

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ МАГНИТНЫХ СПЛАВОВ

Рябенков И.А., канд. техн. наук, **Дерябин В.С.**, канд. техн. наук

(ГП Харьковский машиностроительный завод “ФЭД”)

Новиков Ф.В., докт. техн. наук, **Полянский В.И.**

(Харьковский национальный экономический университет)

Введение и постановка задачи. Как известно [1], магнитные сплавы в силу их высоких физико-механических свойств характеризуются низкой обрабатываемостью резанием. Поэтому при механической обработке деталей, изготовленных из магнитных сплавов, постоянно возникают проблемы, связанные с низкой производительностью и высокой себестоимостью обработки, а также с небольшой стойкостью режущих инструментов. В особой мере это относится к операциям точения и шлифования ответственных деталей (колец) из магнитных сплавов АНКО-3А или ЮНКД-18, используемых в агрегатостроении.

Цель работы – повышение производительности и качества обработки внутренних поверхностей колец из магнитных сплавов на основе применения прогрессивных способов механической обработки.

Результаты исследований. Обработке подвергались заготовки (отливки) следующего химического состава: Ni – 19%; Co – 18%; Al – 10%; Cu – 2%; Fe – остальное. Для уменьшения хрупкости допускается производить присадку до 0,9% титана и до 0,3% серы. Магнитные свойства отливок должны соответствовать требованиям: по остаточной индукции и коэрцитивной силе. На поверхностях отливок допускаются различного рода дефекты в пределах припусков на механическую обработку.

Наличие кобальта и никеля в магнитном сплаве приводит к тому, что при точении твердосплавный резец интенсивно изнашивается, а затупление режущей кромки резца вызывает увеличение силы резания и выкрашивание частичек материала с обрабатываемой поверхности. Поэтому применение метода точения допустимо лишь при предварительной обработке в тех случаях, когда образующиеся сколы на кромках обрабатываемой детали можно устранить на последующей операции шлифования. Основным же методом обработки колец из магнитных сплавов является шлифование, т.е. готовую деталь из отливки получают исключительно методом шлифования. На этом основан применяемый на практике технологический процесс изготовления колец из магнитных сплавов.

Однако, при съеме значительных припусков (до 1 мм на сторону и более) в условиях внутреннего шлифования отверстий малого диаметра (до 10 мм) процесс протекает неустойчиво и характеризуется высокой трудоемкостью. Это связано с интенсивным засаливанием шлифовальной головки и необходимостью ее частой правки с применением алмазного

карандаша. Из-за небольшой жесткости шлифовальной головки подача на врезание не превышает 0,015 мм. Как установлено экспериментально, жесткость технологической системы (системы шлифовального круга) равна 60 кГс/мм, что является низким показателем для операции шлифования и ограничивает увеличение производительности обработки [2].

В связи с этим актуальна проблема оптимизации параметров обработки (режимов резания и припусков) по критериям наибольшей производительности и наименьшей себестоимости обработки для процессов точения и шлифования и выбор на этой основе наиболее эффективного варианта механической обработки.

С этой целью был проведен комплекс экспериментальных исследований технологических параметров процессов внутреннего шлифования и расточки отверстий в кольцах из магнитного сплава АНКО-3А. В результате установлено, что съем припуска величиной 0,8 мм (на сторону) при внутреннем шлифовании отверстия диаметром 8,5 мм осуществляется за 3,2 часа. Стойкости шлифовального круга при этом оказывается достаточно лишь для обработки одной детали, после чего шлифовальный круг необходимо править. С учетом времени правки машинное время обработки одной детали составляет 4,8 часа.

При расточке данного отверстия резцами из твердых сплавов Т15К6 или ВК8 машинное время составило 0,6 часа, а стойкость резца – $T=0,6$ часа. Обработка производилась с режимом резания: глубина резания $t=0,1$ мм, частота вращения обрабатываемой детали $n=600$ мин⁻¹, подача $S=0,05$ мм/об, снимаемый припуск – 0,6 мм (остальная часть припуска 0,2 мм оставлялась под шлифование).

Экспериментально установлено, что стойкость шлифовального круга ПП 8x20x3 25А 25Н СТ 7К5 35 м/с при съеме припуска величиной 0,8 мм составляет $\dot{O}=2$ часа, а при съеме припуска величиной 0,2 мм составляет $\dot{O}=8$ часов. Установлено также, что стойкость шлифовального круга ПП 8x20x3 92А 25СМ (хром титанистый) значительно выше и при съеме припуска величиной 0,8 мм равна $\dot{O}=10$ часа, а при съеме припуска величиной 0,2 мм равна $\dot{O}=40$ часов.

Из приведенных результатов вытекает, что применение процесса расточки отверстий в кольцах из магнитных сплавов при съеме значительных припусков (0,8 мм на сторону) позволяет уменьшить машинное время обработки. При этом появляется возможность на последующей операции внутреннего шлифования устранить образующиеся дефекты обработки при расточке (в виде выкрашивания частичек материала на обрабатываемой поверхности), поскольку магнитные сплавы обладают повышенной хрупкостью и плохо поддаются резанию лезвийным инструментом.

Осуществляя предварительную обработку отверстий по методу расточки, а окончательную обработку по методу внутреннего шлифования, с учетом оптимальных значений стойкости режущего и шлифовального инструментов, удалось уменьшить машинное время обработки одного кольца

с 4,8 часов до 3 часов, т.е. в 1,6 раза. При этом себестоимость обработки снизилась в 2,2 раза.

Одним из эффективных направлений повышения производительности обработки отверстий, как показывает производственный опыт, является применение прогрессивного способа высокоскоростного фрезерования (расфрезеровывания) отверстий [3, 4], в частности, с использованием высокоскоростной твердосплавной борфрезы (производства Германии). Наряду с повышением производительности обработки данный метод обеспечивает высокое качество обрабатываемых поверхностей, т.к. выделяющееся при резании тепло в основном “уносится” стружкой, а в обрабатываемую деталь поступает ничтожно малое количество тепла, что снижает температуру поверхностного слоя.

В связи с этим был проведен комплекс сравнительных экспериментальных исследований процессов внутреннего шлифования и высокоскоростного фрезерования отверстий в магнитном сплаве. Общий снимаемый припуск на сторону устанавливался равным 1 мм. При высокоскоростном фрезеровании удалялся припуск величиной 0,67 мм, а при внутреннем шлифовании – 0,33 мм. Шлифование производилось шлифовальным кругом ПП 8x20x3 25А 25Н СТ 7К5 со скоростью его вращения $V_{\text{эд}}=16,7$ м/с (частотой вращения круга 40000 мин^{-1}); продольной подачей $S_{\text{идд}}=2$ м/мин; частота вращения обрабатываемой детали $n=600 \text{ мин}^{-1}$; глубиной шлифования $t=0,01$ мм (на двойной ход стола).

По действующей технологии съем припуска величиной 1 мм на сторону при внутреннем шлифовании производится за 120 мин. Следовательно, припуск величиной 0,33 мм удаляется за 40 мин.

Фрезерование отверстия производилось с частотой вращения фрезы – 20000 об/мин; подачей – 0,2 м/мин; глубиной резания (за проход) $t=0,05$ мм. Длительность одного прохода (длиной 40 мм) составляла 0,2 мин, число проходов при съеме припуска 0,67 мм равно 13. Общее время фрезерования отверстия составило 2,6 мин.

В итоге съем припуска 1 мм на сторону (с использованием высокоскоростного фрезерования отверстия и последующего внутреннего шлифования) был осуществлен за 40 мин + 2,6 мин = 42,6 мин. Это в 2,8 раза меньше, чем при съеме припуска 1 мм на сторону, используя лишь метод внутреннего шлифования. Следовательно, применение высокоскоростного фрезерования отверстия позволило существенно повысить производительность обработки (в 2,8 раза). При этом качество обработки не ухудшилось.

Выводы. Таким образом, применение технологии обработки отверстия в магнитном сплаве, включающей предварительную обработку по методу высокоскоростного фрезерования и окончательную обработку по методу внутреннего шлифования открывает новые возможности интенсификации технологического процесса [5]. Причем, достигаемый эффект превосходит эффект, который был достигнут при использовании технологии,

включающей предварительную обработку отверстий по методу расточки и окончательную обработку по методу внутреннего шлифования.

Список литературы

1. Подураев В.Н. Технология физико-химических методов обработки / В.Н. Подураев. – М.: Машиностроение, 1985. – 264 с.
2. Анділахай В.О. Підвищення ефективності шліфування наплавлених контактних поверхонь великогабаритних деталей металургійного призначення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.02.08 “Технологія машинобудування” / В.О. Анділахай. – Маріуполь, 2011. – 21 с.
3. Новиков Ф.В., Рябенков И.А. Теоретический анализ условий повышения качества обработки по температурному критерию // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – “Технічний сервіс АПК, техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні”. – 2007. – Вип. 61. – С. 164-171.
4. Рябенков І.О. Підвищення ефективності фінішної обробки деталей гідроапаратури на основі вибору раціональної структури і параметрів операцій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.02.08 “Технологія машинобудування” / І.О. Рябенков. – Одеса, 2009. – 21 с.
5. Яровой Ю.В. Применение принципа наименьшего действия для выбора варианта технологического процесса / Ю.В. Яровой // Труды 14-й Международной научно-технической конференции. Физические и компьютерные технологии. – Харьков: ХНПК “ФЭД”, 2008. – С. 181-182.