

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

М. П. СААКЯН

ОСОБЕННОСТИ ИЗНОСА РЕЗЦОВ В ЗАВИСИМОСТИ  
ОТ ИХ СВОЙСТВ

В статье освещается влияние материала режущего инструмента на закономерности изнашивания резцов. Обработка проводилась на модернизированном токарно-винторезном станке типа 1Д62. В качестве обрабатываемого материала служила горячекатанная сталь марки 45 со следующими механическими свойствами:  $\sigma_b = 65 \text{ кг/мм}^2$ ;  $\delta = 16\%$ ,  $H_{Br} = 178$ .

Примененный режущий инструмент—токарный проходной резец с сечением стержня  $20 \times 25 \text{ мм}$  из быстрорежущей стали Р18 и стали У10А и также резец армированный пластинками твердого сплава Т15К6 и ВК8.

Геометрия режущей части резца:  $\phi = 45^\circ$ ;  $\phi_1 = 25^\circ$ ;  $\alpha = \alpha_1 = 10^\circ$ ,  $\lambda = 0^\circ$ ;  $\gamma = 10^\circ$ ;

Режимы резания: подача для резца Т15К6  $S = 0,15 \div 0,65 \text{ мм/об}$ , для остальных резцов  $S = 0,35 \text{ мм/об}$ ; скорость резания:  $V = 10 \div 230 \text{ м/мин}$ .

Параметры изношенных площадок измерялись на большом инструментальном микроскопе и на двойном микроскопе Линника. При этом за показатель текущего износа по передней грани была принята глубина лунки  $e$  в микронах, а за показатель износа по задней грани—средняя высота площадки износа  $h$ , в мм.

Результаты экспериментальных работ представлены на рисунках 1—4 и в табл. 1.

На рис. 1 представлены зависимости износа резца по передней и по задней граням от длины пути резания при различных скоростях резания и различных марок режущих инструментов. Анализ показывает, что при скоростях резания  $V \geq 80 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$  резцы армированные пластинками твердого сплава Т15К6 имеют небольшую износостойкость. Резцы—ВК8 при указанных скоростях изнашиваются чрезвычайно интенсивно, особенно при  $V > 120 \text{ м/мин}$ . При скоростях  $V = 80 \text{ м/мин}$  интенсивность изнашивания относительно уменьшается, но по сравнению с интенсивностью изнашивания резцов Т15К6 все еще значительна. При низких скоростях ( $V \leq 40 \text{ м/мин}$ ) интенсивность изнашивания в какой-то степени стабилизируется, очевидно под влиянием образования нароста на резце. Зависимость изнашивания от ско-

Марка режущего инструмента	Т15К6			BK8		
	длина пути резания $L$ (м)	глубина лунки $e$ (мм)	износ по задней гра- ни $h_2$ (мм)	длина пути резания $L$ (м)	глубина лунки $e$ (мм)	износ по задней гра- ни $h_2$ (мм)
Скорость резания $V$ м/мин						
10	2700	макс. 30	0,08	2500	мин. 23 макс. 90	0,08
20	2100	макс. 25	0,05	4400	мин. 21 макс. 120	0,05
40	8100	5	0,08	8800	мин. 20 макс. 115	0,15
60	—	—	—	—	—	—
80	8600	13	0,13	1510	80	0,2
120	11000	19	0,24	610	120	0,25
165	3120	36	0,18	80	36	0,05
200	3000	60	0,28	—	—	—
230	3000	90	0,37	—	—	—

Таблица 1

P18			У10А			Примечание
длина пути резания $L$ (м)	глубина лунки $\rho$ (мм)	нанос по задней гра- дией $h_3$ (мм)	длина пути резания $L$ (м)	глубина лунки $\rho$ (мм)	нанос по задней гра- дией $h_3$ (мм)	
2000	мин. 10 макс. 50	0,05	360	мин. 19 макс. 96	0,3	На всех резцах образовалась седлообразная лунка
3000	макс. 30	0,13	93	—	1,5	
1250	60	0,7	—	—	—	Седлообразная лунка образо- валась только на резцах ВК8
42	24	0,2	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	

рости резания приведена на рис. 2, где замечается, что с увеличением скорости резания интенсивность износа как по передней, так и по задней граням увеличивается.

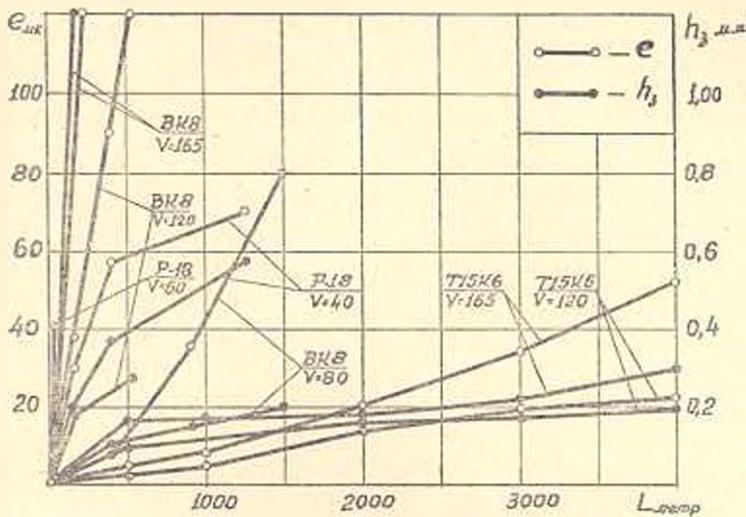


Рис. 1 Зависимость глубины лунки  $e$  и средней высоты площадки износа по задней грани  $h_3$  от длины пути резания  $L$  при различных скоростях резания  $V$ .

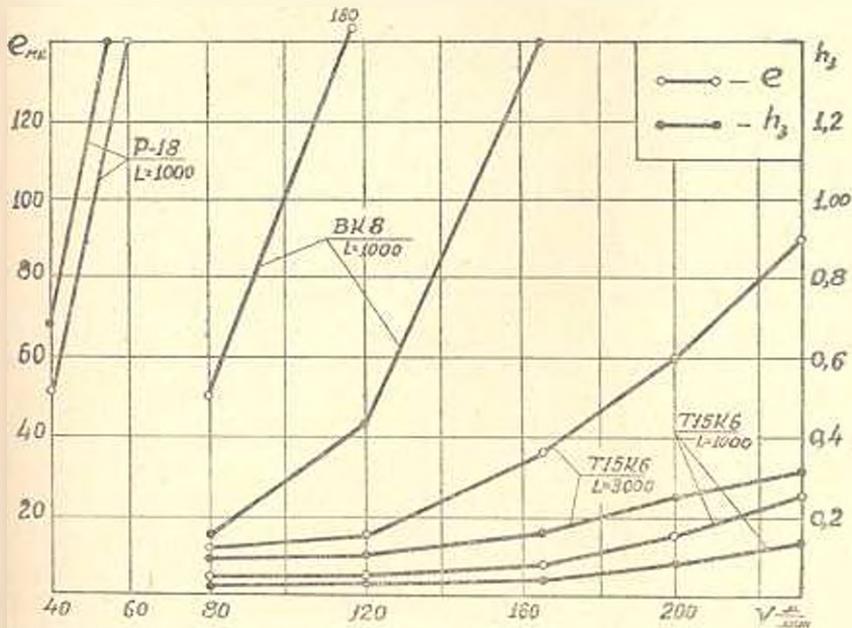


Рис. 2 Зависимость глубины лунки  $e$  и средней высоты площадки износа по задней грани  $h_3$  от скорости резания  $V$ .

Влияние подачи на износ по передней и задней граням, для резцов T15K6, показано на рис. 3. Из рис. 3 видно, что с увеличением подачи износ по передней грани увеличивается, а износ по задней грани, наоборот, уменьшается.

Процесс изнашивания резцов из быстрорежущей стали марки Р-18 с обычной для них термообработкой характеризуется тем, что при  $V = 80$  м/мин наступает „мгновенное“ затупление, а при

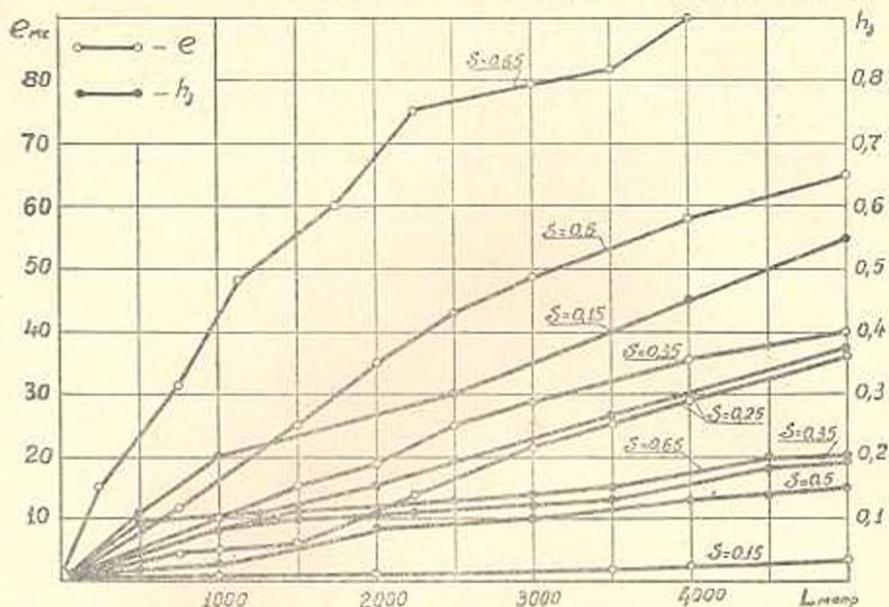


Рис. 3. Зависимость глубины лунки  $e$  и средней высоты площадки износа по задней грани  $h_2$  от длины пути резания  $L$  для различной подачи  $S$ .

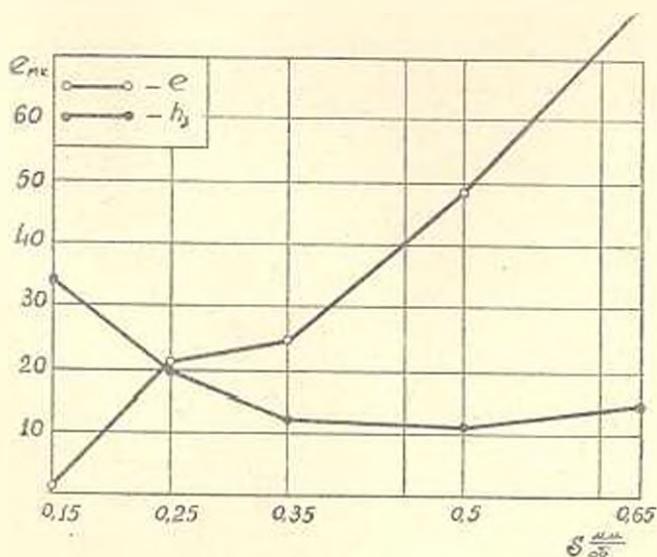


Рис. 4. Зависимость глубины лунки  $e$  и средней высоты площадки износа по задней грани  $h_2$  от подачи  $S$  при  $L = 3000$  м.

$V = 60$  м/мин резец теряет режущую способность на длине пути  $L = 42$  м. При дальнейшем снижении  $V$  до 40 м/мин лунка на передней грани стремительно растет и при  $L = 640$  м резец теряет режущую

способность. При резании со скоростью  $V = 20$  м/мин, путь резания составил  $L = 3000$  м и режущая способность не была утрачена.

При резании стали резцами из стали У10А при скоростях  $V > 20$  м/мин резец сразу же затуплялся. При скоростях  $V = 10$  м/мин на передней грани образовывалась лунка, которая интенсивно углублялась. По задней грани изнашивание резцов протекает менее интенсивно.

Анализируя процесс протекания изнашивания режущих инструментов приходим к выводу: что для различных марок режущих инструментов в разных условиях резания, изнашивание режущей части протекает не с одинаковой интенсивностью.

Например, при скорости резания  $V > 80$  м/мин износостойкость резцов армированных пластинками из сплава марки Т15К6 значительно больше, чем резцов с пластинками ВК8 и Р18. Известно, что при этих скоростях на передней грани резца образуется лунка, а перед лункой — фаска. Интенсивность углубления лунки, по мере увеличения скорости резания, увеличивается. Это объясняется тем, что с увеличением скорости в контакте «стружка-резец» возникает высокая температура, а как доказано многими авторами при высокой температуре происходит интенсивный диффузионный износ. Кроме этого, с повышением температуры происходит интенсивный адгезионный износ. Наряду с указанными видами износа происходит и абразивный износ, который подтверждается тем, что на дне лунки возникают штрихи износа, направление которых совпадает с направлением сходящей стружки. Поэтому при высоких скоростях резания интенсивное изнашивание резца по передней грани протекает в основном, вследствие диффузионного, адгезионного и абразивного изнашивания. Интенсивность углубления лунки для различных марок режущих инструментов различна (см. табл. 1). Это объясняется тем, что при высокой температуре режущие инструменты из различных материалов имеют различные механические свойства (например, при температуре  $1100^{\circ} - 1250^{\circ}$  твердость сплава Т15К6 в 1,5 раза больше твердости ВК8) и т. д.

Увеличение интенсивности изнашивания по передней грани и уменьшение интенсивности по задней грани резца с увеличением подачи объясняется следующим образом. Известно, что при высоких скоростях резания на передней грани резца образуется застойный слой, скорость передвижения которого несколько меньше скорости передвижения свободной стороны стружки. С удалением от режущей кромки скорость передвижения этого слоя увеличивается и в конце лунки она равняется скорости свободной стороны стружки. По нашему мнению застойный слой как бы создает защитную пленку, предохраняющую режущую часть резца от интенсивного изнашивания.

Износ по задней грани, для различных марок режущих инструментов, протекает почти с такой же интенсивностью как и по передней грани. При низких скоростях резания, вследствие образования нароста, картина износа меняется. На передней грани резца образуется

седлообразная лунка, а по задней грани износ протекает медленно. При наличии такого вида износа критерий затупления резца не совпадает с критерием износа по задней грани. В рассматриваемом случае критерием износа следует считать износ по вспомогательной режущей кромке, так как из-за износа этой кромки (как при низких, так и при высоких скоростях резания) качество обрабатываемой поверхности ухудшается до такой степени, что продолжать процесс резания становится нецелесообразным. Ясно, что если за критерий принять качество обработанной поверхности, роль вспомогательной режущей кромки увеличивается, так как в большинстве случаев, несмотря на относительную цельность главной режущей кромки и наличие фаски перед лункой, режущий инструмент затупляется из-за износа по вспомогательной режущей кромке. Известно, что на передней грани резца при определенных условиях образуется лунка и фаска перед лункой. С течением времени размеры фаски уменьшаются, так как нарастание износа по задней грани и уширение лунки приводят к приближению края лунки к смещенной режущей кромке и в момент их слияния режущая кромка разрушается. Так же протекает лункообразование со стороны вспомогательной режущей кромки, но сравнительно интенсивнее, так как процесс протекает в более сложных условиях. В этой зоне стружка течет по двум, встречным направлениям, со стороны главной и вспомогательной режущих кромок, что еще более утяжеляет состояние вспомогательной режущей кромки резца. Это приводит к быстрому слиянию лунки со вспомогательной режущей кромкой и интенсивному изнашиванию этой кромки.

Общей особенностью износа резцов из различных материалов является то, что при всех условиях резания на передней грани резцов по краям режущей части образуются две продолговатые выемки. Эти выемки, особенно выемка идущая от вспомогательной режущей кромки, очень часто являются причиной вызывающей затупление резца.

Резюмируя изложенное можно отметить, что все резцы проходят следующие идентичные стадии износа: изнашивание по краям режущей части; образование выемок; образование седлообразной лунки; образование обычной лунки; окончательное разрушение. Разница заключается лишь в том, что эти стадии износа для различных материалов режущего инструмента образуются при различных скоростях резания.