

ШЕРОХОВАТОСТЬ И УПРОЧНЕНИЕ ОБРАБОТАННОЙ
ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ТОЧЕНИИ КОРУНДОВЫМИ РЕЗЦАМИ

В ранее проведенных исследованиях [1—5] доказана реальная возможность применения синтетического корунда, в частности, лейкосапфира и рубина, в качестве режущего материала при чистовом точении цветных металлов и их сплавов. На основании этих исследований осуществлена оптимизация процессов резания, обеспечивающая высокую эффективность использования режущих пластинок из синтетического корунда. Однако для полного выявления этой возможности необходимо было исследовать шероховатость, упрочнение обработанной поверхности корундовыми резцами. С этой целью была проведена серия экспериментов.

Опыты проводились на токарно-винторезном станке модели SV18RA. Обработывались бронза БрАЖ-9-4, дюралей Д16 и Д16Т, латуни ЛС64-2 и меди М-2. Закономерности изменения чистоты обработанной поверхности исследовались при изменении в широком диапазоне скорости резания (от 19 до 380 м/мин), подачи (от 0,006 до 0,3 мм/об.) и глубины резания (от 0,05 до 0,6 мм). Применялись резцы, оснащенные пластинками из лейкосапфира с оптимальной геометрией режущей части [6].

Результаты экспериментов (рис. 1, показаны только результаты при обработке бронзы) показывают, что установленные зависимости почти идентичны для всех исследованных материалов.

С увеличением скорости резания до 75—90 м/мин. наблюдается уменьшение шероховатости обработанной поверхности, после чего влияние скорости резания практически отсутствует. Исключением является дюралюминий Д16, для которого после указанного значения скорости наступает постепенное увеличение шероховатости поверхности. Очевидно, последнее явление связано с химическим сродством обрабатываемого и режущего материалов, в силу чего при высоких скоростях резания происходит увеличение коэффициента трения в зоне резания с образованием заторможенного слоя и его напластованием на вновь образованную поверхность детали.

Из результатов экспериментов следует, что наименьшая шероховатость поверхности обеспечивается при скорости резания порядка 75—90 м/мин. для всех испытанных металлов. Однако, учитывая необходимость обеспечения достаточной производительности, незначительную зависимость шероховатости поверхности от скорости резания при

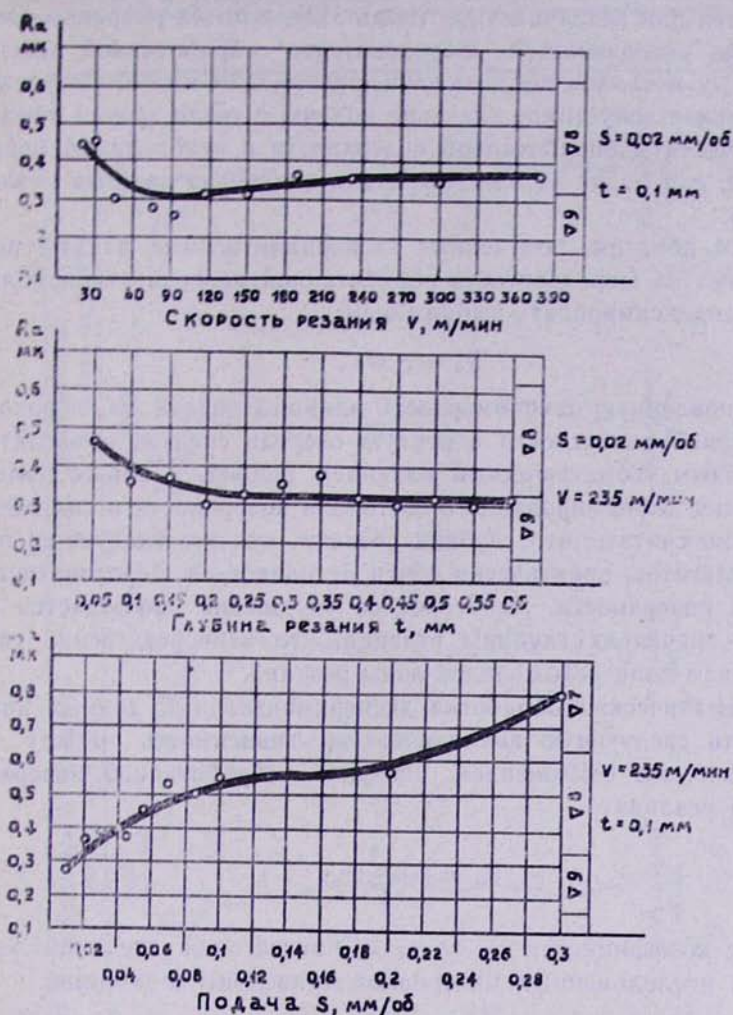


Рис. 1. Влияние скорости резания, глубины резания и подачи на шероховатость обработанной поверхности при чистовой обработке бронзы БрАЖ-9-4.

высоких значениях, а также ранее приведенную зависимость стойкости от скорости резания, следует для практического применения рекомендовать скорость резания в интервале 220—250 м/мин.

Выравнивая полученные результаты, зависимости можно представить выражением:

$$R_a = c_v \frac{1}{V^{x_v}} \quad (1)$$

При обработке всех исследованных металлов с увеличением пода наблюдается увеличение шероховатости обработанной поверхности. Однако при обработке бронзы БрАЖ-9-4 и дюрала Д16Т в интервале 0.06—0.10 мм/об. указанное явление протекает более энергично, чем у остальных металлов, для которых в этом интервале увеличение высоты

неровностей или незначительно (медь М2), или же умеренно. Особенно интенсивно увеличивается шероховатость обработанной поверхности испытанных металлов после подачи, равной 0,20 мм/об. Следовательно, максимальное допустимое значение подачи, с точки зрения обеспечения высокой чистоты обработанной поверхности и необходимой производительности, для меди — 0,2 мм/об., а для остальных цветных металлов — 0,1 мм/об.

Таким образом, полученные экспериментальные данные по влиянию подачи на шероховатость обработанной поверхности приближенно можно аппроксимировать выражением:

$$R_a = c_s s^{y_s} \quad (2)$$

Установленную закономерность влияния подачи на шероховатость обработанной поверхности в первую очередь следует объяснить непосредственным геометрическим влиянием подачи, а также изменением пластически деформированного состояния поверхности и сил резания.

Можно считать, что глубина резания, как это следует из полученных результатов, практически почти не влияет на шероховатость обработанной поверхности. Некоторое ее ухудшение наблюдается при больших значениях глубины резания, что непосредственно связано с увеличением доли усложненной зоны резания.

Математическая обработка экспериментальных данных позволила установить следующую аналитическую зависимость между средним арифметическим отклонением профиля обработанной поверхности и глубиной резания:

$$R_a = c_t \frac{1}{t^{z_t}} \quad (3)$$

Значение коэффициента c_v , c_s , c_t и показателей степеней x_v , y_s , z_t для всех исследованных материалов приведены в таблице.

Таблица 1
Значение коэффициентов и показателей степеней в формулах (1, 2, 3)

Обрабатываемый материал	Коэффициенты и показатели степеней					
	C_v	C_s	C_t	X_v	Y_s	Z_t
Бронза БрАЖ-9-4	0,41	1,6	0,28	0,041	0,42	0,13
Латунь ЛС 64-2	0,75	1,5	0,31	0,144	0,42	0,08
Медь М2	1,1	1,7	0,37	0,206	0,44	0,05
Дюраль Д16	0,53	1,4	0,31	0,076	0,42	0,1
Дюраль Д16Т	0,54	1,6	0,33	0,072	0,46	0,06

Как показали наши некоторые эксперименты, при определенном сочетании режимов резания ($V=75 \div 90$ м/мин., $S=0,005 \div 0,007$ мм/об. $t=0,1$ мм) возможно получение обработанной поверхности исследуемых металлов с весьма высокой степенью чистоты в пределах 11—12-г

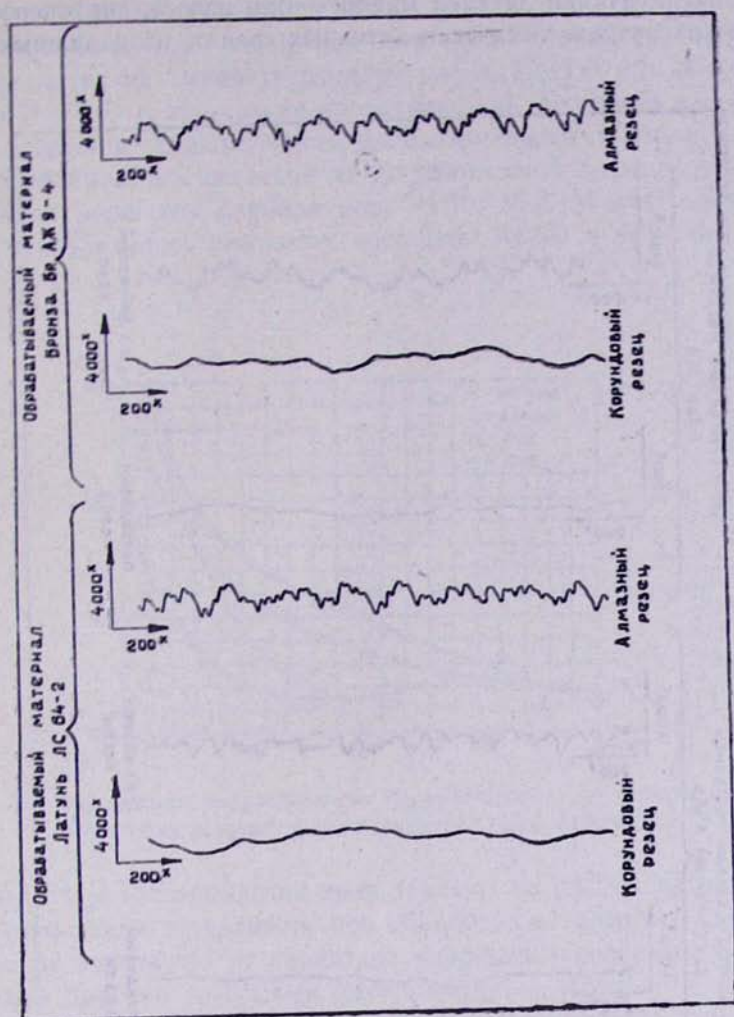


Рис. 2.

класса, однако при этом соответственно снижается производительность процесса.

На рис. 2 и 3 представлены профилограммы поверхностей различных цветных металлов, обработанных алмазным и корундовым резцами. Причем для каждого режущего материала были использованы соответствующие режимы резания и оптимальные параметры геометрии резцов. Сопоставление приведенных микропрофилей показывает, что при обработке всех металлов структура микропрофиля, образованного корундовым резцом, своей плавностью выгодно отличается от микропрофиля поверхности деталей, обработанных алмазным резцом. Плавность микропрофиля подразумевает и существенное увеличение опорной площади обработанной поверхности, что, несомненно, приведет к повышению работоспособности этих поверхностей во многих ответственных

условиях эксплуатации деталей машин — при износе, знакопеременных и ударных нагрузках, химически активных средах, неподвижных соединениях и т. д.

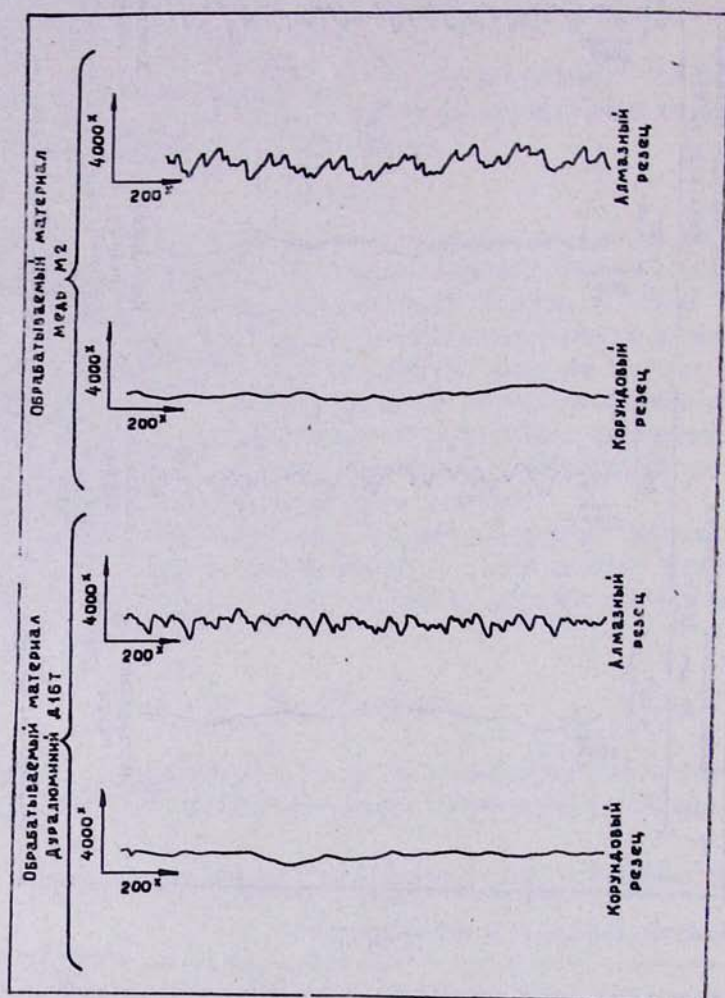


Рис. 3.

Таким образом, обработка корундовыми резцами, с точки зрения достижения высокой долговечности деталей машин, имеет явные преимущества перед обработкой с применением алмазных резцов.

Однако эксплуатационные свойства деталей обусловлены не только шероховатостью обработанной поверхности, но и физико-механическим ее состоянием и, в частности, упрочнением.

Для установления характера упрочнения поверхностного слоя при обработке корундовыми резцами и для сравнительной его оценки была проведена небольшая серия экспериментов по точению бронзы БрАЖ-9-4

различными режущими материалами и при оптимальных для каждого инструмента условиях резания.

Упрочнение металла поверхностного слоя оценивалось измерением микротвердости на микротвердомере марки ПМТ-3 при нагрузке на индикатор $P = 100$ г. Измерение проводилось на плоскости косой лыски [7]. Во избежание существенного дополнительного наклепа плоскость лыски обрабатывалась доводкой на чугунной плите с последовательным применением порошков карбида бора М-10, М-7, М-3. Окончательная доводка производилась алмазным порошком АСМ1 в вазелине на самодельном станке.

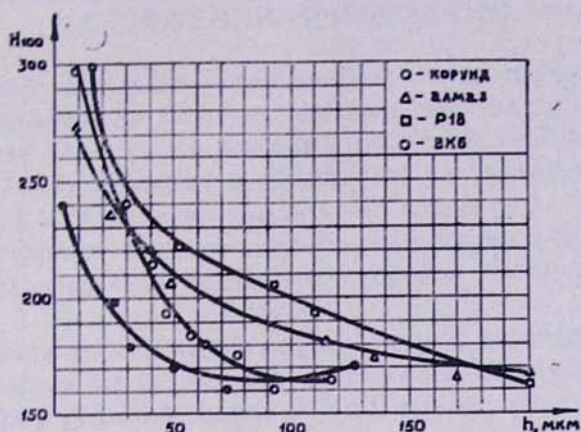


Рис. 4. Зависимость микротвердость H_{100} — расстояние от поверхности h .
Обработка резцами из различных режущих материалов.

Результаты экспериментов представлены на рис. 4. Как видим, характер упрочнения поверхности при обработке резцами из лейкосапфира ничем не отличается от характера упрочнения поверхности деталей, обработанных другими режущими материалами.

Что касается некоторой разницы значений глубины и степени упрочнения поверхностей, то она, очевидно, является следствием не только различных режимов и геометрии режущей части, но и следствием изменения коэффициента трения инструмента со стружкой и деталью при изменении материала режущей части.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Арутюнян, К. В. Галоян, В. Х. Саркисов. Синтетический корунд и его применение в промышленности, науке, технике. Издание Армянского научно-исследовательского института научно-технической информации и технико-экономических исследований, Ереван, 1970.
2. А. М. Арутюнян. Исследование стойкости резцов, оснащенных пластинками из синтетического корунда при точении цветных металлов. «Промышленность Армении», 1970, № 3.
3. Г. К. Маркарян, А. М. Арутюнян. Оптимизация геометрии режущей пластинки из синтетического корунда. «Промышленность Армении», 1970, № 7.

4. Г. К. Маркарян, А. М. Арутюнян. Исследование влияния режимов резания на стойкость пластины из лейкосапфира и чистоту обработанной поверхности. «Промышленность Армении», 1970, № 12.
5. Г. К. Маркарян, А. М. Арутюнян. Силы резания при точении цветных металлов пластинками из синтетического лейкосапфира. «Промышленность Армении», 1971, № 4.
6. А. М. Арутюнян. Авторское свидетельство № 348296, бюллетень № 25, 1972.
7. М. В. Касьян, Г. К. Маркарян. Высокое качество поверхности (упрочнение) основы повышения надежности, Ереван, 1966.