

*Новиков Ф.В., Иванов И.Е. Харьковский национальный  
экономический университет, Харьков  
Рябенков И.А. ГП ХМЗ “ФЭД”, Харьков  
Полянский В. И. ООО “Империя металлов”, Харьков, Украина*

## **ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ В ДЕТАЛЯХ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ**

Задачи повышения точности и обеспечения заданной шероховатости обработки поверхностей корпусных деталей гидроаппаратуры в зависимости от стойкости режущего инструмента являются актуальными в технологии машиностроения. Перспективным направлением решения данных задач является применение высокоскоростной обработки на современных высокооборотных станках с ЧПУ: “PICOMAX”, “HERMLE”, “SPINNER” и т.д. Обработка корпусных деталей на этих станках ведется на повышенных скоростях резания ( $n=4000 - 20000$  об/мин) и подачах ( $S=6 - 30$  м/мин). Широко применяются прогрессивные режущие инструменты фирм “KORLOY”, “ISKAR”, “GUHRING”, “TAEGUTEC” и др., что позволяет резко повысить производительность и точность обработки при обеспечении высоких показателей шероховатости обработки. Рассмотрим примеры практического использования высокоскоростной обработки.

1. Обработка отверстий во втулках из бронзы Бр 010С2НЗ твердостью  $HB \geq 75$ , которые используются в качестве вставных гильз в блоках цилиндров гидроагрегатов. Предварительная обработка отверстий растачиванием твердосплавными резцами характеризуется низкими показателями точности и шероховатости ( $R_a=2,5 \dots 1,25$  мкм) поверхностей, что требует применения последующих трудоемких операций рейберования (на основе пластического деформирования материала) и доводки текстолитовым притиром пастой КТ. С целью повышения эффективности обработки был проведен комплекс экспериментальных исследований процесса высокоскоростного растачивания отверстий в бронзовых втулках. Эксперименты проводились на современном высокооборотном обрабатывающем центре с ЧПУ мод. ”Picomax-60M”. Деталь была неподвижна, вращался резец. Режимы резания: частота вращения  $n=8000$  об/мин; продольная подача  $S=0,02$  мм/об. В результате проведенных экспериментов установлено, что процесс высокоскоростного растачивания отверстий обеспечивает повышение качества обработки (шероховатость поверхности –  $R_a=0,63$  мкм). Производительность обработки увеличена более чем в 3 раза. Это позволило уменьшить трудоемкость последующей операции рейберования более чем в 2 раза, поскольку требуемые параметры качества обработки формируются всего за 2 прохода рейбера (вместо 4-х проходов по действующей технологии).

Операция рейберования выполняется двумя рейберами. Предварительное рейберование осуществляется аналогично процессу точного зенкерования. Рейбер имеет 6 режущих кромок и снимает припуск приблизительно 0,015 мм. Окончательное рейберование производится методом пластического деформирования аналогично выглаживанию. Припуск составляет приблизительно

0,0025 мм, в результате осуществляется процесс пластического упрочнения обрабатываемого материала (бронзы Бр 010С2НЗ твердостью  $HB \geq 75$ ). Рейбер изготавливается из твердого сплава ВК8 или из материала UF10 фирмы “ТАЕГУТЕС”. Режимы обработки при рейберовании: частота вращения  $n=260$  об/мин; продольная подача  $S=0,015$  мм/об; СОТС – АМГ10.

2. Обработка отверстий в корпусных деталях из материала АЛ9 на программных токарных станках – обрабатывающих центрах “SPINNER TC 600” и “SPINNER 825”. Технологический процесс обработки ступенчатых и резьбовых отверстий строится следующим образом: центрируется торец, сверлится отверстие  $\varnothing 9$  мм, подрезается торец, зенкеруется отверстие  $\varnothing 11^{+0,24}$  мм, растачивается отверстие  $\varnothing 14^{+0,035}$  мм (обеспечивается шероховатость поверхности  $R_a=0,8$  мкм), нарезается резьба М18х1,5, растачиваются канавки. Режимы резания:  $n=2000 - 8000$  об/мин,  $S=0,1 - 0,4$  мм/об. При этом стабильно обеспечивается шероховатость поверхности  $R_a=1,25 - 0,32$  мкм, чего ранее при обработке традиционными методами не достигалось. Эффект обработки обусловлен применением высоких скоростей резания и уменьшением припусков на чистовых проходах (благодаря использованию прогрессивных конструкций инструментов). В результате производительность обработки увеличивается до 5 раз при одновременном увеличении качества обрабатываемых поверхностей.



**Рисунок 1 – Общий вид рейберов**

3. С использованием традиционных методов фактически невозможной была обработка объемных кулачков, т.к. материал 95Х18-Ш (твердостью  $HRC \geq 56$ ) не обрабатывался резанием из-за малых скоростей резания и низкой стойкости инструмента. Проблема была решена на основе применения обрабатывающего центра “HERMLE C 800U”, имеющем 5 степеней свободы. Обработка точного объемного контура выполняется фрезой  $\varnothing 5$  мм из твердого сплава H SBE 2050Q на оборотах  $n=12000$  об/мин и подаче  $S=190$  мм/об. За один проход удаляется припуск величиной 0,25 мм, обеспечивается шероховатость поверхности  $R_a=1,25$  мкм и точность обработки на уровне 9 качества. Высокоскоростное фрезерование объемных кулачков из труднообрабатываемого материала позволило исключить из технологического процесса малоэффективную операцию шлифования. Была оставлена лишь операция полирования объемного контура с целью снижения шероховатости поверхности. В итоге достигнуто снижение трудоемкости обработки в 2 – 3 раза.