

МАШИНОСТРОЕНИЕ

А. И. САГРАДЯН

О МЕХАНИЗМЕ ИЗНАШИВАНИЯ ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ
 РЕЗЦОВ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СПЛАВОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ
 СТАЛЕЙ

Имеющиеся исследования [1—4], которые проведены в зоне скоростей, соответствующих условиям наростообразования, показали появление «белого слоя» на передней поверхности инструмента при обработке резцами из быстрорежущих сталей и твердых сплавов. Однако о природе этого явления нет единого мнения. В одном случае это связывают с диффузионными явлениями [2], а в другом — отдают предпочтение адгезионным явлениям [3].

Целью настоящей работы является изучение явлений на контактных поверхностях резцов из новых инструментальных материалов типа В14М7К25, В11М7К23 в широком диапазоне скоростей от 5 до 120 м/мин при обработке сталей 45, 2Х13 и Р18. Полученные результаты сравнивались с данными при обработке резцами из быстрорежущих сталей Р18 и Р9К5. Изучение контактной зоны проводилось металлографическим методом и с помощью микрорентгеноспектрального анализатора УХА-5. Ниже приводятся данные при точении сталей 45, 2Х13 на станке 1К62 с вариатором ВР-1, резцами из В14М7К25 и Р18 при скоростях $V_{60} = 65$ м/мин, $V_{60} = 45$ м/мин и соответственно $V_{80} = 80$ м/мин, $V_{35} = 35$ м/мин, при одинаковых $s = 0,30$ мм/об и $t = 2$ мм.

Металлографические и микрорентгеноспектральные исследования показали, что между застойным слоем и передней поверхностью инструмента образуется «белый слой» (рис. 1), толщина которого зависит от инструментального и обрабатываемого материалов и режимов резания.

Микрорентгеноспектральные исследования химического состава «белого слоя» показали, что его матрица состоит из железа, в котором диффундируют легирующие компоненты из инструментального материала. В результате образуется тонкий нетравящийся слой, армированный карбидами и интерметаллидами, твердость которого выше твердости исходного инструментального материала и равна 1150—1200 НН. Характер и распределение нормальных и касательных напряжений в зоне контакта передней поверхности резца со стружкой известны [1]. Толщина «белого» и застойного слоев зависит от величины касательных напряжений и химического состава взаимодействующих пар ре-

зсц—обрабатываемая деталь, что получено по результатам настоящей работы (рис. 2).

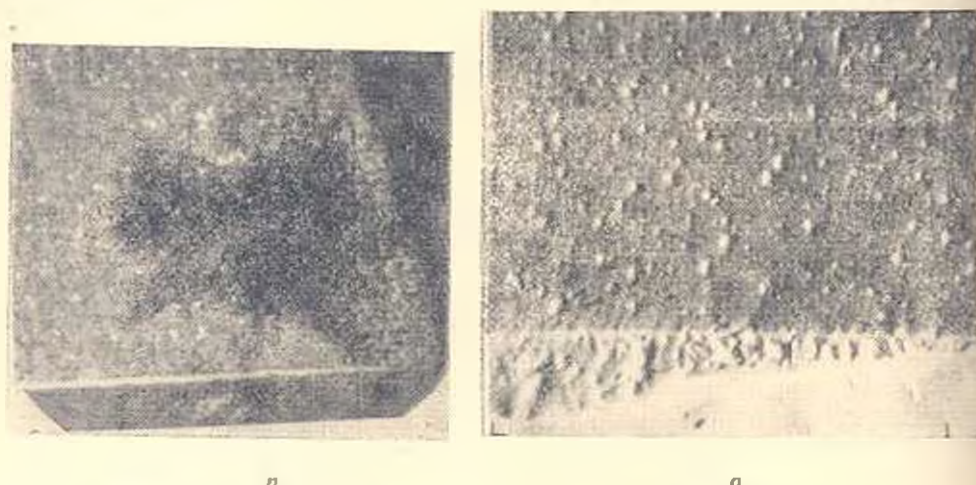


Рис. 1. «Белый слой» на контакте резцов из В14М7К25 при обработке стали 45 на участках: а) упругого контакта (МНМ — 8, $\times 500$); б) упругого контакта (УХА — 5, $\times 300$).

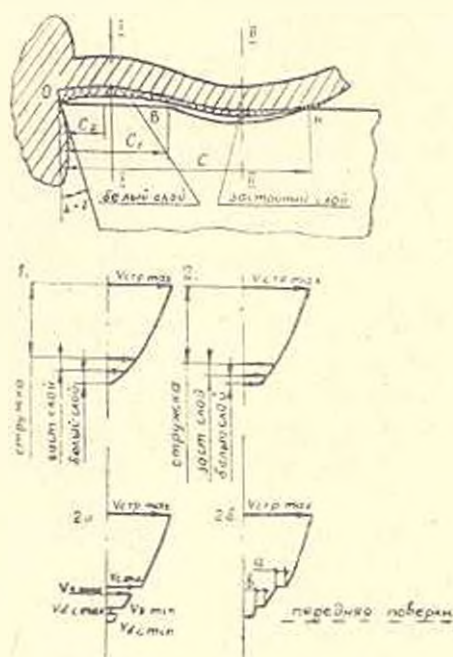


Рис. 2. Принципиальная схема состояния изнашивания передней поверхности при точении стали 45 резцами из В14М7К25 режимами $V_{60} = 95$ м/мин; $s = 0,30$ мм/об; $t = 2$ мм и диаграммы изменения скоростей схода стружки, застойного и «белого» слоев на передней поверхности и сечении I—I и II—II.

Если в имеющихся исследованиях наличие «белого слоя» было обнаружено только на участке пластического контакта передней поверх-

пости, то он обнаружен и на участке упругого контакта. На рис. 2 показан характер контакта сходящей стружки по передней поверхности резца в стадии установившегося износа, где участок ОВ характеризует зону пластического контакта, а ВК — упругого. На участке ОВ (сечение 1—1) подтверждается наличие нулевых скоростей скольжения прирезцового слоя стружки, вследствие чего «белый слой» носит постоянный характер с начала работы до конца установившегося износа. В зоне упругого контакта наблюдается несколько иной характер поведения «белого слоя». Так как в этой зоне резец изнашивается с меньшей интенсивностью, чем при отсутствии «белого слоя», можно утверждать, что он скользит по поверхности лунки. Причиной износа здесь, по всей вероятности, являются адгезионные и диффузионные явления, т. е. температура в зоне лунки, в субмикротолщинах контактной площадки инструмента при высоких давлениях настолько повышается [5], что эти площадки оплавляются и «белый слой» скользит вместе со стружкой и застойным слоем по поверхности инструмента. Верхние участки «белого слоя», толщина которых в середине лунки примерно 3—4 мкм, увлечены со сходящей стружкой и застойным слоем, уносятся, а на контакте возникают новые слои. Однако, вследствие диффузии легирующих элементов резцового материала в зону контакта и имеющих место адгезионных явлений, износ в этой зоне имеет малую интенсивность. Скорость восстановления новых слоев «белого слоя», с течением времени снижается, но должна быть равна или больше скорости его схода. Это явление имеет место до того момента, пока не началось разрушение контактных поверхностей в стадии катастрофического износа, при которой разрушение намного превышает скорости восстановления «белого слоя».

Природа этого явления связана с изменением направления теплового потока от задней поверхности к стружке, вследствие чего «белый слой» теряет свои защитные функции. Нами для объяснения процессов, происходящих в контакте, принята гидродинамическая модель [6].

Наличие разницы в физических свойствах контактирующих слоев (стружки, застойного и «белого» слоев) обуславливает разную плотность, вязкость, теплопроводность, силу взаимного сцепления, коэффициенты трения и других параметров. Поэтому скорость схода стружки по высоте от наружного до прирезцового «белого слоя» будет уменьшаться, что приведет к уменьшению интенсивности изнашивания передней поверхности инструмента. Это видно из приведенных на рис. 2 диаграмм. При этом градиент скорости уменьшается со смещением в сторону упругого контакта и равен нулю при выходе стружки из зоны контакта, где она по всему сечению приобретает постоянную скорость. Учитывая, что по свойствам и природе более похожи друг на друга застойный и «белый» слои, чем застойный слой и стружка, то сдвиг между первой парой будет намного меньше, чем между второй, т. е. $b < a$ (рис. 2).

Проведенными исследованиями подтвердились полученные в [1, 4] данные о существовании двух зон на участке пластического контакта: зоны деформационного упрочнения и температурного разупрочнения.

Участок пластического контакта, где толщина «белого слоя» увеличивается от нуля до максимума — область деформационного упрочнения C_1 , а участок C_1-C_2 соответствует температурному разупрочнению (рис. 3).

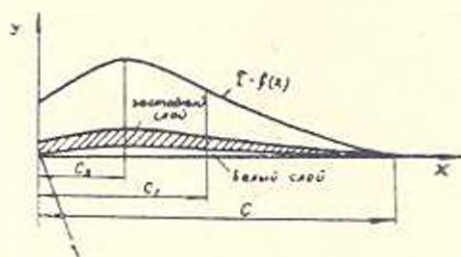


Рис. 3. Характер изменения толщины застойного и «белого» слоев в зависимости от касательных напряжений по ширине контакта.

Из рис. 3 видно, что при точении стали 45 резцами В14М7К25 на участке контакта передней поверхности толщина застойного и «белого» слоев на всем участке пластического контакта изменяется по кривой, схожей с законом изменения касательных напряжений. Из микрофотографии участка пластического контакта видно, что касательные напряжения τ_r на этом участке имеют экстремальный характер. При этом большую роль играет коэффициент трения между стружкой и передней поверхностью инструмента. Замечено, что на участке внешнего трения, где τ_r снижается, уменьшается и толщина застойного и «белого» слоев, а при близких к нулю значениях τ_r «белый слой» исчезает. Наличие «белого слоя» на участке упругого контакта у резцов из В14М7К25 в отличие от Р18 снижает интенсивность нарастания лунки. Это привело к тому, что скорость резания у резцов из В14М7К25 по сравнению с Р18 и Р9К5 при равных стойкостях, примерно, 1,5 раза больше. Экспериментально установлено, что с повышением пластичности обрабатываемой стали, а также в зависимости от химического состава толщина «белого слоя» резко возрастает. Причем, при обработке стали 2Х13 толщина и устойчивость застойного и «белого» слоев настолько повышается, что передняя поверхность резца в течение работы всего периода назначенной стойкости не изнашивается [7]. Это дает возможность повышать скорость резания до $v_{до} = 80$ м/мин, которое соответственно для Р18 равно 35 м/мин, чем и подтверждается защитный характер «белого слоя». При обработке сырой быстрорежущей стали Р18 на участке контакта наличие «белого слоя» не обнаружено.

В результате анализа полученных данных выяснилось, что «белый слой», играя роль теплоизолятора, защищает переднюю поверхность от интенсивного воздействия тепловых потоков. Кроме того, защищая зону контакта от непосредственного соприкосновения инструментально-

го материала со сходящей стружкой, этот слой способствует резкому уменьшению интенсивности адгезионного, абразивного и диффузионного взаимодействий стружки на инструмент, чем и повышает его долговечность.

ЕрНН им К. Маркса

20. I. 1984

Ա. 1. ՈԱԶՐԱԲԱՅԱՆ

ՊՈԼՊԱՏՆԵՐԻ ՄՇԱԿՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍՈՒՄ ԱՐԱԳԱՀԱՏ ՀԱՄԱՁՈՒԼԱԾՔԻՑ
ԿՏՐԻՉՆԵՐԻ ԱՌՋՆԷԻ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ ՄԱՆՄԱՆ ՄԻՈՒՆԻՉՄԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո ռ մ

Փննարկվում է զործիրքի առջևի նիստի կոնտակտի մակերևույթի մաշման նոր մեխանիզմ, որտեղ կարևոր տեղ է տրվում միջանկյալ բնական պաշտպանիչ ալյապես կոշված սպիտակ շերտին: Այդ շերտը արագահատ համաձուլվածքի զործիրանյութից պատրաստված կտրիչներով սլոդպատների մշակման պրոցեսում հայտնաբերվում է պլաստիկ և ասաձգական կոնտակտի տիրույթներում: Միամամանակ տրվում է նաև հետույվող աաշնդի շարժման կինեմատիկայի և արագության գրադիենտի փոփոխումը կոնտակտի սզջ տիրույթում, որով մասամբ բացատրվում է առջևի նիստի կոնտակտի մակերևույթի մաշման ինտենսիվության նվազումը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Развитие науки о резании металлов /Под ред. Н. И. Зорева.— М.: Машиностроение, 1978.— 116 с.
2. Venkatesh V. C. Diffusion wear of highspeed steel tools advance. Tool Design and Res. Oxiord—London: Pergamon Press, 1967, p. 401—413.
3. Diederich W. Metallische Zwischenschichten im Bezeih der Aufbauschneidenbildung. — Ind.-Anz., 1968, 901, № 24, s. 457—460.
4. Тагантов Н. В., Такин А. И. Исследование кинематики и процесса пластичекой деформирования контактных слоев стружки.— В сб.: «Совершенствование процессов резания и повышения точности металлообработки станков». Изд-во ИИИ, 1969, вып. 3, с. 5—21.
5. Сизрядин Л. И. Исследование температурных полей методом конечных разностей.— Изв. АН АрмССР (сер. ТИ), 1981, т. XXXIV, № 6, с. 3—9.
6. Ламм М. М. Гидродинамическая теория резания металлов и практика ее применения.— Харьков: Изд-во Харьков. ун-та, 1956.— 243 с.
7. Саркисян К. А., Сизрядин Л. И. Исследование особенностей развития плеса резания из В14М7К25 при наличии нескольких очагов.— В сб.: «Резание труднообрабатываемых материалов», Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1975, вып. IV, с. 129—132.

