

УДК 621.941.1: 669.295

В.И.Стебихов, А.Ф.Шпатаковский

КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ  
ПРИ ЧИСТОВОМ ТОЧЕНИИ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТЗ-1  
АЛМАЗНЫМИ И ТВЕРДОСПЛАВНЫМИ РЕЗЦАМИ

Надежность и долговечность современных машин, работающих в условиях высоких силовых и температурных нагрузок, в значительной степени зависят от состояния поверхностного слоя изделия, обусловленного процессом механической обработки.

В настоящей работе приводятся результаты исследования остаточных напряжений, шероховатости обработанной поверхности и наклепа в зависимости от методов обработки и режимов резания.

Остаточные напряжения определялись по методике академика Н.Н. Давиденкова [1]. Деформация образцов в процессе травления измерялась на аппаратуре, разработанной в лаборатории КуАИ [2]. Шероховатость обработанной поверхности измерялась на профилометре-профилографе "ВЭИ-Калибр". Наклеп определялся измерением микротвердости на приборе ПМТ-3 на косых срезах образцов. Обработка образцов осуществлялась на прецизионном токарном станке ИВ16 без охлаждения. Применялись алмазные резцы и резцы, оснащенные твердым сплавом ВК6-0М.

Эпюры тангенциальных остаточных напряжений ( $\sigma_{\tau} = \sigma_{\tau} - \mu \sigma_{\perp}$ ) при точении сплава ВТЗ-1 с различными скоростями представлены на рис.1. Напряжения сжатия распространяются на глубину 20-35 мкм с максимумами в пределах  $-26 + 50 \text{ кг/мм}^2$  для твердосплавных резцов и на глубину до 10 мкм с максимумами  $-20 + 28 \text{ кг/мм}^2$  для алмазных. Характер эпюр остаточных напряжений при тонком точении сплава ВТЗ-1 можно объяснить сравнительно невысоким уровнем сил и температуры резания в зоне контакта инструмента с изделием. Более низкий уровень напряжений и меньшая глубина их распространения при точении алмазными резцами объясняется меньшими силами резания и более низкой температурой резания. Это связано с меньшим значением сил трения, с более высокой теплопроводностью алмаза, что оказывает влияние на образование и распределение теплоты между инструментом, изделием и стружкой.

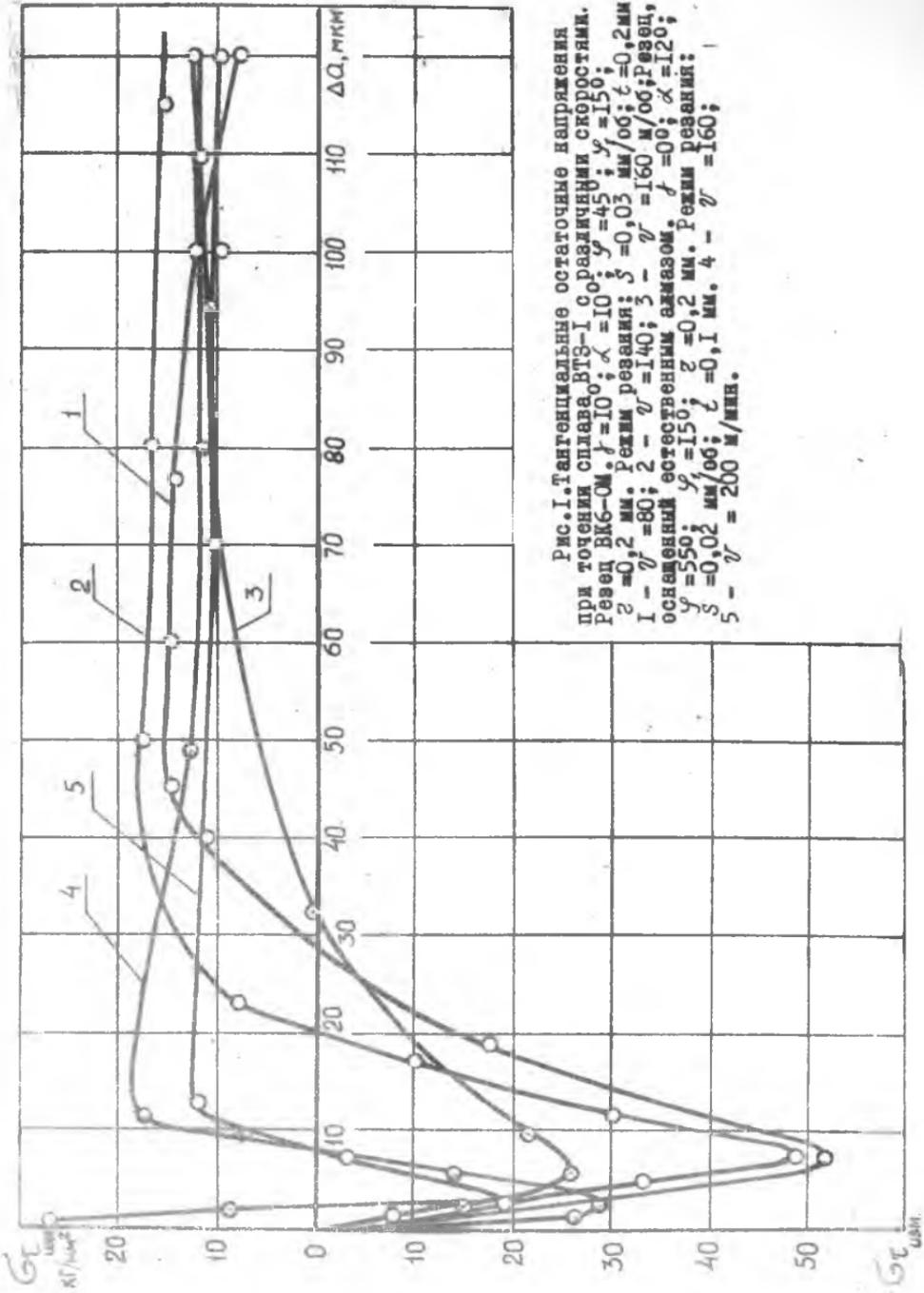


Рис. 1. Тангенциальные остаточные напряжения при точении сплава ВТ8-1 с различными скоростями. Резец ВК6-0М.  $f=10$ ;  $\alpha=10$ ;  $\gamma=45$ ;  $\gamma=150$ ;  $z=0,2$  мм. Режим резания: 1 -  $v=80$ ; 2 -  $v=140$ ; 3 -  $v=160$  м/об;  $t=0,2$  мм; основной естественный алмазом.  $f=0,01$ ;  $\alpha=120$ ;  $\gamma=550$ ;  $\gamma=150$ ;  $z=0,2$  мм. Режим резания: 4 -  $v=200$  м/мин; 5 -  $v=200$  м/мин.

Опытами установлено, что при точении сплава ВТЗ-1 твердосплавными резцами увеличение подачи в пределах  $0,02+0,05$  мм/об приводит к небольшому повышению сжимающих остаточных напряжений и глубины их распространения.

Изучение влияния глубины резания на тангенциальные остаточные напряжения проводилось при точении алмазными резцами при  $t = 0,05 + 0,2$  мм и резцами, оснащенными твердым сплавом, при  $t = 0,1 + 0,4$  мм. Опыты показали, что глубина резания в указанных пределах не оказывает большого влияния на величину и глубину распространения остаточных напряжений.

Влияние износа резцов, оснащенных твердым сплавом, на эпюры остаточных напряжений представлено на рис.2. Увеличение износа по задней грани от 0 до 0,16 мм приводит к увеличению глубины проникновения сжимающих остаточных напряжений от 10 до 40 мкм, что связано с увеличением поля деформаций под действием силового фактора. Максимум остаточных напряжений изменяется в небольших пределах, что можно объяснить увеличивающимся действием температуры резания.

Шероховатость обработанной поверхности исследовалась в зависимости от подачи, скорости, глубины резания, радиуса при вершине и износа по задней грани резца. Подача изменялась в пределах  $S = 0,01 + 0,1$  мм/об; скорость резания  $V = 50 + 150$  м/мин; глубина -  $t = 0,05 + 0,3$  мм, радиус при вершине - от 0,5 до 6 мм и износ по задней грани доводился до  $h_3 = 0,2$  мм.

На рис. 3 представлена зависимость шероховатости от подачи при точении титанового сплава ВТ9 проходными твердосплавными резцами с различными радиусами при вершине. С увеличением подачи от 0,01 до 0,10 мм/об шероховатость поверхности увеличивается и тем быстрее, чем меньше радиус при вершине. Так, при радиусе  $r = 0,5$  мм и  $S = 0,1$  мм/об среднеарифметическое отклонение профиля составляет  $R_a = 1,26$  мкм ( $\nabla 6$ ), при  $r = 6$  мм,  $R_a = 0,42$  мкм ( $\nabla 8$ ).

Исследование упрочнения обработанной поверхности при чистовом точении сплава ВТЗ-1 твердосплавными и алмазными резцами с различными подачами, глубинами и скоростями резания показало, что глубина наклепа изменяется в пределах 10-30 мкм при очень небольшой степени.

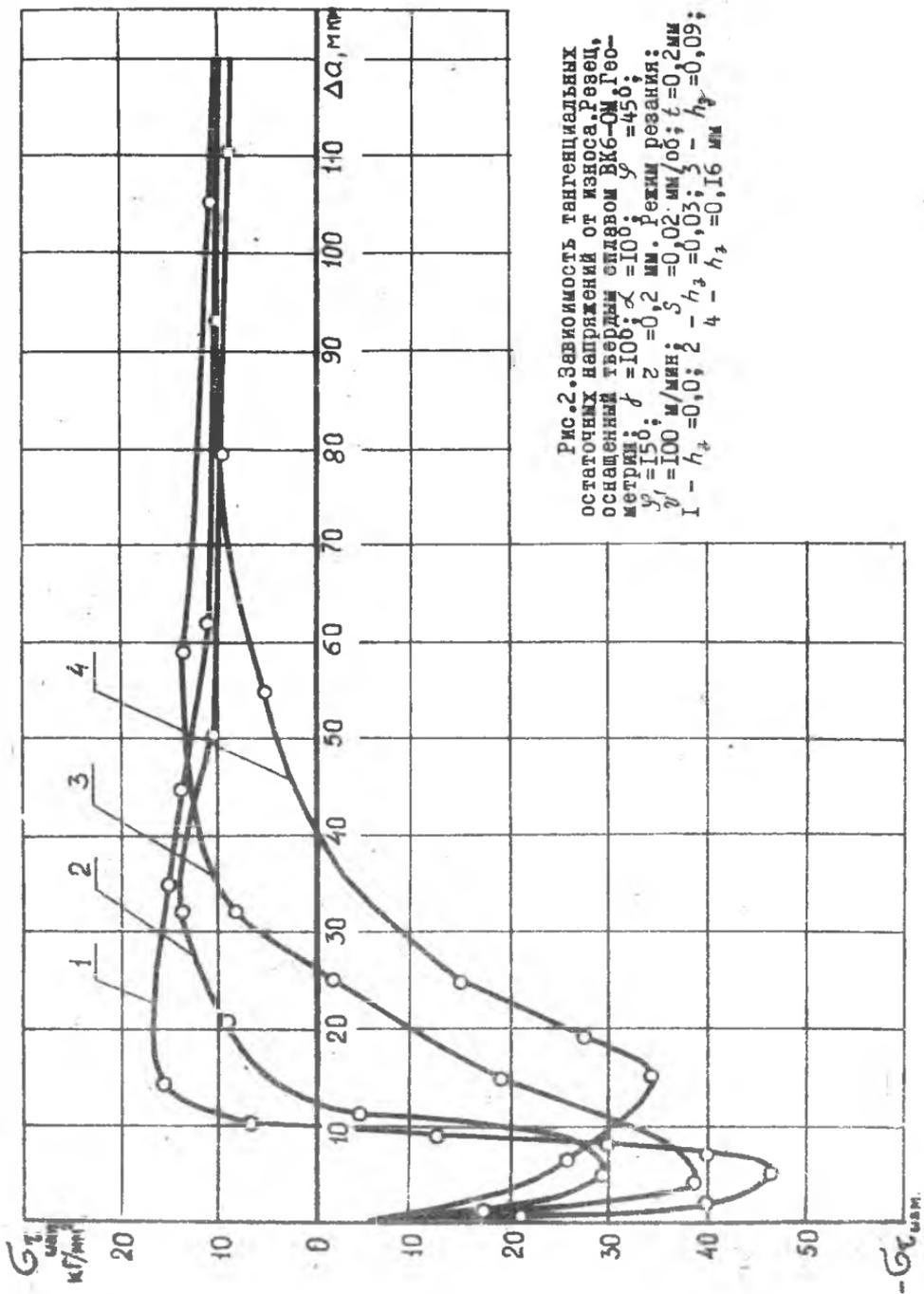


Рис. 2. Зависимость тангенциальных остаточных напряжений от износа. Резец, оснащенный твердым сплавом ВК6-0М. Гео-метрии:  $\delta = 106$ ;  $\alpha = 100$ ;  $\gamma = 450$ ;  $\gamma_1 = 150$ ;  $z = 0,2$  мм. Режим резания:  $v_f = 100$  м/мин;  $s = 0,02$  мм/об;  $t = 0,2$  мин.  $1 - h_1 = 0,0$ ;  $2 - h_2 = 0,03$ ;  $3 - h_3 = 0,09$ ;  $4 - h_4 = 0,16$  мм

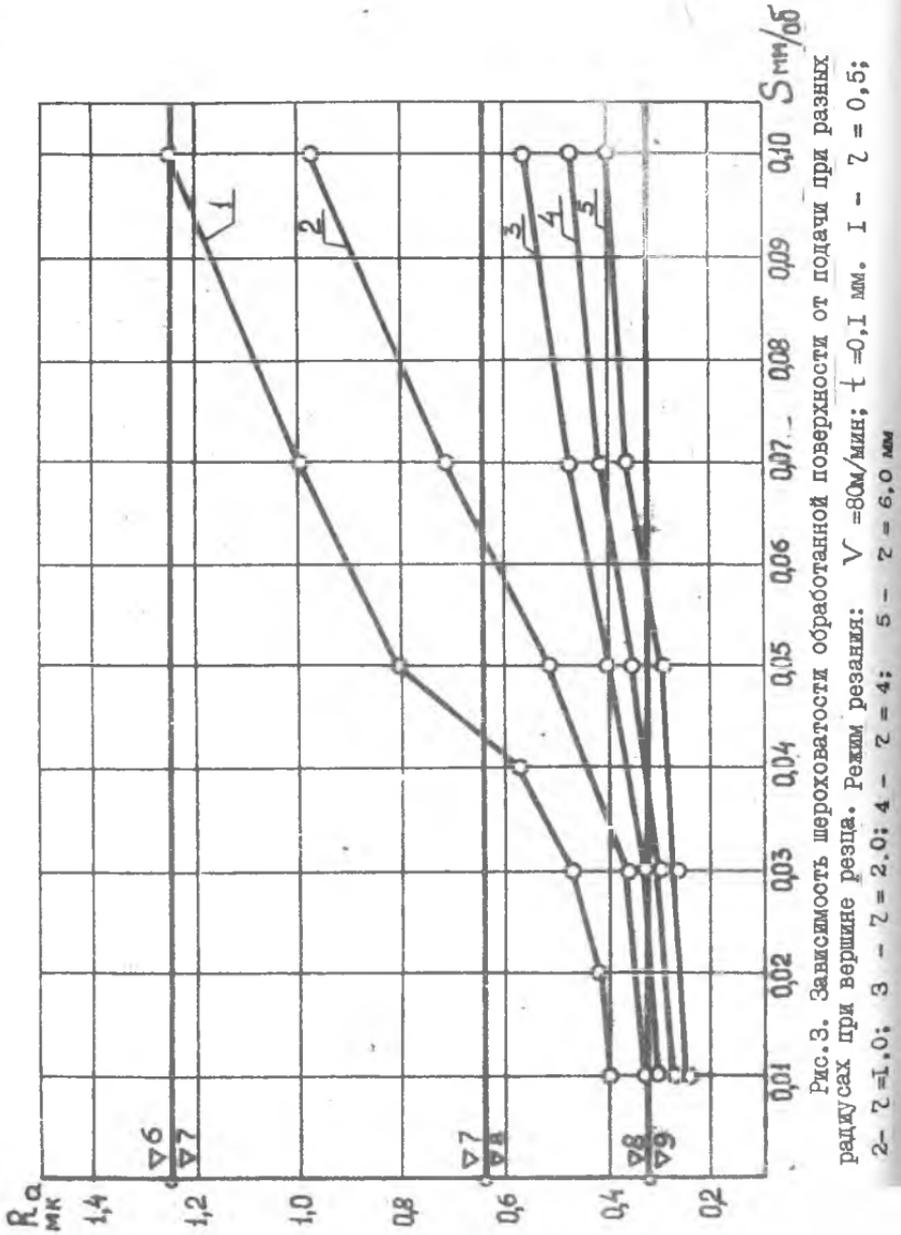


Рис. 3. Зависимость шероховатости обработанной поверхности от подачи при разных радиусах при вершине резца. Режим резания:  $V = 80$  м/мин;  $t = 0.1$  мм. 1 -  $r = 0.1$ ; 2 -  $r = 1.0$ ; 3 -  $r = 2.0$ ; 4 -  $r = 4$ ; 5 -  $r = 6.0$  мм

## Выводы

Применение алмазных резцов и резцов, оснащенных твердым сплавом ВК6-ОМ, при обработке титановых сплавов на чистовых операциях позволяет улучшить качество обработанной поверхности и, следовательно, повысить эксплуатационные свойства деталей.

### Литература

1. Давиденков Н.Н. Измерение остаточных напряжений в трубах. И.Т.Ф. вып. I, 1938.
2. Кравченко Б.А. Силы, остаточные напряжения и трение при резании металлов. Кузбасское книжное издательство, 1962.

УДК 621.921.34

А.В.Мещи, М.С.Пивоваров, А.И.Скиданенко

### ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖУЩИХ СВОЙСТВ АЛМАЗНЫХ КРУГОВ ИЗ ЗЕРЕН БАЛЛАСА

Синтетические алмазные зерна балласа широко применяются для изготовления алмазно-абразивного инструмента.

Одним из параметров, характеризующих работоспособность таких кругов, являются силы, возникающие при шлифовании. Сопоставление алмазных кругов из зерен балласа (АСБ) с кругами из синтетических алмазов (АСР) показывает, что при одном и том же режиме шлифования силы  $P_y$  и  $P_z$  могут значительно отличаться. Различие объясняется, по-видимому, взаимодействием режущих зерен и связки с обрабатываемым материалом. Если связка или продукты шлифования заволакивают зерна, то режущие грани их изолируются. Важную роль играет также способность связки удерживать зерна. Если связка удерживает зерна вплоть до образования значительных площадок износа или разрушения на режущих поверхностях алмаза, то она будет приводить к повышенным значениям сил. Наоборот, если связка содействует быстрому обновлению зерен на режущей поверхности