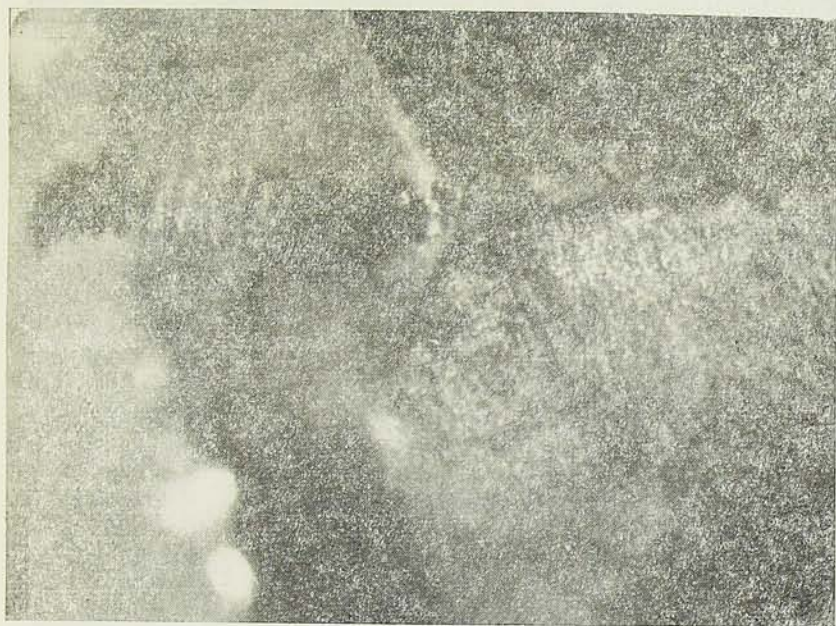


Рис. 1. Титановая стружка, приварившаяся к алмазному зерну.

Механизм стружкообразования нами изучался моделированием процесса шлифования единичным абразивным зерном [1], [2]. Эксперименты проведены по методике, изложенной в работе [1]. Было изготовлено устройство для получения корня стружки при микрорезании единичным зерном. При этом использовалась предложенная в работе [1] схема крепления и останова державки с единичным зерном. Зажимная часть

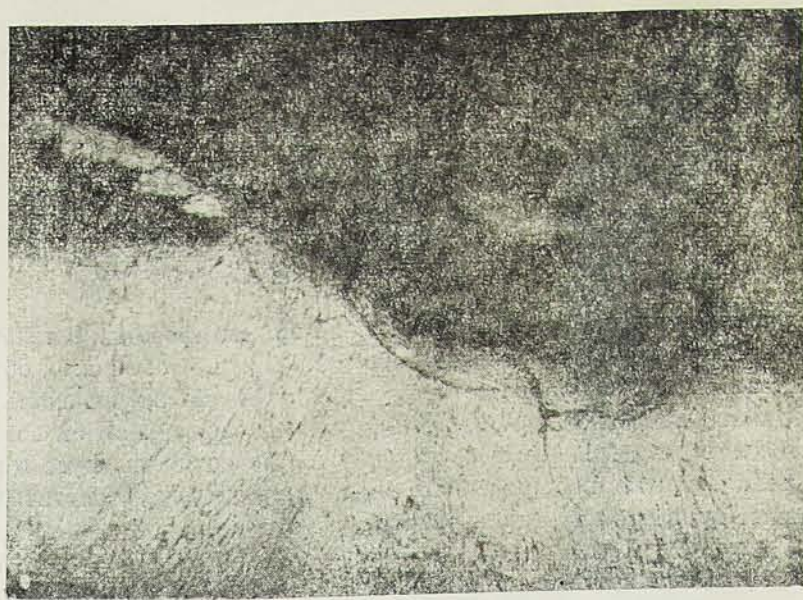


Рис. 2. Корень стружки (BT14) при скорости резания 30 м/сек. Глубина резания 40 мк. Передний угол $\gamma = -45^\circ$.

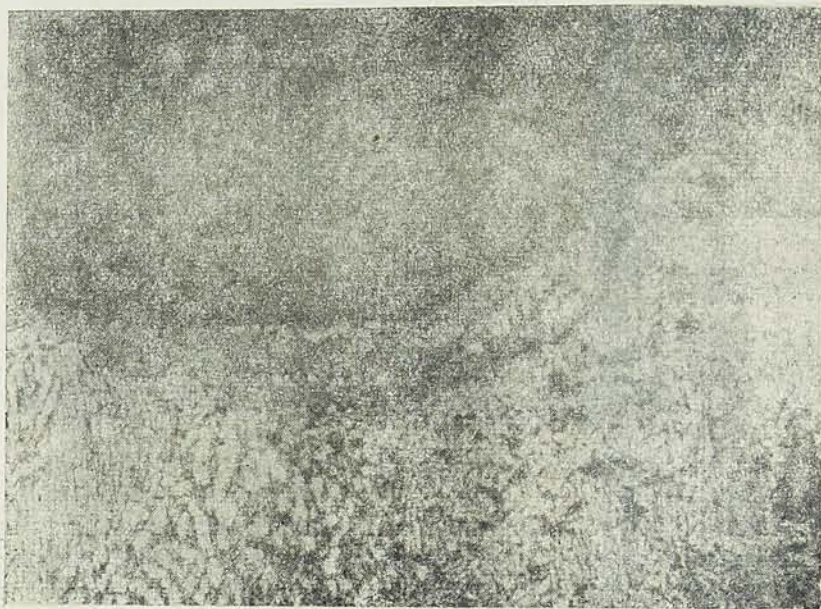


Рис. 3. Корень стружки (BT14) при скорости резания 30 м/сек. Глубина резания 60 мк. Передний угол $\gamma = -45^\circ$.

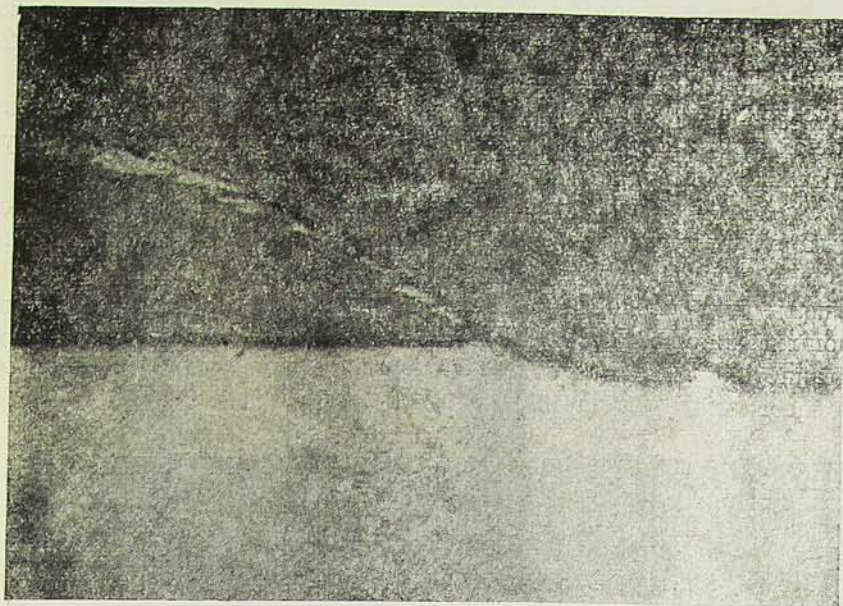


Рис. 4. Корень стружки (BT14) при скорости резания 30 м/сек. Глубина резания 20 мк. Передний угол $\gamma = -60^\circ$.

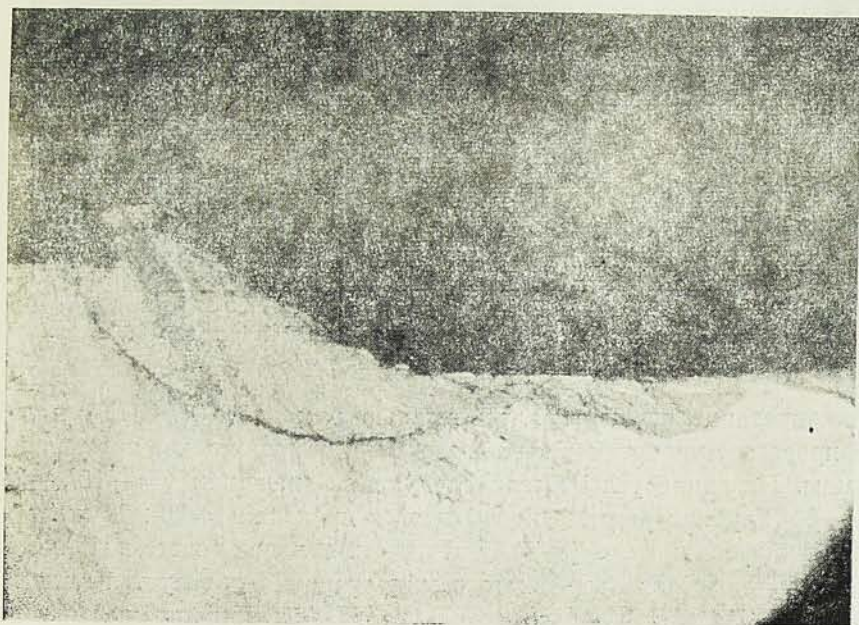


Рис. 5. Корень стружки (BT14) при скорости резания 30 м/сек. Глубина резания 60 мк. Передний угол $\gamma = -60^\circ$.



устройства была модернизирована с целью увеличения жесткости, а также получения корня стружки в желаемой точке образца. Подвижный упор зажимной части устройства был выполнен неподвижным, но регулируемым. Исключен механизм автоматического упора.

Настройка модернизированной установки также заключалась в вертикальной и горизонтальной ориентации траектории царапания, но уже относительно поверхности неподвижного упора.

Требуемая глубина микрорезания устанавливалась по микроному индикатору. Фактическая глубина микрорезания определялась с микрофотографий корней стружек по объекту микрометра.

Опыты при скорости 30 м/сек производились на прецизионном круглошлифовальном станке 310П, а при 5 м/сек на токарно-винторезном станке 1К62. Из титановых сплавов были выбраны ВТ5-1 и ВТ14, а для сопоставления — железо Армко.

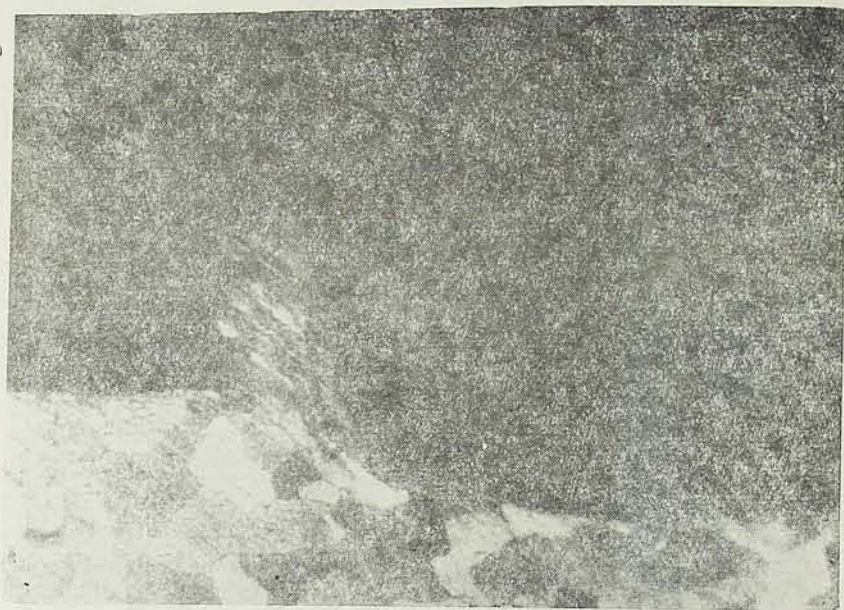


Рис. 6. Корень стружки (железо Армко) при скорости резания 30 м/сек. Глубина резания 60 мк. Передний угол $\gamma = -15^\circ$.

Микрорезание осуществлялось гранью алмазного (АСПК) и лейкосапфирового микрорезца, имеющего форму правильной треугольной пирамиды. Передние углы имели следующие значения: $\gamma = -15^\circ, -30^\circ, -45^\circ, -60^\circ$. Глубина резания колебалась в пределах $t = 20 \div 60$ мк.

При шлифовании α и $(\alpha + \beta)$ титановых сплавов во всем диапазоне изменения параметров прерывистого микрорезания образуется элементная стружка. На рис. 1 представлена фотография приварившейся к алмазному микрорезцу титановой стружки. Стружка как бы вырастает из площадки износа зерна. На фото хорошо видны отдельные элементы стружки.

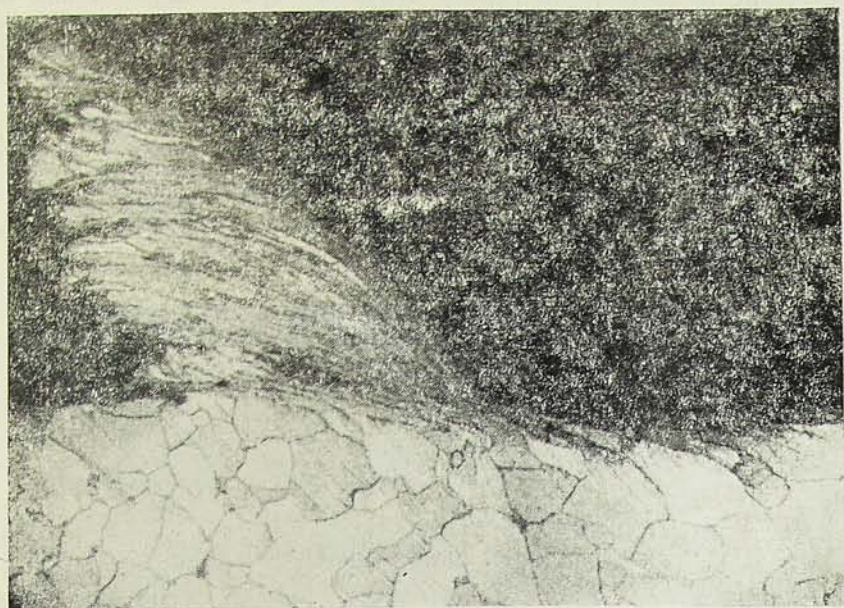


Рис. 7. Корень стружки (железо Армко) при скорости резания 30 м/сек.
Глубина резания 30 мк. Передний угол $\gamma = -30^\circ$.

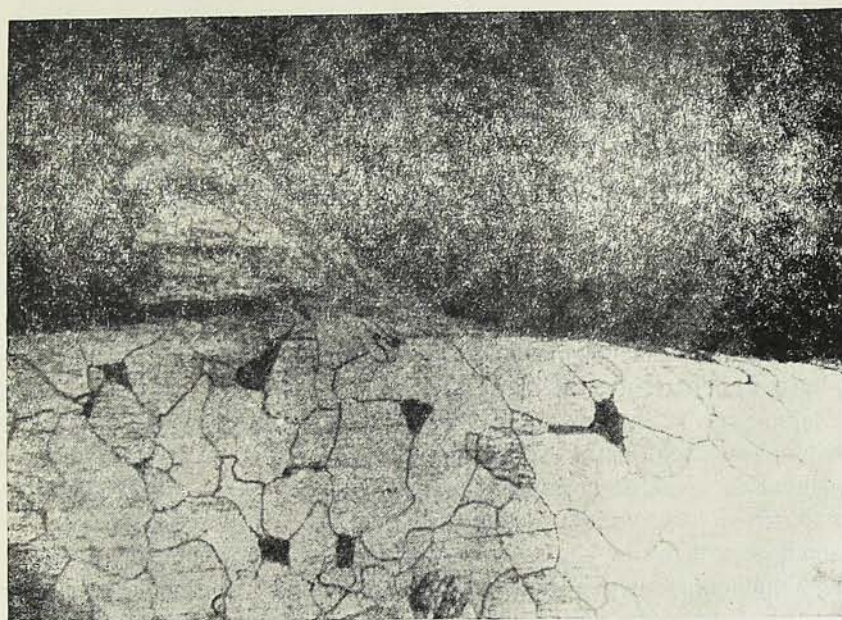


Рис. 8. Корень стружки (железо Армко) при скорости резания 30 м/сек.
Глубина резания 20 мк. Передний угол $\gamma = -45^\circ$.

Изучение микрошлифов корней стружек при микрорезании α и $(\alpha+\beta)$ титановых сплавов показало, что характер элементного стружкообразования для этих материалов отличается от описанного в литературе для других материалов [3], [4].

При резании обычных материалов элементная стружка образуется следующим образом: вначале формируется элемент стружки, после чего происходит скалывание и сдвиг по плоскости скалывания, переход элемента в стружку, дальнейшее формоизменение элемента стружки и одновременное начало формирования нового элемента [3].

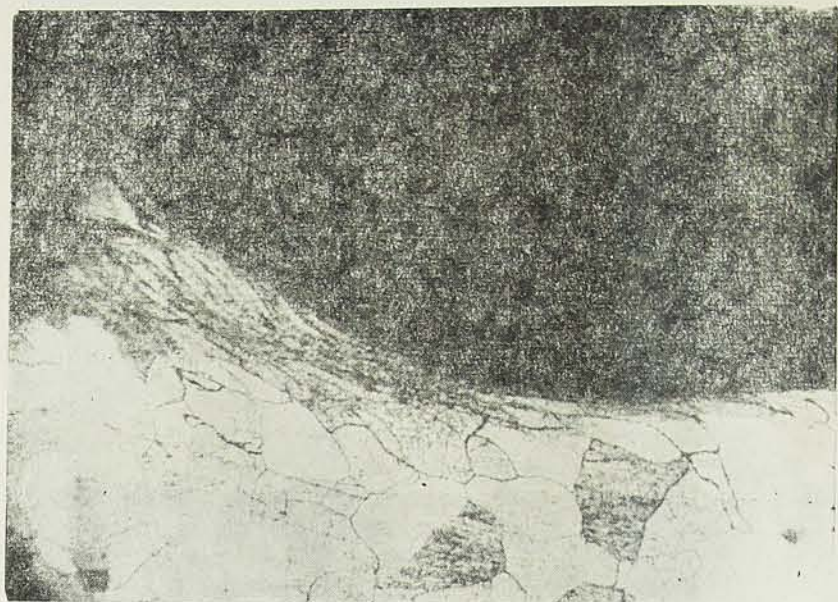


Рис. 9. Корень стружки (железо Армко) при скорости резания 30 м/сек. Глубина резания 30 мк. Передний угол $\gamma = -60^\circ$.

При прерывистом микрорезании титановых сплавов вначале формируется линия раздела стружки с изделием, причем она начинает проявляться с поверхности, что четко видно на рис. 2, а далее эта линия пересекает линию среза поворачивает и выходит к вершине резца (рис. 3), после чего происходит истечение материала из зоны, ограниченной передней гранью и этой линией. Видимо, то, что длина стружки получается больше, чем след вершины зерна (рис. 4), объясняется явлением истечения металла из зоны деформирования. Этот процесс имеет периодический характер, следы зоны деформирования в виде периодически повторяющихся сегментов остаются в обработанной поверхности (рис. 5).

С уменьшением переднего угла и увеличением глубины резания описанная картина стружкообразования становится более рельефной (рис. 3 и 5).

Анализ микрофотографий корней стружек, полученных при шлифовании железа Армко, показал, что при тех же условиях микрорезания

стружкообразование имело сливной характер с элементами периодичности.

На рис. 6, 7, 8, 9 представлены фото корней стружек, полученных при микрорезании железа Армко различными значениями передних углов. Изучение этих снимков показывает, что стружкообразование существенно не отличается от резания других пластичных металлов лезвийным инструментом и может быть упрощенно описано схемой деформации простого сдвига [3], [4].

В ы в о д ы

Исследование стружкообразования титановых сплавов и сопоставление с железом Армко в одинаковых условиях прерывистого микрорезания показало, что внешне стружка при микрорезании α и $(\alpha+\beta)$ титановых сплавов имеет элементный характер, однако существенно отличается от механизма образования элементной стружки, общим лишь является периодический характер.

Элементная стружка при микрорезании α и $(\alpha+\beta)$ титановых сплавов, в условиях больших отрицательных передних углов и кратковременности процесса аналогично шлифованию, образуется в результате периодического формирования зоны деформированного предзернового пространства, истечения материала из этой зоны.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. М. Ф. Семко, С. А. Топоров. Исследование процесса резания при шлифовании. Резание и инструмент, вып. 2, Харьков, 1970.
2. А. Н. Резников, В. В. Щипанов. Исследование мгновенной контактной поверхности при шлифовании. «Вестник машиностроения», 1974, № 9.
3. Р. Б. Мартirosян. Резание материалов как процесс пластической деформации сжатия и сдвига, Ереван, 1963.
4. Н. Н. Зорев. Вопросы механики процесса резания металлов, М., 1956.