

менная обработка металлов и неметаллов резанием. М., 1973.

3. Эффективное применение силового разворачивания в машиностроении. Обзорная информация/ П.И.Ящерицын, В.Н.Комаров, С.И.Миткевич, Л.С.Овчинников - Мн., 1979.

4. Миткевич С.И. Исследование силового разворачивания. Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. - Мн., 1975.

5. Овчинников Л.С. Исследование точности и качества обработанной поверхности при силовом разворачивании. Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд.техн.наук. -Мн., 1978.

6. АС 371037 (СССР). Режущий инструмент/ П.И.Ящерицын, С.И.Миткевич, В.Н.Комаров. - Оpubл. в Б.И., 1974, №12.

УДК 621.919

Н.И.Жигалко

ОСОБЕННОСТИ ЗАТОЧКИ И ДОВОДКИ НАПАЙНЫХ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ НАРУЖНЫХ ПРОТЯЖЕК

Блок наружных твердосплавных протяжек, например для обработки елочного хвостовика лопаток турбин, обычно состоит из нескольких секций [1]. Количество их зависит от формы и размеров протягиваемой поверхности и величины снимаемого припуска.

Каждая из секций является твердосплавной напайной протяжкой, имеющей в основном призматическую форму. Протяжка обычно состоит из корпуса, изготовленного из конструкционной стали 40Х, и напайных твердосплавных пластинок различных марок Т5К12В, ВК100М, ТТ7К12 и др.

Технология производства корпусов секций протяжек призматической формы, изготовленных из обычной конструкционной стали 40Х, чаще всего не имеет особенных элементов оригинальности по сравнению с деталями конструкции. Получение формы корпусов секций протяжек из кованых и отожженных заготовок обеспечивается фрезерованием, строганием или черновым шлифованием на обычных металлорежущих станках. После этого фрезеруются гнезда под твердосплавные пластинки и стружечные канавки, а затем осуществляется слесарная зачистка гнезд, а также сверление крепежных отверстий и нарезание в них резьбы.

Припайка пластинок твердого сплава к корпусам секций протяжек является следующим технологическим этапом. Напайка

пластинок к корпусу осуществляется припоем МНМц 68-4-2, а в качестве флюса применяется бура. Следует иметь в виду, что процесс припайки оказывает влияние на прочность режущей части протяжки, а поэтому должны быть предусмотрены технологические зазоры 0,1 - 0,15 мм между пластинкой и стенками гнезда, в которые свободно затекает расплавленный припой.

Особое влияние на работоспособность напайных твердосплавных протяжек оказывает процесс заточки и доводки их зубьев. Это усугубляется тем, что зубья твердосплавных напайных режущих инструментов обычно имеют тройную заднюю и двойную переднюю поверхности (рис. 1), Шлифовка зубьев по корпусу из стали 40Х осуществляется кругами из электрокорунда белого 22А - 24А, а по твердосплавной пластинке - кругами из карбида кремния зеленого 63С. Однако при небольших величинах съема черновая заточка твердого сплава с γ и α может также производиться алмазными кругами.

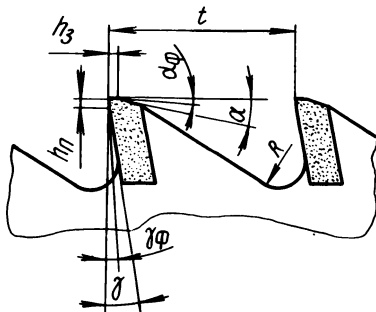


Рис. 1. Форма передней и задней поверхности зубьев протяжек.

Чистовую заточку и доводку твердосплавных зубьев протяжек следует производить алмазными кругами формы АПП и АТ. При этом зерна кругов берутся из алмазов АСО или АСР. Связка кругов металлическая и органическая Б1, Б2, зернистость круга 100/80 - 125/100.

При выборе размеров алмазных кругов следует руководствоваться следующими соображениями:

- а) диаметры кругов принимаются возможно большими, допускаемыми конструкцией станка и протяжки;
- б) ширина алмазного слоя должна быть больше глубины стружечной канавки протяжки.

Для достижения малой шероховатости шлифуемых поверхностей твердосплавных зубьев ($R_a = 0,2$ мкм) рекомендуется применять алмазные круги зернистостью 80/63 - 50/40, а

для получения поверхностей с $Ra = 0,1$ мкм – круги меньшей зернистости. Меньшая шероховатость поверхности при обработке алмазными кругами в большой степени связана также с меньшими радиусами округления алмазных зерен (ρ до $0,005 - 0,008$ мм), чем зерна карбидов абразивных кругов.

Чистовую заточку (доводку) зубьев протяжек с $\gamma_{\text{ф}}$ и $\alpha_{\text{ф}}$ из титановых сплавов ТК следует по возможности производить алмазными кругами с $V_{\text{кр}} = 30 \text{ м/с}$, а зубьев из ВК – с $V_{\text{кр}} = 35 \text{ м/с}$. При этом глубина шлифования должна быть $0,0025 \div 0,005$ мм, при продольной подаче круга $0,5 - 1 \text{ м/мин}$, и поперечной подаче $0,5 - 1 \text{ м/мин}$. В конце процесса доводки твердосплавных зубьев протяжки следует осуществлять выхаживание. Стружкоразделительные канавки на зубьях протяжек рекомендуется шлифовать алмазными кругами на металлической связке М1.

Очистку засаленных алмазных кругов на металлической связке можно производить мягкими брусками из электрокорунда белого, а также чугунной плитой или бруском, шаржированными абразивными порошками.

Правку алмазных кругов с целью получения определенной геометрической формы алмазносного слоя круга и восстановления его режущей способности можно производить абразивными кругами или брусками, электрохимическим, электрофизическим, пластическим деформированием и другими способами [2].

При правке алмазных кругов брусками последние обычно закрепляются жестко, а алмазный круг устанавливается на шлифовальном или заточном станках и вращается с рабочей скоростью. Продольная подача брусков относительно рабочей поверхности алмазного слоя правящего круга составляет $1 - 2 \text{ м/мин}$, поперечная подача – $0,02 - 0,2 \text{ мм/дв.ход}$. Скорость вращения алмазных кругов при их правке абразивными кругами составляет $1 - 1,5 \text{ м/с}$, а продольная подача – $0,5 - 1 \text{ м/мин}$. Правящие круги и бруски должны иметь зернистость режущих зерен на одну – две степени меньше, чем алмазные круги. В качестве правящего инструмента обычно используется круг из карбида кремния следующей характеристики: ППД х х h х d 63С25НСМ15К1А. Можно также применять круг из электрокорунда белого.

Из электрофизических и электрохимических методов фасонной правки алмазных кругов заслуживают внимания электроэрозионный и электроискровой способы правки кругов. При электроискровом способе в качестве инструмента используется графитовый электрод – ролик. Правка может производиться с

применением необходимой технологической оснастки, а также на специальном оборудовании.

При правке алмазного круга вращающимся электродом-роликóм алмазные зерна и связка круга не должны касаться графитового электрода-ролика. При рабочем напряжении $U_{\text{раб.ток}} = 110$ В межэлектродный зазор должен быть равен 50 мкм, ток короткого замыкания $J_{\text{к.з}} = 1$ А, емкость разряда $C_{\text{раб.}} = 1$ мкФ, что обеспечивает производительность обработки алмазного слоя $Q = 9,0$ мм³/мин.

Получение более точных сложных профилей алмазных кругов (многониточных резьбовых, елочного профиля и т.д.) может быть обеспечено электроэрозионным способом, технология которого разработана Пензенским политехническим институтом. Процесс может быть осуществлен на модернизированных шлифовальных станках с применением специального генератора импульсов. При оптимальных режимах обработки его длительность составляет $5...46$ мкс, ток - $1,2...13,2$ А, частота $9,4...52,6$ кГц, скорость 4 м/с. После электроэрозионной правки и профилирования режущая способность алмазных кругов повышается в $1,4-1,5$ раза по сравнению с обычной механической правкой, снижается также удельный расход кругов в $2...4$ раза. Точность полученного фасонного профиля на круге соответствует $7...9$ квалитетам.

На эффективность применения алмазных кругов для заточки и доводки твердосплавных зубьев протяжек во многом влияет правильный выбор их характеристик и режимов обработки. От зернистости круга, например, зависит шероховатость поверхностей заточенных зубьев протяжек, а производительность шлифования и заточки - от глубины шлифования (поперечной подачи). Для увеличения, например, глубины шлифования (заточки) до 1 мм/дв. ход необходимо продольную подачу уменьшить до $0,15-0,25$ м/мин.

Для повышения производительности заточки по передней поверхности зуба применяется так называемый глубинный процесс алмазного шлифования. При этом способе используются например, алмазные круги АТ на органической связке 100% концентрации при работе с режимами: скорость стола $V_{\text{пр}} = 125$ мм/мин, глубина шлифования (поперечная подача) $S_{\text{поп}} = 0,5$ мм/ход, скорость алмазного круга $V_{\text{кр}} = 23$ м/с. При этом применяют охлаждение эмульсией. Шероховатость поверхности достигает $R_a = 0,25$ мкм, а производительность заточки повышается до 8 раз.

Таблица 1

Виды обработки	R_a , мкм	Характеристика круга			Припуск на обработку, мм	Режим обработки		t, мм
		форма	зернистость	связка		v, м/с	$s_{пр}$, м/мин	
Заточка плоских поверхностей	0,8...0,1	АПП	120/40	М 0	0,1...0,5	15...20	5,0...4,0	0,04...0,3
					0,1...0,2	25...35	3,0...2,0	0,03...0,1
Заточка по передней и задней поверхностям	1,0...0,4	АТ	160/140	М	0,1...0,5	15...25	1,5...2,0	0,01...0,02
		АПП						
Доводка по передней и задней поверхностям	0,4...0,05	АТ	50/20	0	0,01...0,02	30...40	0,5...1,0	0,005...0,01

При затачивании зубьев твердосплавных протяжек с γ_{ϕ} и α_{ϕ} необходимо вначале начерно обработать их по передней γ и задней α поверхностям, а затем производить доводку мелкозернистыми кругами фасок h_n и h_z шириной 1,5 - 2мм с уменьшенными углами γ_{ϕ} и α_{ϕ} по обеим поверхностям. Для заточки и доводки твердосплавных зубьев могут применяться обычные плоскошлифовальные станки или специальные. Установка протяжек осуществляется на столе станка в специальных приспособлениях.

Режимы резания при заточке и доводке твердосплавных зубьев протяжек назначаются в зависимости от характеристик алмазных кругов, вида выполняемой операции и условий обработки, применяемого станочного оборудования и технических требований, предъявляемых к протяжке. Режимы шлифования, заточки и доводки (скорость резания и подача) протяжек алмазными кругами также зависят от жесткости системы СПИД, качества шлифуемой поверхности, применяемых СОЖ и т.д.

Выше приводятся режимы заточки и доводки твердосплавных зубьев наружных протяжек алмазными кругами (табл. 1).

В случае обработки алмазными кругами деталей из сталей скорость вращения круга следует уменьшать на 25...30% (в местах припайки пластинок к корпусам). Обработку по возможности производить с охлаждением.

Л и т е р а т у р а

1. Жигалко Н.И. Скоростное протягивание. - Мн., 1981.
2. Чачин В.Н., Дорофеев В.Д. Профилирование алмазных шлифовальных кругов сложных профилей. - Мн., 1974.

УДК 621.822

М.Ю.Пикус, М.Г.Киселев, В.П.Луговой

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБРАЗОВАНИЯ В ЗОНЕ ОБРАБОТКИ ПРИ ДОВОДКЕ ШАРИКОВ В ПОЛЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ

Использование ультразвуковых колебаний в процессе абразивной обработки приводит к некоторым ее особенностям. Исследованиями [1] установлено, что физико-механические изменения, происходящие в поверхностном слое, имеют одну и ту же природу. Разница заключается лишь в том, что ультразвук вызывает интенсификацию всех явлений в поверхностном