

Исследование влияния технологических факторов на погрешность формы и взаимного положения поверхностей корпуса отрезного круга

В статье изложены результаты исследования геометрии инструмента и режимов резания на точность и взаимное положение формы корпусов, предназначенных для изготовления отрезных кругов с гальваническим закреплением зерен. Разработаны рекомендации по повышению точности их прецизионной механической обработки.

корпус, отрезной круг, геометрия инструмента

Использование традиционной технологии механической обработки магнитных сплавов абразивными кругами приводит к большому количеству брака (более 25%).

Перспективным методом абразивной обработки является использование инструмента, на гальванической связке, позволяющего совместить глубинное и скоростное шлифование. Сдерживающим фактором для широкого использования этого метода является отсутствие инструмента, погрешность формы и взаимного положения поверхностей корпуса, у которых не превышали бы 5 мкм (в серийных станках допуск составляет 20 мкм). Этим объясняется актуальность данного исследования.

Целью работы явилось определение влияния режимов резания и геометрии инструмента при использовании одной технологической базы на точность и взаимное расположение поверхности отверстия относительно рабочей поверхности круга.

Исследования проводились в Ленинградском национальном политехническом университете под руководством д.т.н, проф. Филимонова Л.Н. в соответствии с планом совместных работ по внедрению в производство на ПО “Радий” инструмента на гальванической связке. Для проведения экспериментов был использован токарно-винторезный станок модели 1716ПФ3 с ЧПУ, обеспечивающий радиальное и осевое биение базовой поверхности шпинделя не более 3 мкм. Частота вращения шпинделя станка регулировалась бесступенчато в диапазоне 10-3000 об/мин, подача от 001-2,5 мм/об. В качестве режущего инструмента использовали резцы из материала Р6МР, Р18, Т15К6, ВК8. Резцы затачивали на заточном станке модели 3М42Е алмазными кругами 12А2 150x10x32 АС4 50/40 100%.

Погрешность формы и взаимного расположения поверхностей измерялась микрометром с ценой деления 0,2 м непосредственно на станке. При проведении замеров (по 8 за каждую операцию) контролировались поверхности отверстия, торца ступицы и поверхности рабочего диска.

Для осуществления искусственного старения заготовок и снятия напряжений после обработки использовалась электропечь модели СНОЛ – 3,5/3 М2У42

Для выявления влияния геометрии инструмента на величину возникающей погрешности главный угол в плане изменяли от 15 до 90 град., а передний угол от -3 до + 12 град.

Результаты эксперимента представлены на рисунке 1.

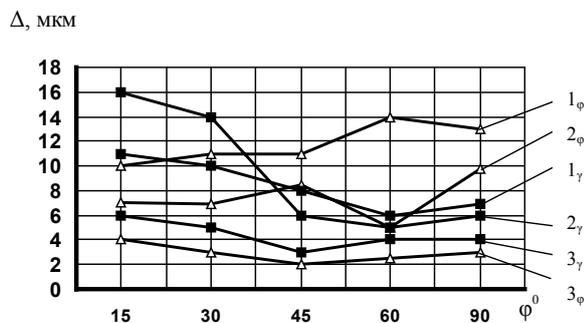


Рисунок 1 – Влияние геометрии инструмента на погрешность формы и взаимного расположения поверхностей

Экспериментально установлено, что минимальная погрешность названных поверхностей наблюдается при углах φ от 15° до 30° и γ от 6° до 12° . Использование инструмента с небольшими углами в плане φ способствуют укреплению режущей кромки и уменьшению износа инструмента, что способствует стабилизации технологического процесса и, как следствие, уменьшение погрешности формы и взаимного расположения поверхностей. Уменьшение угла γ приводит к увеличению пластической деформации в зоне резания, ухудшат шероховатость поверхности, и увеличивает погрешность формы.

Результаты влияния скорости резания на погрешность формы и взаимного расположения приведены на рисунке 2.

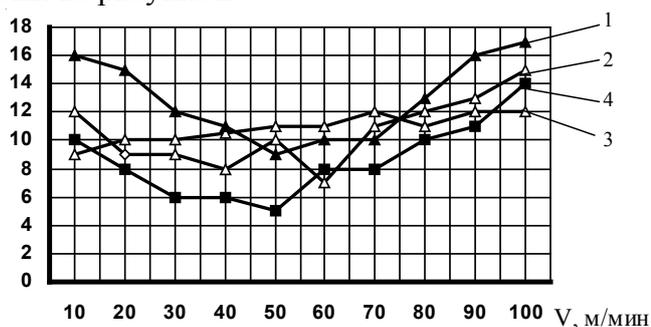
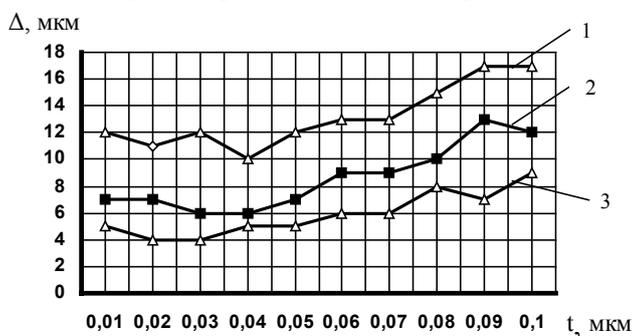


Рисунок 2 – Влияние скорости резания на погрешность формы и взаимного расположения поверхностей при $S=0,05$ мм/об, $t=0,05$ мм, 1–Т15К6; 2–P18; 3–P6M5; 4–BK8.

Результаты исследований влияния скорости на погрешность формы показали, что при снижении скорости резания ниже 20 м/мин наблюдается увеличение погрешности из-за того, что при этих скоростях инструмент работает в зоне наклепа, что и приводит к ухудшению качества поверхности. При работе на скоростях выше 50 м/мин при обработке появляются вибрации, что также увеличивает погрешность обработки.

Результаты влияния глубины резания и подачи представлены на рисунке 3 и рисунке 4.



1–без старения; 2– однократное старение; 3– двукратное старение.

Рисунок 3 – Влияние глубины резания на погрешность формы и взаимного положения поверхности 1 корпуса круга $V=40$ м/мин; $S=0,04$ мм/об; резец BK8.

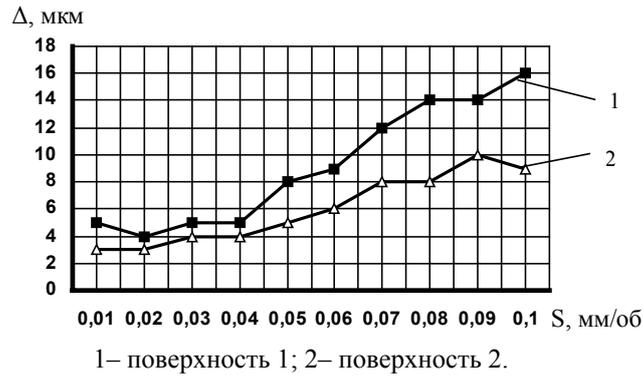


Рисунок 4 – Влияние подачи на погрешность формы и взаимного положения, двукратное старение, $S=40$ м/мин; $t=0,04$ мм.

Из графиков видно, что следует применять малые подачи и малые глубины резания, которым соответствует меньшая сила резания и меньшая величина деформации детали. Термическая обработка заготовок оказывает существенное влияние на перераспределение внутренних напряжений в корпусе круга. Двойное искусственное старение при $T = 200-250^{\circ} \text{C}$ уравнивает внутренние напряжения в поверхностных слоях обработанной поверхности и тем самым уменьшает степень деформации корпуса.

Выводы:

1. Для достижения необходимых требований по погрешности формы и взаимному расположению поверхностей корпуса при механической обработке необходимо использовать режущий инструмент из твердого сплава ВК8 с углами $\gamma = 6-18^{\circ}$, $\varphi = 15-30^{\circ}$.

2. Наименьшая погрешность формы и положения поверхностей корпуса отрезного круга специальной конструкции получена при $v = 30-40$ м/мин, $S = 0,07-0,05$ мм/об, $t = 0,02-0,04$ мм.

3. Использование термической обработки (двукратного старения) способствует снижению деформаций обрабатываемой детали.

Список литературы

1. Отчет о работе по I этапу х/т №61 «Разработка конструкторской документации и изготовление для резки магнитов в размер без последующего шлифования» ПО «Радий», г. Кировоград, 1991, с.67

У статті викладені результати дослідження геометрії інструменту і режимів різання на точність і взаємне положення форми корпусів, призначених для виготовлення відрізних кругів з гальванічним закріпленням зерен. Розроблені рекомендації по підвищенню точності їх прецизійної механічної обробки.

The article gives the research data of tool geometry and precision cutting modes and correlated position of body forms aimed to produce cutting-off wheels with galvanic grain fixing. The recommendations are developed concerning precision increase of their precision mechanical treatment.