

РАЗДЕЛ III. АЛМАЗНО-ЭЛБОРОВАЯ ОБРАБОТКА

УДК 621.923.047

Ф.П.Уривский, Б.И.Петров
В.Н.Трусов, Б.П.Бороздин

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОАЛМАЗНОЙ ОБРАБОТКИ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ Р9К5

Электроалмазное шлифование проводилось на заточном станке модели 3623 Троицкого завода. Схема модернизации станка описана в работе [2]. Станок имеет бесступенчатое регулирование продольной подачи от 0,8 до 1,5 м/мин, источник питания позволяет получать напряжения 2; 4; 9; 116. Поперечная подача варьировалась при исследованиях от 1,15 до 4,79 мм/мин. Расход электролита составлял 2 л/мин; его состав был следующим: NaNO_3 - 5%; $\text{KNC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ - 3%; $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - 0,5%; остальное - вода.

В качестве инструмента применялся круг АЧК 200x20x3x75 АСН 2МК-100% со скоростью вращения 29 м/сек. Для удаления расклеванного слоя в конце заточки отключался технологический ток, уменьшалась поперечная подача и производилось выхаживание обработанной поверхности в течение 4 + 6 двойных ходов. Для исследований использовались пластины размером 5x20x70 мм.

За критерий качества поверхности принимали шероховатость граней и режущей кромки пластины, радиус округления режущей кромки, количество остаточного аустенита в поверхностном слое, глубину растравливания.

Микронеровности измерялись с помощью профилографа-профилометра "ВЭИ-Калибр", содержание остаточного аустенита опре-

делалось с помощью дифрактометра УРС-50И, а глубина растравленного слоя измерялась по методу косых срезов с помощью микротвердомера ПМТ-3. Производительность процесса определялась взвешиванием образцов на аналитических весах типа АДВ - 200. Радиус округления режущей кромки измерялся с помощью микроскопа МБИ-6.

Стойкость режущего инструмента в значительной степени определяется состоянием поверхностей рабочих граней инструмента и качеством его режущей кромки. Исследование шероховатости передней грани в зависимости от величины поперечной подачи и напряжения показало (рис.1), что применение электроалмазной заточки быстрорежущих инструментов позволяет получить шероховатость рабочих поверхностей в пределах $\nabla 9 + \nabla 11$, что хорошо согласуется с результатами работы [1] . Увеличение поперечной подачи свыше 3,86 мм/мин приводит к увеличению шероховатости обработанной поверхности примерно на I класс. Высота неровностей рабочих граней инструмента после электроалмазной обработки имеет примерно такие же значения, как после заточки и доводки алмазными и льбобровыми кругами, т.к. микропрофиль граней при электроалмазной заточке окончательно формируется алмазным кругом в процессе выхаживания.

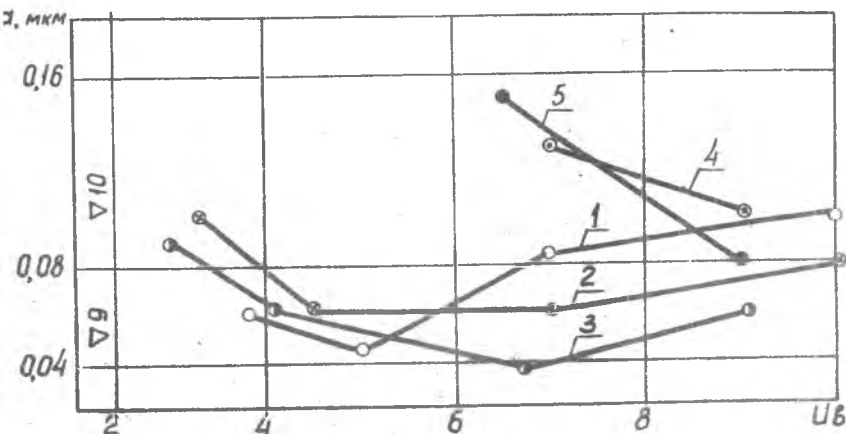


Рис.1. Влияние режимов электроалмазной заточки на шероховатость передней грани $S_{пр} = 1$ мм/мин; $S_{пол}: 1 - 1,15$ мм/мин; 2 - 2,45 мм/мин; 3 - 3,25 мм/мин; 4 - 3,86 мм/мин; 5 - 4,79 мм/мин)

Результаты измерения шероховатости режущей кромки и радиуса ее округления показывают, что эти параметры практически не зависят от подачи.

Величина напряжения влияет на радиус округления режущей кромки ρ , причем с изменением напряжения от 3,5 до 96 В возрастает от 6 + 8 мкм до 15 + 18 мкм, что можно объяснить увеличением степени электрохимического растравливания обрабатываемого материала.

Результаты исследования глубины растравливания представлены на рис.2. Из графиков видно, что растравливание происходит на глубину порядка 0,05 + 0,1 мм. Удаление этого слоя можно осуществить выхаживанием на соответствующем режиме. Количество остаточного аустенита в зависимости от режима обработки изменяется в значительных пределах - от 10 до 62% (р.с. 3).

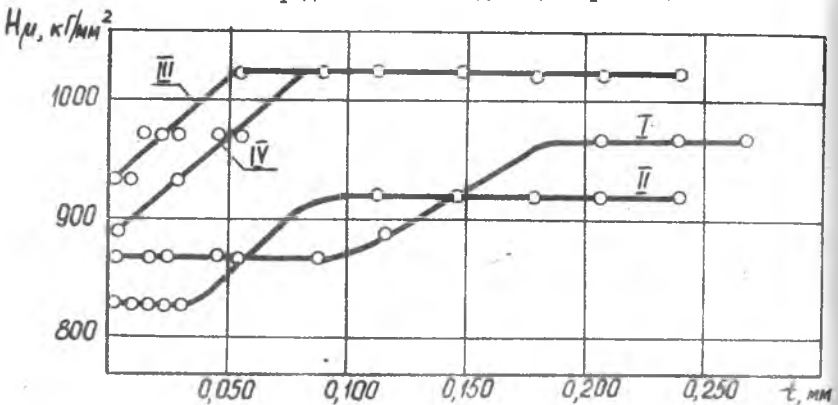


Рис.2. Изменение микротвердости по глубине. Режим обработки:

- I - $J = 130$ а; $U = 10$ в; $S_{\text{пол}} = 1,15$ мм/мин; $S_{\text{пр}} = 1$ м/мин.
- II - $J = 150$ а; $U = 9$ в; $S_{\text{пол}} = 3,25$ мм/мин; $S_{\text{пр}} = 1$ м/мин.
- III - $J = 300$ а; $U = 3,6$ в; $S_{\text{пол}} = 3,25$ мм/мин; $S_{\text{пр}} = 1$ м/мин.
- IV - $J = 80$ а; $U = 3,8$ в; $S_{\text{пол}} = 1,15$ мм/мин; $S_{\text{пр}} = 1$ м/мин.

Большое влияние на содержание остаточного аустенита (А%) оказывает напряжение и величина поперечной подачи ($S_{\text{пол}}$). С увеличением $S_{\text{пол}}$ и уменьшением напряжения увеличивается доля механической работы круга и снижается доля электрохимического растворения обрабатываемого материала. Это приводит к значительному повышению сил резания и температуры, в результате чего происходит образование аустенита в поверхностных слоях обрабаты-

ваемого материала. Из рис.3 видно, что при работе с напряжением $U > 8$ в на любых подачах количество аустенита не превышает допустимого.

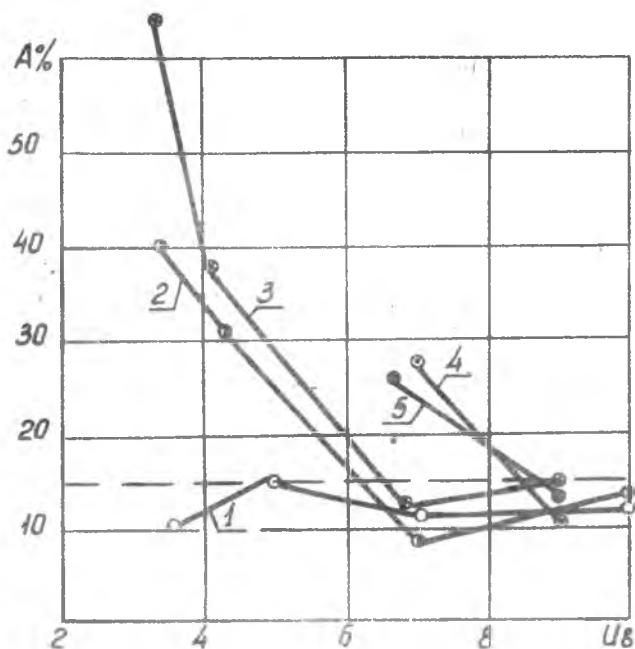


Рис. 3. Влияние режимов электроалмазной заточки на количество аустенита в поверхностном слое $S_{\text{поп}}$:
1 - 1,15 мм/мин; 2 - 2,45 мм/мин; 3 - 3,25 мм/мин;
4 - 3,86 мм/мин; 5 - 4,79 мм/мин

С увеличением напряжения от 3,5 до 9 в производительность электроалмазной заточки для всех поперечных подач за исключением $S_{\text{поп}} = 1,15$ мм/мин, повышается на 30 + 50%. Отсутствие влияния напряжения на производительность при поперечной подаче, равной 1,15 мм/мин, объясняется тем, что съём металла в этом случае происходит лишь за счет электрохимического растворения. Крут только зачищает окисную пленку. Для этой подачи повышение напряжения приводит к увеличению интенсивности электрохимического процесса.

При этом скорость перемещения круга на деталь отстает от скорости съема за счет электрохимического растворения. Увеличивается зазор между образцом и кругом и толщина окисной пленки, а следовательно, снижается плотность тока, что, в свою очередь, и сдерживает повышение производительности процесса. В проведенных исследованиях производительность изменялась от 115 до 450 мм³/мин.

Исследование влияния напряжения, продольной и поперечной подач на удельный расход алмаза (Q , мг/г) позволило сделать вывод о том, что повышение напряжения до 9 в снижает удельный расход алмаза в 5 + 10 раз (при фиксированном значении $S_{\text{поп}}$), а увеличение $S_{\text{поп}}$ от 1,15 до 4,79 мм/мин приводит (при напряжении 9 в) к увеличению Q в 3 раза. Продольная подача практически не влияет на удельный расход алмаза.

Как показывают графики на рис. 4, после правки круга по истечении 5+10 минут удельный расход алмаза стабилизируется и составляет примерно 1 + 2 мг/г. Первоначальный интенсивный износ круга обусловлен наличием большого числа слабо закрепленных после правки зерен алмаза.

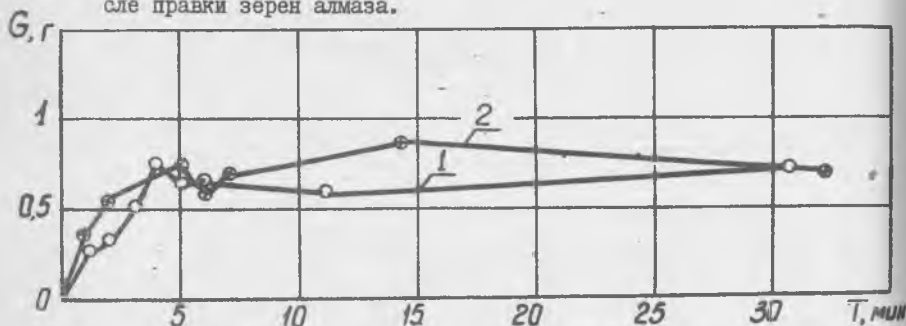


Рис. 4. Зависимость расхода алмаза (G) от времени (T) при непрерывном шлифовании образца. ($S_{\text{поп}} = 3,25$ мм/мин; $U = 96$; $F_{\text{обр}} = 100$ мм²).

Таким образом, применение электроалмазной заточки позволяет повысить производительность процесса в несколько раз по сравнению с алмазным шлифованием. На основании проведенных исследований можно рекомендовать режимы заточки быстрорежущих инструментов: $S_{\text{поп}} = 2 + 3$ мм/мин; $S_{\text{пр}} = 1$ м/мин; $U = 8+10$ в.

Литература

1. Левченко Н.В. Электроалмазное шлифование инструментальных материалов. Автореферат диссертации. Харьковский политехнический институт, Харьков, 1970.

2. Митряев К.Ф. Петров Б.И. и др. Влияние режимов электроалмазной заточки твердосплавного инструмента на качество его поверхностей и стойкость. Труды КуАИ, вып. 43, Куйбышев, 1970.

УДК 621.9.06: 621.9.015

**Б.А.Кравченко, М.А.Аранзон, Г.А.Кулаков
И.К. Тацый**

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСТОВОГО ТОЧЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ РЕЗЦАМИ ИЗ ЭЛЬБОРА Р

Высокие требования к качеству обрабатываемых поверхностей не всегда могут быть обеспечены существующими методами абразивной обработки. Это обусловлено в основном формированием в процессе шлифования растягивающих остаточных напряжений в поверхностном слое изделий, значительно понижающих предел выносливости в условиях знакопеременных нагрузок. Освоение промышленного выпуска нового сверхтвердого синтетического инструментального материала - эльбора Р, обладающего уникальным сочетанием физико-механических и теплофизических свойств, создает перспективу широкого его использования при чистой обработке ряда конструкционных сталей и сплавов, применяемых в ответственных узлах механизмов и машин.

Ниже приводятся некоторые результаты исследования чистового наружного точения широко распространенных закаленных высокопрочных сталей 30ХГСА ($\sigma_B = 170 \text{ кг/мм}^2$) и ЭИ643 ($\sigma_B = 200 \text{ кг/мм}^2$).