

В.И.Лепилин, В.Д.Смолин, В.В.Чернякин

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ИНСТРУМЕНТА
НА ЕГО СТОЙКОСТЬ

Известно, что при воздействии импульса излучения ОКГ на шлифовальную поверхность стали возникает узкая зона оплавленного металла, микротвердость которого отлична от микротвердости основного металла. На поверхности микротвердость в 2 раза превышает микротвердость основного металла, увеличивается в глубь материала, достигая величины, превышающей в 2,5 раза микротвердость основного металла. В зоне термического влияния микротвердость может увеличиться в 3 раза по сравнению с микротвердостью основного металла и уменьшается далее в глубь металла до исходного значения.

Для того, чтобы дать оценку методу обработки инструмента методом ОКГ и решить вопрос о возможности его применения в условиях производства, были проведены стойкостные испытания быстрорежущих пластин из стали P6M5K5, P9K5 и P18 с размерами 15х15х5 мм. На каждой пластине обрабатывались поверхности, примыкающие к трем вершинам. Поверхности, примыкающие к 4-й вершине, не обрабатывались. На этих поверхностях в последующем контролировалась микротвердость и анализировалась исходная микроструктура. Все пластины были обработаны только по задним граням у вершин, так как предварительные исследования показали, что обработка по задней грани имеет больший эффект, чем обработка по передней грани.

На поверхности пластин видны зоны обработки диаметром 5 мм, имеющие более темный цвет по сравнению с необработанной поверхностью. В результате обработки геометрия пластин не нарушена, кромки не оплавлены.

Стойкостные испытания пластин проводились на токарно-винтовом станке ИК62, оснащенном устройством, позволяющим регулировать скорость резания независимо от диаметра заготовок. Режимы резания были следующие: подача $S = 0,17$ мм/об; интервал скоростей $v = 0,33 - 0,66$ м/с; глубина резания $t = 1$ мм.

Обрабатываемый материал - сталь 30ХГСН2А-ВД в состоянии поставки HRC = 12. Обработка производилась без применения СОЖ.

Пластины зажимались в державке с механическим креплением, при этом резец имел следующую геометрию: $\varphi = 45^\circ$; $\varphi_1 = 35^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\alpha = 20^\circ$; $\alpha_1 = 20^\circ$; $z = 0,05$ мм.

С целью оценки стойкости пластин через определенные промежутки времени измерялся износ по задней поверхности с помощью лупы Бринеля. Как показали исследования, характер износа по задней поверхности одинаков для всех пластин.

Средняя стойкость резцов при износе по задней поверхности $h_3 = 0,5$ мм представлена в таблице.

Стойкость быстрорежущих пластин при обработке 30ХГСН2АВД в состоянии поставки $S = 0,17$ мм/об; $t = 1$ мм. Критерий износа $h_3 = 0,5$ мм

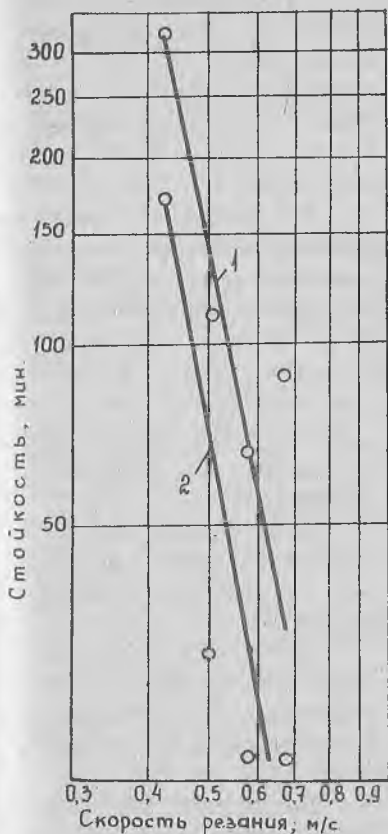
Скорость резания v , м/с	Средняя стойкость пластины Р6М5К5, мин		Средняя стойкость пластины Р9К5, мин		Средняя стойкость пластины Р18, мин	
	упроч- ненных лазером	неупроч- ненных	упроч- ненных лазером	неупроч- ненных	упрочнен- ных лазером	неупроч- ненных
0,33	275	120				
0,42	175	70			327	170
0,5	190	95	183	80	111	30
0,58	-	-	152	40	65	20
0,67	42	23	104		85	20

По данным этой таблицы в логарифмических координатах построены зависимости стойкости от скорости резания, представленные на рис. 1-3.

Пластины Р6М5К5, обработанные лучом ОКГ, во всем диапазоне скоростей показали стойкость значительно более высокую, чем контрольные.

Как видно из рис. 1, характер зависимости стойкости от скорости резания для необработанных и обработанных лучом ОКГ пластин одинаков. Для диапазона $v = 0,33 - 0,5$ м/с эта зависимость может быть представлена как

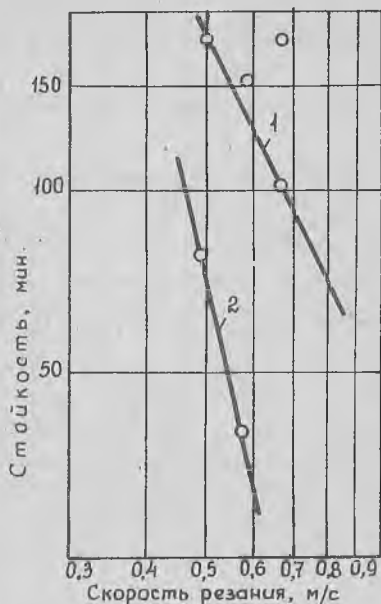
$$T \approx \frac{C_1}{v^{1,4}}$$



Р и с. 1. Зависимость стойкости резцов от скорости резания: материал резцов - Р6М5К5. Обрабатываемый материал 30ХГСН2АВД. Режим резания: $t = 1$ мм; $s = 0,17$ мм/об; без СОЖ. Критерий износа резцов $h_3 = 0,5$ мм; 1 - упрочненные лазером; 2 - неупрочненные

Однако с практической точки зрения нам представляется целесообразным эту зависимость выразить усредненно в виде

$$T \approx \frac{C_3}{v^{2,5}}$$

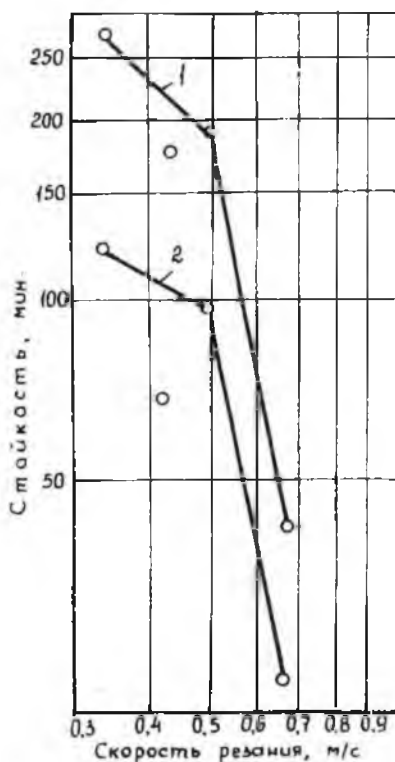


Р и с. 2. Зависимость стойкости резцов от скорости резания: материал резцов Р18; обрабатываемый материал 30ХГСН2А-ВД; режим резания: $t = 1$ мм; $s = 0,17$ мм/об; без СОЖ; критерий износа резцов $h_3 = 0,5$ мм; 1 - упрочненные лазером; 2 - неупрочненные

а в диапазоне $v = 0,5 - 0,67$ м/с

$$T \approx \frac{C_2}{v^5},$$

т.е. при $v = 0,5$ м/с наблюдается "традиционный перелом" зависимости.



Р и с. 3. Зависимость стойкости резцов от скорости резания: материал резцов Р9К5; обрабатываемый материал 30ХГСН2А-ВД, режим резания: $t=1$ мм; $S=0,17$ мм/об; без ЛОЖ; критерий износа резцов $h_3=0,5$ мм; 1 - упрочненные лазером; 2 - неупрочненные

$$T = \frac{C_5}{v^{4,5}}$$

Подсчеты показывают, что стойкость резцов, обработанных лазером, в среднем в 3 раза выше стойкости резцов в исходном состоянии.

Для необработанных пластин Р6М5К5 $C_3 \approx 8$, а для обработанных лазером $C_3 \approx 17,5$. Следовательно стойкость пластин Р6М5К5, упрочненных лазером, в 2,2 раза выше стойкости неупрочненных.

Для пластин Р18 график зависимости стойкости от скорости резания в логарифмических координатах представлен на рис. 2.

$$T \approx \frac{C_4}{v^{5,2}}$$

Здесь $C_4=3,5$ для упрочненных пластин, $C_4=1,2$ для неупрочненных,

Таким образом, стойкость резцов Р18, упрочненных лазером, в 3 раза выше неупрочненных резцов.

Для пластин Р9К5 график зависимости стойкости от скорости резания в логарифмических координатах представлен на рис. 3.

Для пластин Р9К5, обработанных лазером,

$$T = \frac{C_5}{v^{2,6}}$$

для необработанных пластин