

Ф.В. НОВИКОВ, д-р техн. наук,
И.А. РЯБЕНКОВ, канд. техн. наук,
С.А. ДИТИНЕНКО, канд. техн. наук, ХНЭУ, г. Харьков

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ГИДРОАППАРАТУРЫ

Обоснованы технологические возможности повышения эффективности финишной обработки деталей гидроаппаратуры. Даны практические рекомендации

Sound technological opportunities for improving the finish machining of hydraulic equipment. Practical recommendations

Создание высоких давлений и обеспечение заданной гидроплотности требуют высококачественного изготовления деталей гидроаппаратуры, особенно деталей пар трения, которые работают в условиях интенсивного трения и износа. Однако, как показывает производственный опыт, выполнить высокие требования по качеству и точности обработки указанных деталей весьма сложно, т.к. они изготовлены из материалов с повышенными физико-механическими характеристиками и их обработка сопряжена с образованием значительных погрешностей и температурных дефектов на обрабатываемых поверхностях. Поэтому актуальной задачей по-прежнему является поиск новых технологических решений по повышению качества, точности и производительности обработки, основанных на научно-обоснованном выборе рациональной структуры и параметров операций [1–3]. Цель работы – обоснование технологических возможностей повышения эффективности финишной обработки деталей гидроаппаратуры.

Операции обработки отверстий являются наиболее массовыми и ответственными операциями при производстве деталей гидроаппаратуры. Финишными операциями обработки отверстий, как правило, являются операции ручной притирки абразивным порошком. Они достаточно трудоемки и не всегда обеспечивают выполнение высоких требований по точности обработки. Примером тому является операция притирки сквозных отверстий в сепараторе (рис. 1), изготовленном из закаленной до твердости HRC₃ 30...38,5 стали 20Х3НВФА. Предварительно отверстие растачивается на токарном станке в размер $12,85^{+0,035}$ мм. Далее производится его ручная притирка в размер $12,87^{+0,05}$ мм. При этом биение не должно превышать 0,02 мм, шероховатость поверхности должна составлять $R_a=0,63$ мкм, перпендикулярность отверстия – 0,05 мм. Установлено, что процесс притирки характеризуется относительно низкой производительностью обработки. При этом перпендикулярность отверстия составляет 0,1 мм вместо требуемого значения 0,05 мм, т.е. не обеспечивается требуемая точность обработки отверстия. В связи с этим были проведены экспериментальные исследования алмазного хонингования сквозных отверстий в сепараторе (рис. 1) с целью опре-

деления возможностей эффективной замены им малопроизводительного процесса ручной притирки алмазной пастой АСМ НОМГ зернистостью 14/10, 5/3, 3/2 со скоростью резания 15 м/мин.

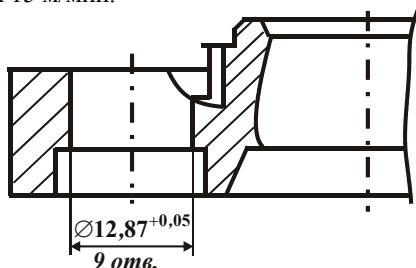


Рисунок 1 – Схема расположения сквозного отверстия в сепараторе

Для обработки использовался станок фирмы “Nagel”, работающий в автоматическом режиме, хонинговальная головка (рис. 2) диаметром $\varnothing 12,85_{-0,05}$ мм с двумя хонинговальными брусками $15 \times 3,88 \times 1$ зернистостью 60/40, 100%-ной концентрацией на металлической связке М2-01. Первоначально с помощью данной хонинговальной головки производилось хонингование отверстия в размер $\varnothing 12,87^{+0,05}$ мм. Затем хонинговальной головкой $\varnothing 12,98_{-0,05}$ мм производилось хонингование отверстия в размер $\varnothing 13^{+0,05}$ мм. В результате удалось процесс обработки выполнять в автоматическом режиме и повысить производительность обработки в 1,8 раза по сравнению с ручной притиркой, стабильно обеспечить перпендикулярность отверстия в пределах 0,05 мм, тогда как ранее достигалось значение 0,1 мм [4]. Это положительно отразилось на износостойкости отверстия при работе.

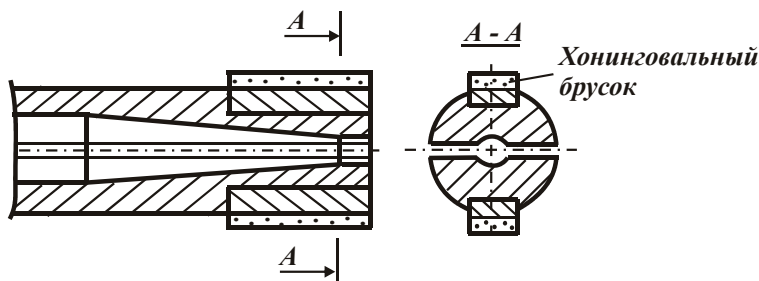


Рисунок 2 – Схема хонинговальной головки

Экспериментально установлено, что применение на данной операции высокоскоростного фрезерования позволяет в еще большей степени повысить производительность и точность обработки по сравнению с алмазным хонингованием, например, перпендикулярность отверстия равна 0,01 мм.

Были выполнены экспериментальные исследования процесса притирки пастой 64С М7 и карбидо-титанистой пастой КТ отверстия во втулке из

бронзы Бр 010-С2НЗ сателлита с целью повышения эффективности данного процесса и исключения напашжирования бронзы элементами пасты. Для этого экспериментально оценивалось влияние характеристик пасты и параметров режима резания на качество обработки. В результате установлено, что решить положительно данную задачу не представляется возможным, т.к. напашжирование бронзы элементами пасты не устраняется. Исходя из этого был сделан вывод о необходимости применения другого более эффективного метода обработки отверстий. Поскольку бронза достаточно пластичный и вязкий материал, то предложено обработку производить рейбером – размерным инструментом для обработки металлов давлением и формирования точных отверстий. Обработка отверстий выполнялась последовательно тремя рейберами из твердого сплава ВК8 с получением диаметра отверстия $\varnothing 20^{+0,05}$ мм. Применялись следующие режимы обработки: частота вращения шпинделя $n=125$ об/мин, вертикальная подача стола $S=10$ мм/мин, смазка АМГ 10. В результате проведенных исследований установлено, что параметр шероховатости обработки R_a находится на уровне 0,32 мкм, а погрешность обработки отверстий равна 0,0015 мм. Это соответствует предъявляемым требованиям к обработке отверстий и самое главное – устраняет напашжирование бронзы элементами пасты.

Проведенные производственные испытания обработанных отверстий показали, что их износ уменьшился приблизительно в два раза по сравнению с износом отверстий, обработанных пастой КТ. Таким образом установлено, что в случае обработки точных отверстий в деталях, изготовленных из пластичных материалов, эффективно финишную обработку осуществлять методами пластического деформирования материала взамен методов резания. Это позволяет улучшить параметры точности и шероховатости обработки, а в рассматриваемом нами случае еще и устранить нежелательное напашжирование бронзы элементами пасты, что повышает износостойкость отверстия при работе.

В состав гидравлического привода входят героторные детали, которые выполняют роль насосов откачки и подкачки рабочей жидкости (рис. 3). Высокие требования по точности и чистоте рабочих поверхностей героторов приводят к необходимости применения многооперационной обработки (шлифования и доводки) при их изготовлении. Первоначально заготовка из материала 30Х3ВА в виде круга $\varnothing 44$ мм и толщиной 16 мм термообработывалась (HRC 30...38), далее готовились базы. Традиционная технология изготовления контура детали включала в себя фрезерование на станке с ЧПУ, предварительное шлифование контура на сложном приспособлении, азотирование, окончательное шлифование контура и ручное полирование. Несмотря на длительный цикл изготовления детали, до 20% обработанных деталей уходило в брак, т.к. вместо требуемой точности (до 10 мкм) специальное шлифовальное оборудование обеспечивало погрешность обработки до 15 мкм. Нарушенная поверхность профиля затем дорабатывалась ручным полированием войлочным кругом с абразивной пастой R0,8. Однако, ручное исправление погрешности обработки

путем полирования контура эпициклоиды приводит к подключению в процесс человеческого фактора, а это вносит дополнительную нестабильность.

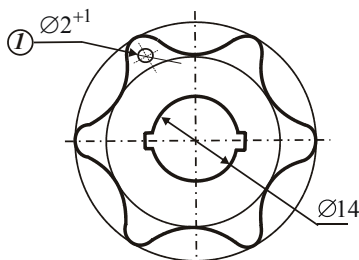


Рисунок 3 – Общий вид обрабатываемой детали

Для уменьшения потерь от брака и исключения ручных полировальных работ была разработана новая технология изготовления героторных деталей, согласно которой требуемый профиль получался с применением проволоочного электроэрозионного станка "Sodik" (производство Японии). В связи с переходом на новую технологию был заменен материал детали на ШХ15-Ш, который подвергался только закалке HRC 56...61, исключалось азотирование материала. В результате применения данной технологии повысилась точность обработки геометрической формы до 5...8 мкм. Это позволило исключить потери от брака деталей. Данная технология также позволила исключить операции шлифования и ручного полирования. Внутренние пазы изготавливаются без применения дорогостоящего инструмента – протяжек, с более высокой и стабильной точностью.

На основании сказанного можно заключить, что принципиальное изменение технологического процесса обработки позволило: уменьшить потребность в сложных приспособлениях и режущих инструментах; обеспечить при электроэрозионном способе обработки деталей многостаночное обслуживание станков; стабильно обеспечить высокое качество изготовления сложного контура детали и снизить трудоемкость ее изготовления в 4 раза; исключить необходимость приобретения дорогостоящего абразивного шлифовального и правящего алмазного инструмента.

Список литературы: 1. Новиков Ф.В. Повышение эффективности технологии финишной обработки деталей пар трения поршневых насосов / Ф.В. Новиков, С.М. Яценко // Труды 13-й Международной научно-технической конференции. Физические и компьютерные технологии. – Харьков: ХНПК "ФЭД", 2007. – С. 8-20. 2. Рябенков И.А. Исследование погрешностей механической обработки отверстий / И.А. Рябенков // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2008. – №4/4 (34). – С. 55-59. 3. Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения / Под общ. ред. Ф.В. Новикова и А.В. Якимова. В десяти томах. – Т. 1. "Механика резания материалов" – Одесса: ОНПУ, 2002. – 580 с. 4. Теоретические основы резания и шлифования материалов: Учеб. пособие / А.В. Якимов, Ф.В. Новиков, Г.В. Новиков, Б.С. Серов, А.А. Якимов. – Одесса: ОГПУ, 1999. – 450 с.

Поступила в редколлегию 02.09.2010