

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ В ДЕТАЛЯХ ИЗ ВЫСОКОТВЕРДЫХ МАГНИТНЫХ СПЛАВОВ

При растачивании отверстий диаметром 8,5 мм в кольцах из высокотвердых магнитных сплавов АНКО-3А и ЮНДК-18 (HRC 62–63) по краям отверстий образуются значительные микросколы. Применение внутреннего шлифования позволяет практически устранить их, однако процесс характеризуется высокой трудоемкостью обработки в связи со съемом относительно большого припуска (0,8 мм на сторону). Поэтому проведены исследования различных методов механической обработки отверстий, позволившие решить проблему повышения качества и производительности обработки. Аналитически установлено, что величина скола при резании определяется по зависимости

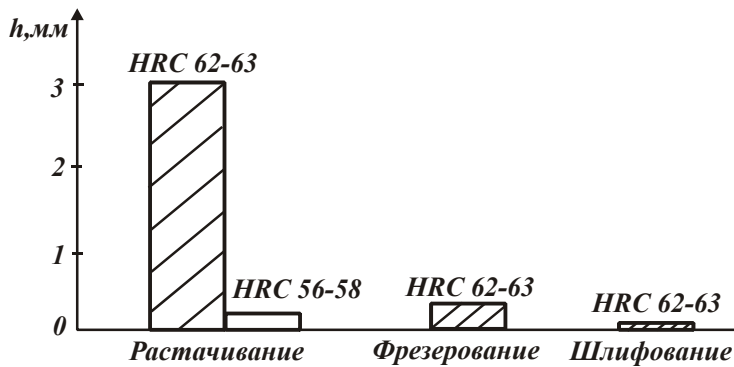


Рисунок 1 – Влияние метода обработки отверстий на величину образующихся сколов

$$h = \frac{a}{\left(\frac{1}{\sin \omega} - 1\right)}, \quad (1)$$

где a – толщина среза, мм;
 $\omega = \psi - \gamma$ – угол действия; ψ – условный угол трения на передней поверхности инструмента ($\operatorname{tg} \psi = f$ – коэффициент трения); γ – положительный передний угол инструмента.

При лезвийной обработке угол $\omega = \psi - \gamma$ меньше, чем при абразивной обработке $\omega = \psi + \gamma$. Поэтому с этой точки зрения, согласно зависимости (1), эффективно применять лезвийную обработку. Однако при абразивной обработке значительно меньше толщина среза a , что снижает величину скола h . Проведенные экспериментальные исследования подтвердили достоверность теоретического решения (рис. 1).

При обработке отверстий в кольцах из магнитных сплавов твердостью HRC 62–63 наибольшие сколы образуются при растачивании резцом из твердого сплава Т15К6 (глубина резания $t=0,1$ мм, частота вращения обрабатываемого кольца $n=600$ об/мин, подача $S=0,05$ мм/об, снимаемый припуск – 0,8 мм), а наименьшие – при внутреннем шлифовании абразивным кругом ПП 8x20x3 25А 25Н СТ 7К5 35 м/с (скорость вращения круга – $V_{кр}=16,7$ м/с; продольная подача $S_{прод}=2$ м/мин; частота вращения обрабатываемого кольца $n=600$ об/мин; глубина шлифования $t=0,005$ мм). При высокоскоростном расфрезеровывании отверстия (частота вращения фрезы – 20000 об/мин; подача – 0,2 м/мин; глубина резания (за проход) $t=0,05$ мм) образуются сколы до 0,3 мм, что позволяет данный метод использовать при предварительной обработке, а внут-

реннее шлифование – при окончательной обработке отверстий. Растачивание твердосплавным резцом может быть эффективно использовано лишь при предварительной обработке отверстий в магнитных сплавах с меньшей твердостью (HRC 56-58) при условии уменьшения угла действия $\omega = \psi - \gamma$.

Установлено, что осуществляя предварительную обработку отверстий по методу высокоскоростного расфрезеровывания, а окончательную обработку по методу внутреннего шлифования, можно в 2,8 раза уменьшить трудоемкость обработки по сравнению с обработкой отверстия в одну операцию с применением лишь внутреннего шлифования (рис. 2,а). При этом сколы, образующиеся по краям обрабатываемых отверстий при высокоскоростном расфрезеровывании, устраняются при последующем внутреннем шлифовании. Установлено также, что при обработке отверстий в магнитных сплавах меньшей твердости (HRC 56-58) съем основной части припуска можно производить методом растачивания, а окончательную обработку – методом внутреннего шлифования. Машинное время при этом почти в 2 раза меньше, чем при съеме всего припуска (0,8 мм на сторону) по методу внутреннего шлифования (рис. 2,б).

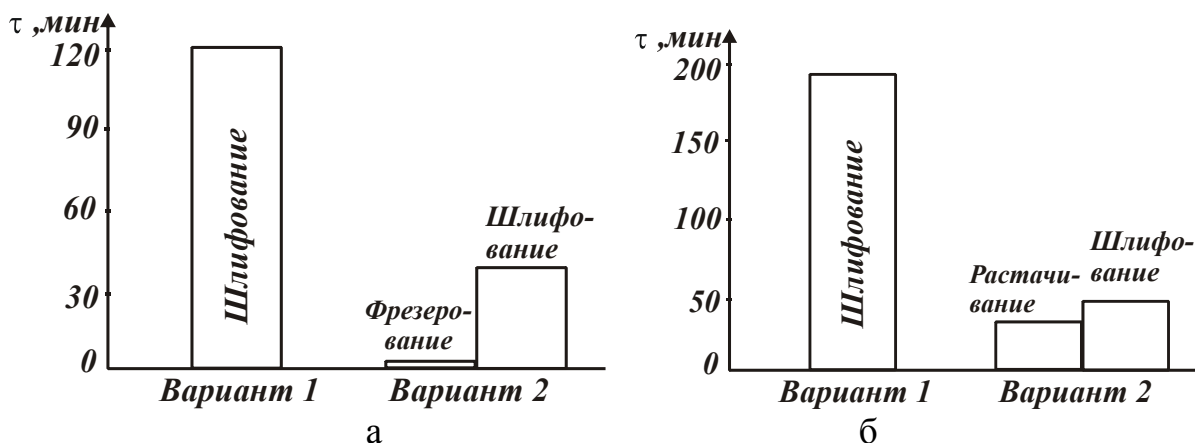


Рисунок 2 – Диаграмма распределения машинного времени обработки для двух вариантов технологического процесса обработки отверстий в кольцах из магнитного сплава твердостью HRC 62-63 (а) и твердостью HRC 56-58 (б)

Установлено, что в связи с низкой жесткостью технологической системы (300 Н/мм) величина упругого перемещения при внутреннем шлифовании с течением времени обработки непрерывно увеличивается (фактически по линейному закону). Это ограничивает возможности применения шлифования по жесткой схеме. Исходя из этого, целесообразно перейти к упругой схеме шлифования, создавая в технологической системе периодически натяги и осуществляя обработку, по сути, по схеме выхаживания. Так, при начальном натяге 0,05 мм съем припуска величиной 0,8 мм может быть произведен за 16 этапов создания в технологической системе начальных натягов. Продолжительность каждого этапа составляет приблизительно 7,5 минут, а припуск величиной 0,8 мм удаляется за 120 минут, тогда как по действующей технологии внутреннего шлифования (по жесткой схеме) продолжительность обработки составляет 3,2 часа. Следовательно, переход от жесткой схемы шлифования к упругой схеме позволяет сократить время обработки более чем в 1,5 раза.