

Привод состоит из шагового двигателя ШД-5Д1М-У3 и червячного редуктора РЧ. Предлагаемая система адаптивного управления при оптимизации K_{Γ} по критерию равномерности процесса может использоваться и при черновых операциях с недостаточной жесткостью системы СПИД. Таким образом, применение разработанной системы адаптивного управления расширяет эффективную область использования ВРР на чистовые операции, операции с обработкой поверхностей различных диаметров, а также на черновые операции с недостаточной жесткостью системы СПИД.

УДК 621.919

Н.И.Жигалко, канд. техн. наук (БПИ)

РЕЖИМ ШЛИФОВАНИЯ, ЗАТОЧКИ И ДОВОДКИ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ КОЛЕЦ - ЗУБЬЕВ СБОРНЫХ ПРОТЯЖЕК

Стабильное получение отверстий высокого качества точности (Н7-Н9) и малой шероховатости с Ra до 0,63-0,20 мкм в деталях из чугуна, сталей и цветных металлов может быть обеспечено протяжками с дополнительными выглаживающими, или дефор-

мирующими, зубьями. При этом более высокую стойкость имеют твердосплавные протяжки по сравнению с быстрорежущими. Для обработки чугуна и цветных сплавов протяжки оснащаются твердыми вольфрамокобальтовыми сплавами ВК6М, ВК15М, ВК100М и др., а для сталей - вольфрамтитанокобальтовыми Т5К12В, Т14К8 и титанотанталовыми ТТ7К12 сплавами.

Для обработки отверстий высоких квалитетов точности и малой шероховатости зубья протяжек должны быть изготовлены точнее на один-два квалитета и иметь меньшую шероховатость поверхности, чем обрабатываемое отверстие. Сопрягаемые поверхности всех деталей сборных протяжек должны изготавливаться по 6-7-му квалитетам точности и иметь шероховатость с Ra до 0,08-0,04 мкм, что обеспечивается чистовым алмазным шлифованием и окончательной заточкой, а также тщательной доводкой.

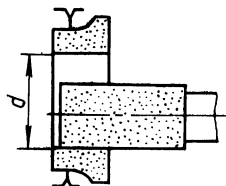
Применяемая твердосплавная протяжка представляет собой сборную конструкцию, в которой на длинную базовую стальную оправку насаживаются режущие, калибрующие и деформирующие кольца-зубья. Между зубьями для образования стружечных каналов имеются стальные промежуточные втулки. Кроме того, на базовой оправке в соответствующих местах имеются передняя, сред-

Таблица 1

Технологический процесс изготовления твердосплавных режущих и калибрующих

Операция	Эскиз обработки	Тип и модель станка	Приспособление
1	2	3	4

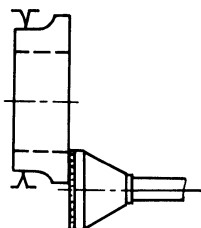
1. а) Шлифовать внутренний диаметр отверстия



Универсально-шлифовальный станок 3А228

Трехкулачковый патрон

б) первый торец режущего зубья кольца

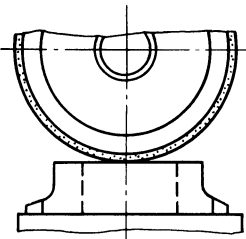
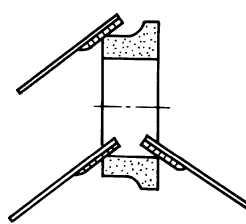
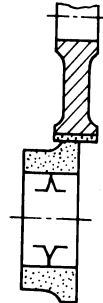
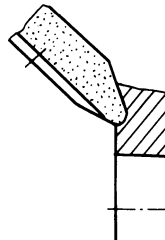


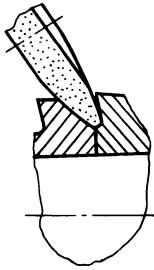
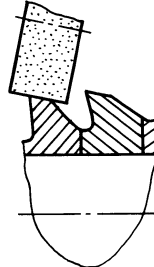
зубьев-колец

Форма и характеристика круга	Режимы обработки				
	$v_k, \text{м/с}$	$s_{\text{пр}}, \text{м/мин}$	$s_{\text{поп}}, \text{мм/дв.ход}$	$v_{\text{дет}}, \text{м/мин}$	$t, \text{мм}$
5	6	7	8	9	10

АПП АСО 10-15 0,5-1,0 - 10-20 0,007-0,01
10
Б1-100

АЧК АСО 15-20 - - - -
10
Б1 100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2. Шлифовать второй торец		Плоскошлифовальный 3Б722	Магнитная плита, планки	АПП АСО 12 Б1 100	15-20	4-5	0,5-1,0	-	0,015-0,02
3. Притупить острые нерабочие кромки с фасками 0,5x45°		Универсально-шлифовальный 3А228	Трехкулачковый патрон	надфиль АНП АСО 10 Б1 100	-	-	-	10-20	-
4. Окончательно шлифовать и довести отверстие в зубе-кольце	См. операцию 1	Универсально-шлифовальный 3А228	Трехкулачковый патрон	АПП АСО 3 Б1 100	25-30	0,2-0,5	-	5-10	0,005-0,0075
5. Шлифовать по наружному диаметру на оправке с припуском 0,1-0,2 мм		Круглошлифовальный 3Б153	Центры, хомутик	АПП АСО 10 Б1 100	15-20	0,5-0,8	-	10-20	0,007-0,01
6. Заточить по передней поверхности зубья-кольца в сборе на технологической оправке		Заточной станок для протяжек 3602	Центры, хомутик	АЗТ АСО 10 Б1 100	15-20	0,5-0,8	-	10-20	0,007-0,01

1	2	3	4
7. Шлифовать спинку зубьев в сборе на оправке		Круглошлифовальный 3Б153	То же
8. Окончательно шлифовать и довести наружный диаметр зуба-кольца	См. операцию 5	То же	- " -
9. Окончательно заточить и довести переднюю поверхность зуба	См. операцию 6	Заточной станок для протяжки 3602	- " -
10. Окончательно шлифовать и довести заднюю поверхность зуба		Круглошлифовальный 3Б153	- " -

няя и задняя направляющие части. С целью обеспечения прямолинейности оси сборной протяжки отклонение от перпендикулярности торцовых поверхностей всех колец-зубьев и промежуточных втулок не превышает 0,01 мм. Отверстия во всех деталях выполняются по 6-7-му квалитетам точности. Рабочие поверхности деталей имеют малую шероховатость поверхности с Ra до 0,63 - 0,20 мкм, что обеспечивается за счет чистовой шлифовки заточки и тщательной доводки.

Обработка наружных и внутренних цилиндрических поверхностей твердосплавных колец-зубьев осуществляется на универсальных круглошлифовальных станках внутреннего и наружного шли-

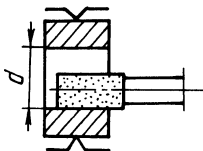
5	6	7	8	9	10
АПП АСО 10 Б1 100	15-20	0,5-0,8	-	10-20	0,007-0,01
АПП АСО 3 Б1 100	25-30	0,2-0,5	-	5-10	0,005-0,007
АЗТ АСО 3 Б1 100	25-30	0,2-0,5	-	5-10	0,005-0,007
АПП АСО 3 Б1 100	25-30	0,2-0,5	-	5-10	0,005-0,007

фования, а торцовых плоскостей - на плоскошлифовальных станках. В свою очередь заточка и доводка зубьев производится на универсальных или специальных станках для заточки протяжек.

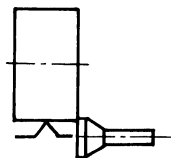
При алмазном предварительном шлифовании и заточке чаще всего применяются круги на металлической, а для окончательной обработки - на бакелитовой связках. Как правило, осуществляется шлифование с охлаждением. В качестве смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) хорошо себя зарекомендовали СОЖ следующего состава: тринатрийфосфат - 0,6%; вазелиновое масло - 0,05; бура - 0,3; кальцинированная сода - 0,25; нитрит натрия - 0,1; вода - 98,7, а также водные растворы нитрита натрия 1,5 и нитрата натрия 5%.

Операция	Эскиз обработки	Тип и модель станка	Приспособление
1	2	3	4

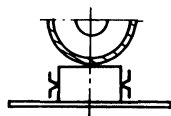
1. Шлифовать внутренний диаметр и 1-й торец начерно



Универсально-шлифовальный 3А228
Трехкулачковый патрон



2. Шлифовать 2-ю торцевую поверхность



Плоскошлифовальный 3Б722
Магнитный стол, планки:

3. Притупить острые нерабочие кромки в отверстиях алмазным надфилем

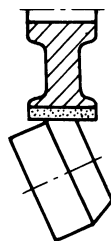
Универсально-шлифовальный 3А228
Трехкулачковый патрон

4.а. Шлифовать по наружному диаметру с припуском 0,1–0,2 мм



Круглошлифовальный 3Б153
Оправка, центры хомутик

б. Шлифовать заборный конус кольца под углом (с первого торца)



То же
То же


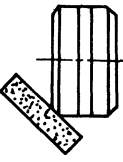
Форма и характеристика круга	Режим обработки				
	v_k , м/с	$s_{пр}$, м/мин	$s_{поп}$, мм/дв. х	$v_{дет}$, м/мин	t , мм
5	6	7	8	9	10
АГЦ или АПП АСО 10 Б1 100	10–20	0,5–1,0	–	10–20	0,007–0,01
АЧК АСО 10 Б1 100	10–20	–	–	10–20	0,01–0,015

АПП АСО 10 Б1 100
15–25
4–5
0,5–1,0
–
0,015–0,020

Надфиль
АНП АСО 12 Б1 100
–
–
–
10–20

АПП АСО 8 Б1 100
15–20
0,5–0,8
–
10–20
0,007–0,01

То же
15–20
0,5–0,8
–
10–20
0,007–0,01

1	2	3	4
в. Шлифовать заборный конус кольца под углом (со второго торца)		Круглошлифовальный 3Б153	Оправка, центры, хомутик
5. Снять фаски 0,5x45° с обеих сторон		Универсально-шлифовальный 3А228	Трехкулачковый патрон
6. Довести посадочное отверстие зуба-кольца	См. операцию 1	То же	То же
7. Шлифовать начисто и довести ленточку и заборные конуса зубьев колец		Круглошлифовальный 3Б153	Оправка, центры, хомутик

Режущие (черновые, чистовые, калибрующие) и деформирующие твердосплавные кольца-зубья, по данным СКБ ПС, Института сверхтвердых материалов (Киев) и БПИ, изготавливаются обычно из одних и тех же заготовок. Наибольшие припуски под абразивную обработку имеют заготовки для зубьев крупных диаметров. Это связано с большой величиной их деформации при спекании и значительным упругим восстановлением стенок заготовки.

В табл. 1 приводится технологический процесс шлифования, заточки и доводки твердосплавных режущих и калибрующих, а также в табл. 2 деформирующих колец-зубьев сборной протяжки.

Для повышения производительности процесса шлифования и заточки твердосплавных колец-зубьев в 2-3 раза необходимо применять электролитическое алмазное шлифование. Особенно эффективно оно при больших припусках на обработку. При электролитическом шлифовании дополнительно подводится напряжение к обрабатываемой твердосплавной заготовке и к алмазному кругу. При этом напряжение отрицательного полюса источника постоянного

5	6	7	8	9	10
АПП АСО 8 Б1 100	15-20	0,5-0,8	-	10-20	0,07-0,01
Надфиль АНП АСО 8 Б1 100	-	-	-	10-20	-
АПП АСО 3 Б1 100	25-30	0,2-0,5	-	5-10	0,005-0,007
АПП АСО 3 Б1 100	25-30	0,2-0,5	-	5-10	0,005-0,007

тока подводится к алмазному кругу, а положительного - к обрабатываемой детали. Электролитическое шлифование производится на модернизированном станке. Обработка осуществляется алмазными кругами на металлической связке МВ-1 и М1.

УДК 621.923

В.И.Прибыльский (ИНДМАШ АН БССР),
Е.С.Яцура, канд.техн.наук (БПИ), Г.В.Тилигузов,
канд. техн. наук (ИНДМАШ АН БССР)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СПИД НА ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ШЛИФОВАНИИ

В реальных условиях шлифования система СПИД представляет собой замкнутую динамическую систему. Колебания формообразующих узлов ее имеют сложный спектр, зависящий как от динами-