

М. В. КАСЬЯН, А. А. ЕГИАЗАРЯН

ОБ ОДНОМ ЯВЛЕНИИ, ВЛИЯЮЩЕМ НА ИЗНАШИВАНИЕ ТВЕРДОСПЛАВНОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕССЕ РЕЗАНИЯ

Для полноценной оценки состояния рабочих граней режущего инструмента в процессе резания вязких металлов, очевидно, нужно прежде всего, отметить высокую температуру контакта их с обрабатываемым металлом и со стружкой, большое давление, исчисляемое 20—30 тысячами атмосфер. Причем оба эти фактора распределены неравномерно по площадям контакта, а скорости перемещения контактирующих с резцом элементов колеблются в весьма широких пределах. Контактующие зоны граней резца, остаются почти постоянными, тогда как элементы стружки и поверхность резания непрерывно меняются. В результате наличия комплекса этих нестационарных условий протекают весьма сложные явления, приводящие в большинстве случаев к интенсивному изнашиванию рабочих поверхностей инструмента. Эта интенсивность различна и зависит от множества влияющих с различной степенью факторов. Среди этих факторов ведущее место занимают: физико-механические и химические свойства обрабатываемого металла, параметры режимного поля, исходные данные материала и геометрии режущего инструмента.

Многочисленные исследования тех или иных факторов, вызывающих изнашивание и интенсивность его протекания, показали, что возможны адгезионные, в определенных условиях диффузионные, адсорбционные, усталостные, абразивные причины изнашивания, интенсивность которых возрастает с увеличением температуры контакта. В большинстве случаев имеет место одновременное действие нескольких причин, вызывающих изнашивание. При всем этом мало изучено возникновение износа в связи с физической и вакансионной диффузией, в особенности в условиях, когда в процессе спекания твердосплавных пластин развиваются на поверхности вакансии.

Наконец, совершенно не затронуты вопросы, связанные с изнашиванием твердосплавных пластин в процессах экзотермической эмиссии, развиваемой в результате пластической деформации поверхностей металла и термических процессов в зоне резания, когда температура участвующих в контакте поверхностей резко увеличивается. И. Крамер обнаружил, что после обработки поверхностей металлов возникает электронная эмиссия, затухающая со временем. Произведение эмиссионного тока на время затухания остается величиной постоянной. Эти по-

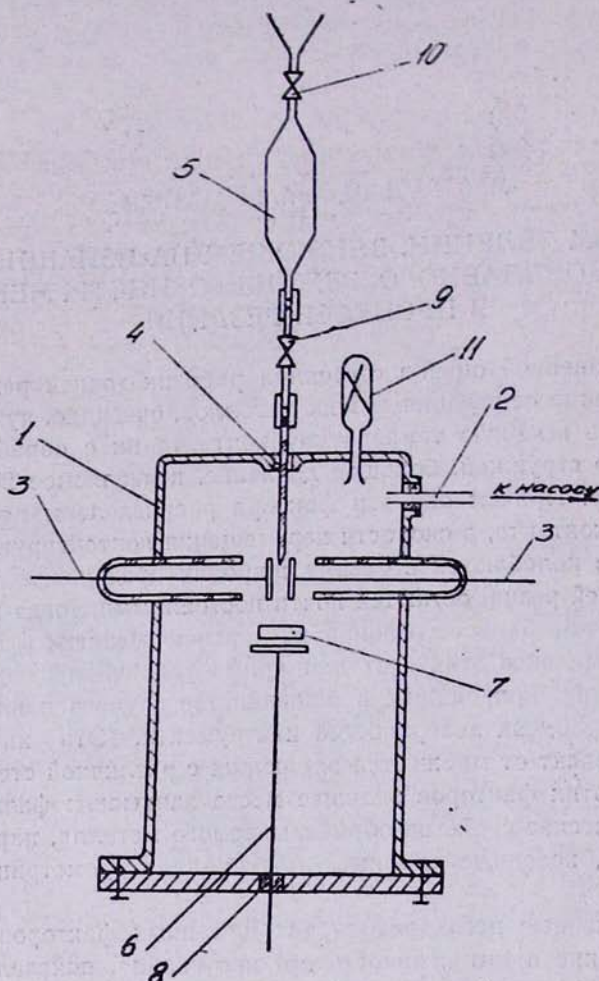


Рис. 1. Экспериментальная установка для бомбардировки твердосплавных пластин.

казатели процесса были изучены при различных видах деформации, но не в процессах резания; с увеличением скорости резания эмиссия возрастает. Вблизи дислокаций и в местах скопления дефектов работа выхода электрона уменьшается. Очевидно, при резании часть дислокации выходит наружу и создает активные центры, способные эмитировать электроны.

Для внесения определенной ясности мы прежде всего подвергли масспектрографическому исследованию срезанные стружки и при этом обнаружили наличие широкого спектра ионов. Анализ их показал, что такие ионы могут быть получены при ионизации этилового спирта. Это положение навело на мысль о возможности моделирования процесса влияния ионизации на состояние поверхности резца из твердого сплава как однокарбидного, так и двухкарбидного.

Экспериментальная установка для бомбардировки рабочих поверхностей твердосплавной пластины продуктами разложения этилового спирта приведена схематически на рис. 1.

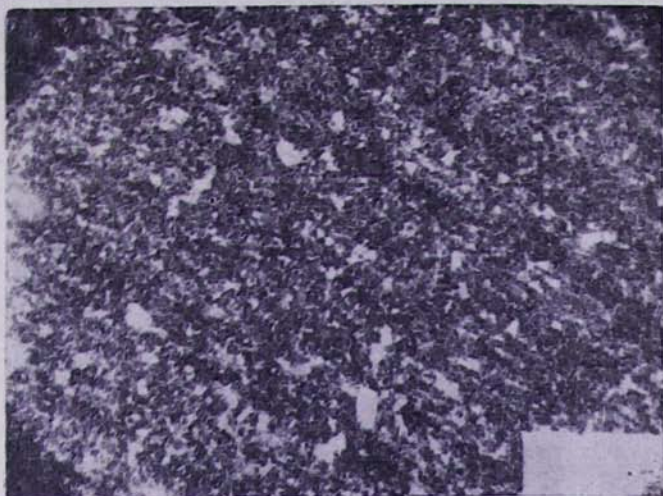


Рис. 2. Структура сплава ВК8. Увел. 525 до бомбардировки.



Рис. 3. Структура сплава ВК8. Увел. 4000 до бомбардировки.

Она состоит из камеры 1, в которой создается вакуум 10^{-2} мм ртутного столба с помощью форвакуумного насоса. В камеру введены электроды 3-3, изолированные от стенок камеры 11, с расстоянием между ними около 10 мм. Напряжение подаваемого на электроды постоянного тока составляет 400 вольт, благодаря которому создается разряд. Этиловый спирт протекает через трубку 4 из бачка 5 в определенном количестве, испаряясь, попадает в зону разряда и разлагается. Образовав-

шие ионы направляются на поверхность изучаемой пластины в сторону стойки 6, на которой и соответствующим образом закреплена сорнированная пластина. Сама стойка 7 изолирована и находится под напряжением постоянного тока в 30 вольт. Подготовка образца под ионную бомбардировку сводилась к созданию плоскостности, промывке и полировке под контролем. В качестве травителя использовалась смесь щелочи с железосинеродистым калием, нанесенная капля которой смывалась проточной водой, и после высушивания образец был готов для снятия реплик. На поверхность таким образом подготовленного образца наносится слой углерода методом вакуумного напыления толщиной

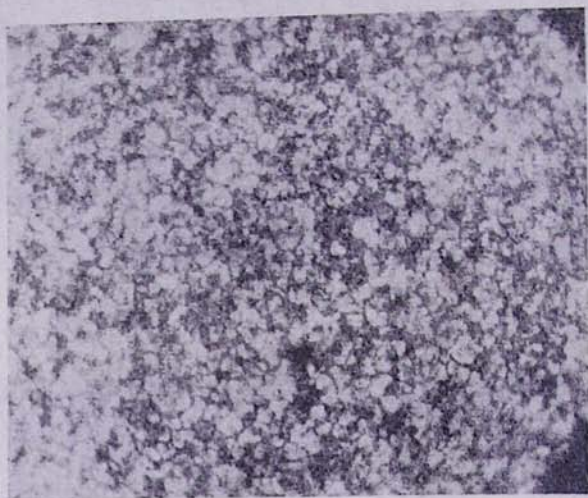


Рис. 4. Структура сплава Т15К6. Увел. 525 до бомбардировки.



Рис. 5. Структура сплава Т15К6. Увел. 6000 до бомбардировки.

в 200 ангстрем и поверх него 10%-ный раствор желатины в воде. После высыхания слоя, он легко отделяется вместе с углеродной репликой. Желатин удалялся горячей водой, а углеродная реплика переносилась на опорную сетку микроскопа. В дальнейшем для увеличения контраста углеродной реплики на нее наносится под углом в 30° слой платины толщиной в 20 ангстрем. Таким методом изучались реплики, полученные с образцов до и после бомбардировки, а также для сопоставления после начального износа в процессе резания. На рис. 2, 3, 4, 5, 6 и 7



Рис. 6. Структура сплава Т30К4. Увел. 525 до бомбардировки.

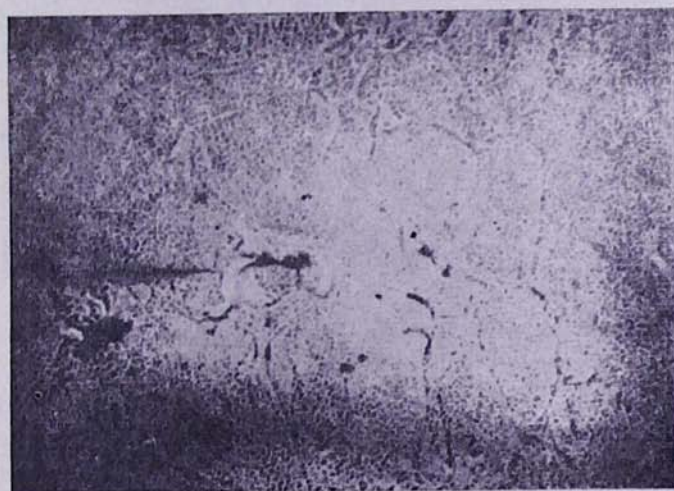


Рис. 7. Структура сплава Т30К4. Увел. 6000 до бомбардировки

представлены снимки с образцов до бомбардировки, снятые при увеличении в 525 и 4000—6000 раз твердосплавных пластин марок ВК8, Т15К6 и Т30К4. На этих снимках отчетливо видны зерна, плотно приле-

4—1030

гающие друг к другу и образующие как бы единое прочное целое. Границы между зернами представляются как исчезающие тонкие линии.

Вторая группа снимков представляет собой те же образцы, подвергнутые бомбардировке описанным методом (рис. 8, 9, 10, 11, 12, 13,

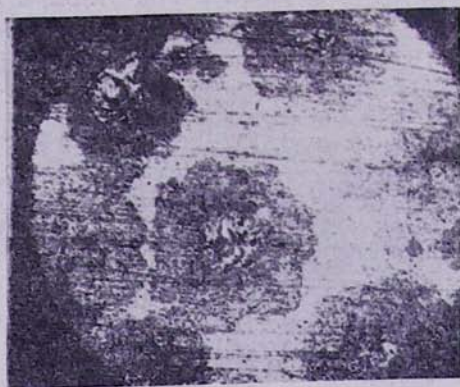


Рис. 8. Структура сплава ВК8. Увел. 525 после бомбардировки.

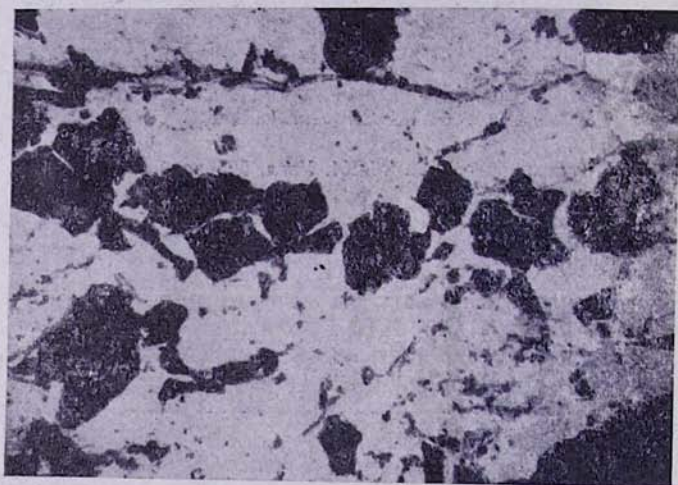


Рис. 9. Структура сплава ВК8. Увел. 4000 после бомбардировки.

14, 15, 17). Как видно из увеличенных и снятых на электронном микроскопе снимков, имеет место разрушение зоны. Разрушение происходит избирательно, на что указывает ограниченность извлеченной фазы. Естественно, что факт извлечения частиц вместе с репликой обусловлен только лишь эффектом ионной бомбардировки. Сопоставление ранее приведенных снимков тех же образцов до бомбардировки совершенно однозначно говорит об указанном эффекте. Разрушения свидетельствуют об очень грубом рельефе поверхности вследствие бомбардировки. Создается такое впечатление, что в основном разрушается кобальтовая



рис. 10. Структура сплава ВК8. Увел. 4000 после бомбардировки.



Рис. 11. Структура сплава Т15К6. Увел. 525 после бомбардировки.



Рис. 12. Структура сплава Т15К6. Увел. 6000 после бомбардировки



Рис. 13. Структура сплава Ti5K6. Увел. 6000 после бомбардировки



Рис. 14. Структура сплава T30K4. Увел. 525 после бомбардировки.

фаза. Такое разрушение обнаруживает и рентгенографический метод исследования разрушения. На рис. 18 приведены рентгенограммы. Они сняты до и после бомбардировки ионами поверхностей твердых сплавов всех трех марок и показывают, что во всех случаях меняется фазовый состав, причем изменения происходят в сторону ослабления интенсивностей линий и разрушения кобальтовой фазы. Таким образом, и электронно-микроскопический и рентгеноструктурный анализ подтверждает наличие разрушений в результате бомбардировки.

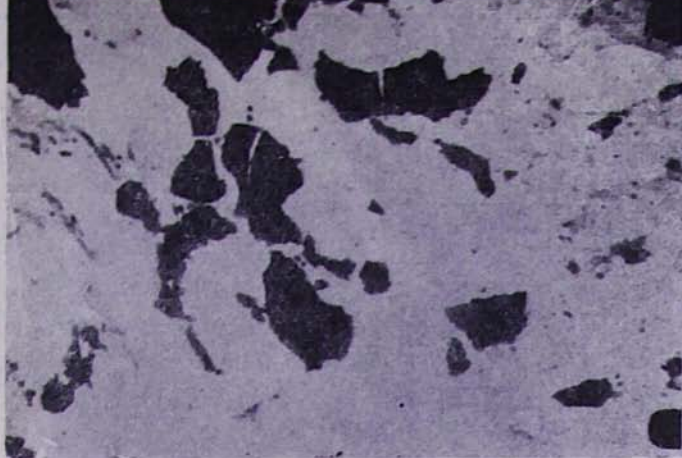


Рис. 15. Структура сплава Т30К4. Увел. 4000 после бомбардировки.

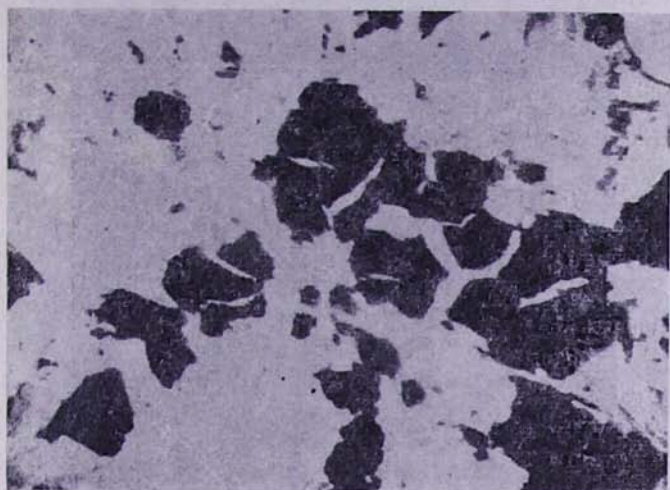


Рис. 16. Структура сплава Т30К4. Увел. 4000 после бомбардировки.

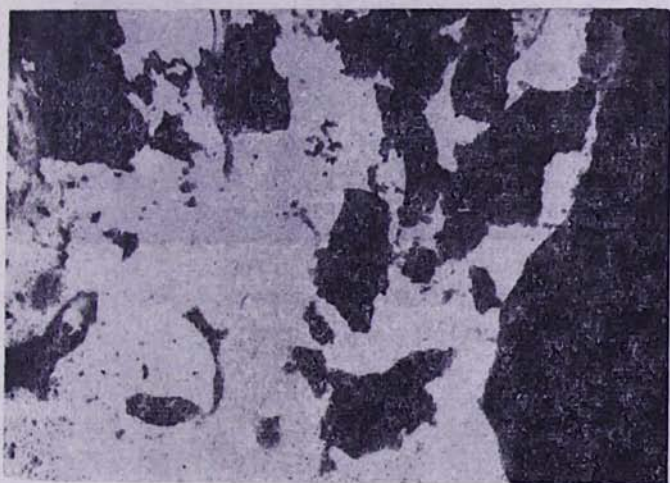


Рис. 17. Структура сплава Т30К4. Увел. 4000 после бомбардировки.

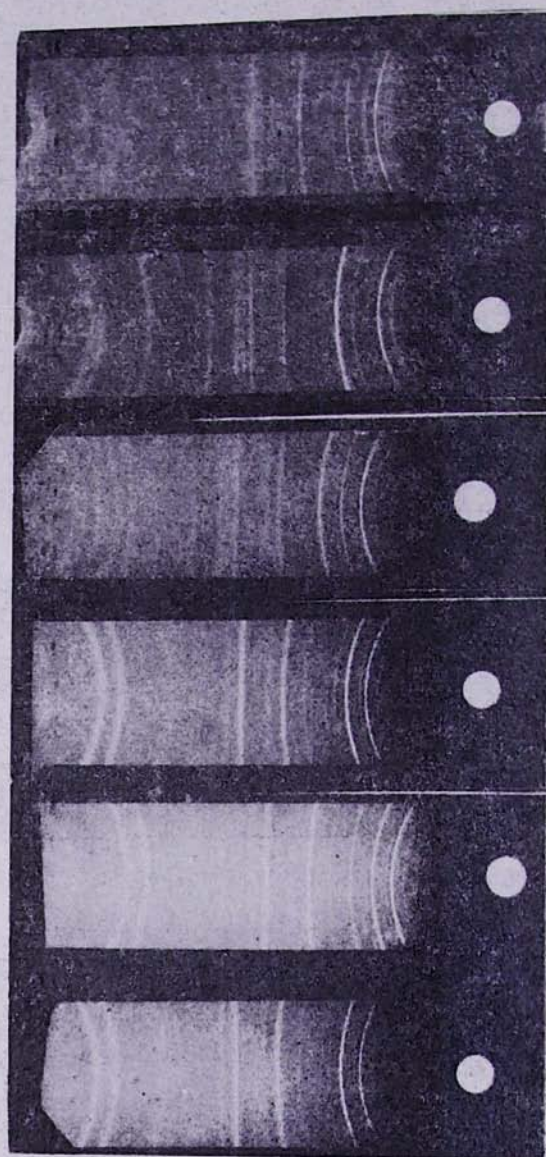


Рис. 18. Рентгенограммы трех сплавов до и после бомбардировки.



Рис. 19. Структура сплава ВК8. Увел. 6000 после изнашивания в процессе резания.

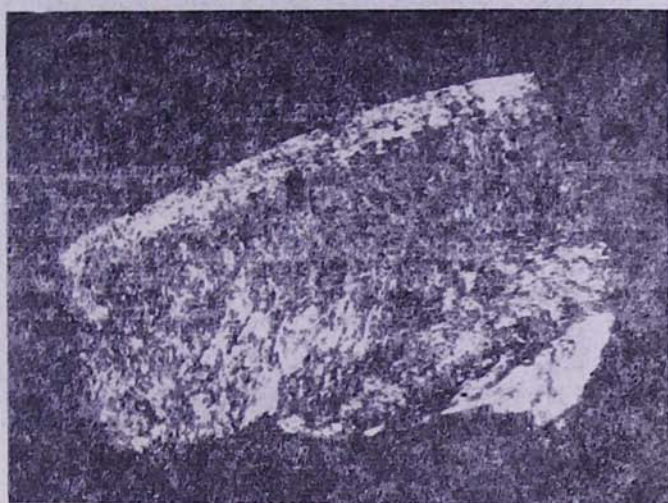


Рис. 20. Структура сплава Т15К6. Увел. 525 после работы.

Очевидно, для полноты сравнения необходимо было образцы твердосплавных пластин, не подвергнутых бомбардировке, использовать в процессе резания ими, и после определенного периода их работы они в той же последовательности были изучены. Приводятся рис. 19, 20, 21, 22, причем рис. 19, 20 сняты при увеличении в 525 раз, а именно: участки, изношенные в небольшой степени (рис. 19 для случая ВК8, рис. 20 — для Т15К6), и соответственно рис. 21 и 22 при увеличении в 6000 раз. Здесь также наглядно видны разрушения такого же порядка.



Рис. 21. Структура сплава Ti5K6. Увел. 525 после работы.

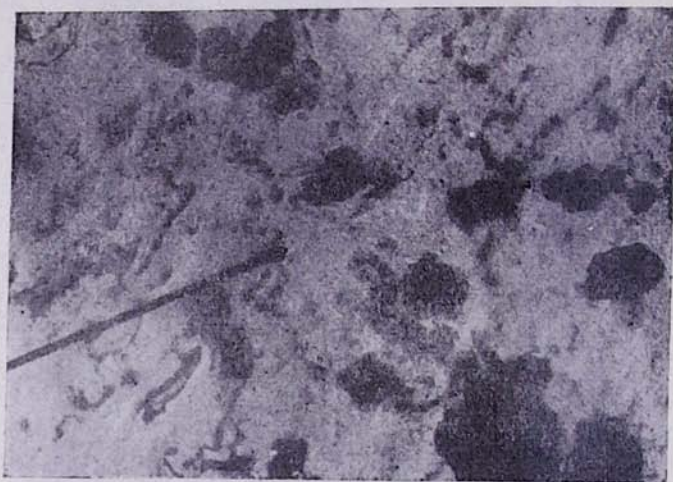


Рис. 22. Структура сплава Ti5K6. Увел. 6000 после резания.

Следовательно, в процессе резания в данном случае сталей твердо-сплавными резцами, наряду с другими видами изнашивания, имеет место «ионный» износ, который в общем балансе факторов, вызывающих изнашивание, занимает, может быть, и ведущее место. Возможно, что здесь сказывается выделение в процессе резания ионов водорода. Характер разрушения при бомбардировке ионами и обычном изнашивании одинаковый, разрушается именно кобальтовая фаза. Это служит основой для ослабления в гнезде карбидов и, как следствие, вынос их из гнезд сходящей стружкой или другими способами.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. С. Кортюв, Р. И. Минц. Изучение деформированной поверхности металлов методом экзотермической эмиссии. Ж. № 3, 1966 гф-Х механика материалов. Киев.
2. Ч. Киттель. Элементарная физика твердого тела. М., 1965.
3. Т. А. Воронцов, В. Д. Соболев. Физические основы электровакуумной техники. М., 1967.
4. М. Калинин. Атомные и ионные столкновения на поверхности металла. М., 1967.
5. И. М. Бронштейн, Б. С. Фрайман. Вторичная электронная эмиссия. М., 1969.
6. М. В. Касьян, А. А. Егиазарян. К вопросу о сорбционных явлениях при резании металлов в различных средах. Физика резания металлов. Ереван, вып. 1, 1965.
7. М. В. Касьян, А. А. Егиазарян. Характеристика ионного тока при резании металлов. Физика резания металлов. Ереван, вып. 1, 1965.