

ли, определяется заново. Система оптимизации должна быть двухуровневой: верхний — определение связи между гидродинамическими характеристиками η и ρ и геометрическими размерами элементов оборудования и обрабатываемой детали; нижний — определение оптимальных значений управляемых параметров для заданной структуры течения жидкости (количество замкнутых вихрей). Отсюда, в частности, следует, что при изменении одного из параметров (высоты микронеровностей поверхности, структуры материала, биения детали и др.) эффективность процесса резко снижается. Поэтому в производственной практике необходимо обеспечить стабильность физико-механических свойств, макро- и микрогеометрических характеристик обрабатываемой детали. Правомерность этого вывода подтверждается практикой.

Таким образом, физические свойства СОЖ наряду с электромагнитным полем определяют динамику перемещения керметов в рабочем зазоре и качество обрабатываемой поверхности. Заданный оптимальный набор управляемых параметров процесса MAO обеспечивает соответствующее качество поверхности детали. Необходимо управлять технологией обработки путем одновременного изменения всех параметров процесса MAO.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сакулевич Ф.Ю. Основы магнитно-абразивной обработки. — Мн.: Наука и техника, 1981. — 273 с.
2. Барон Ю.М. Технология магнитно-абразивной обработки. — Л.: Машиностроение, 1975. — 128 с.
3. Березуб В.Н. и др. Исследование процессов шлифования крупногабаритных листов переменного сечения // Самолетостроение и техника воздуш. флота. — Харьков: Харьков. гос. ун-т, 1967. — Вып. 9. — С. 125–132.
4. Коновалов Е.Г., Сакулевич Ф.Ю. Основы электроферромагнитной обработки. — Мн.: Наука и техника, 1979. — 272 с.
5. Дж. М. Томсон. Неустойчивости и катастрофы в науке и технике. — М.: Мир, 1985. — 255 с.
6. Чжань, Бенерджи. Численное моделирование трехмерных ячейковых вихрей в замкнутых полостях с твердыми непроницаемыми стенками // Конструирование и технология машиностроения. — М.: Мир, 1979. — № 2. — С. 52–57.
7. Жукаускас А.А. Конвективный перенос в теплообменниках. — М.: Наука, 1982. — 471 с.
8. Алалыкин Г.Б., Годунов С.К., Киреева И.Л., Плинер Л.А. Решение одномерных задач газовой динамики в подвижных сетках. — М.: Наука, 1970. — 186 с.
9. Бондаренко Л.И. Исследование и разработка технологического процесса изготовления крупногабаритных тонкостенных валов с низкой шероховатостью поверхности: Дис. ... канд. техн. наук. — Мн., 1983. — 165 с.

УДК 621.923.9

Е.Я. ГОЛОВКИНА, С.Н. ТЕРЕХОВ,
Ю.В. СИНЬКЕВИЧ, О.И. АВСЕЕВИЧ

МЕТОД ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОГО ПОЛИРОВАНИЯ МЕТАЛЛОВ

Технология электроимпульсного полирования основана на использовании импульсных электрических разрядов, возникающих вдоль всей поверхности обрабатываемого изделия, погруженного в электролит (рис. 1). Ее отличие от обычного электрохимического процесса полирования состоит в том, что около поверхности детали возникает парогазовая оболочка, имеющая по сравнению с электролитом повышенное электрическое и тепловое сопротивление. Совместное воздействие на поверхность детали химически активной среды и электри-

ческих разрядов позволяет за 1...3 мин производить электроимпульсное полирование изделий с использованием в качестве электролита нетоксичных бескислотных растворов.

При полировании деталей из различных сталей за 1...3 мин параметр шероховатости снижается с $Ra = 1...0,5$ мкм до $Ra = 0,16...0,08$ мкм. При увеличении продолжительности обработки до 4...6 мин Ra достигает значений 0,125...0,04 мкм.

Высокая эффективность воздействия на обрабатываемые поверхности позволяет использовать разработанную технологию по трем основным направлениям: размерная обработка прецизионных деталей; декоративное полирование сложнопрофильных поверхностей; подготовка поверхностей деталей под последующее нанесение различных покрытий.

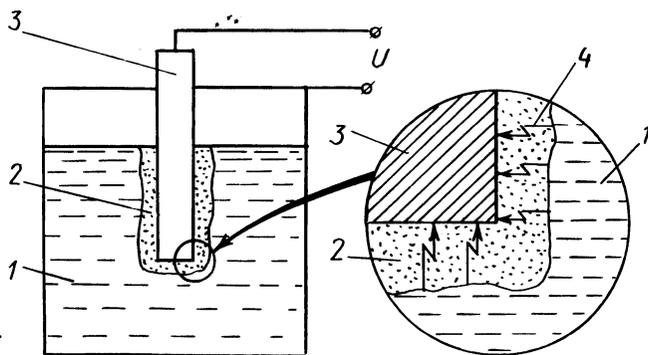


Рис. 1. Схема электроимпульсного полирования:

1 – электролит; 2 – парогазовая оболочка; 3 – обрабатываемая деталь; 4 – электрический разряд

Высокая производительность процесса, успешное удаление загрязнений как органических, так и минеральных без дополнительного силового воздействия на обрабатываемое изделие обеспечивают значительные преимущества электроимпульсному полированию по сравнению с другими методами. Полированные поверхности отличаются низкими параметрами шероховатости и высокой отражательной способностью, не имеют рисок, царапин, прижогов и других тепловых дефектов. На краях полируемых деталей исчезают заусенцы и притушаются острые кромки.

Для обеспечения высокого качества полирования необходимо в рабочей зоне поддерживать температуру электролита в заданных пределах за счет его прокачки через рабочую зону. Поэтому необходимо вывести зависимость для определения расхода электролита.

Подведенную в рабочую зону мощность можно определить из выражения

$$P = UI,$$

где U – рабочее напряжение; I – рабочий ток.

Электрическая энергия при электроимпульсном полировании расходуется на нагрев электролита, образование пара в парогазовой оболочке и в элект-

рохимических процессах. Однако основные затраты мощности источника питания приходится на нагрев электролита. Поэтому при выводе зависимости расхода электролита через рабочую зону было принято допущение, что электрическая энергия, отдаваемая источником питания, полностью переходит во внутреннюю энергию электролита:

$$P = \frac{dQ}{d\tau},$$

где dQ – количество теплоты, выделившейся за время $d\tau$.

В соответствии с уравнением теплового баланса

$$dQ = dm c (t_2 - t_1),$$

где dm – элементарная масса электролита; c – удельная теплоемкость электролита; t_1, t_2 – температура электролита соответственно на входе в рабочую зону и на выходе из нее.

Элементарная масса электролита может быть определена по формуле

$$dm = \rho dV,$$

где ρ – плотность электролита; dV – элементарный объем электролита.

Выполнив необходимые преобразования, получим выражение для определения расхода электролита через рабочую зону:

$$\frac{dV}{d\tau} = \frac{UI}{\rho c (t_2 - t_1)}. \quad (1)$$

На основании произведенных расчетов для различных перепадов температуры электролита ($\Delta t = t_2 - t_1$) построена зависимость расхода электролита от подведенной к рабочей зоне мощности (рис. 2).

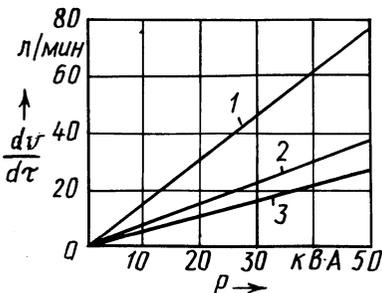


Рис. 2. Зависимость расхода электролита от подведенной к рабочей зоне мощности:

1 – $\Delta t = 10^\circ\text{C}$; 2 – $\Delta t = 20^\circ\text{C}$; 3 – $\Delta t = 30^\circ\text{C}$

Расчитанные по формуле (1) расходы электролита являются максимальными. В реальной конструкции перепад температуры электролита при расчетном расходе будет меньше заданного значения. Это обусловлено тем, что часть подведенной к рабочей зоне мощности теряется в результате теплообмена электролита с внешней средой и зависит от конкретной конструкции рабочей зоны модуля обработки. С учетом этого выражение (1) примет вид

$$\frac{dV}{d\tau} = \frac{kUI}{\rho c \Delta t},$$

где k — коэффициент пропорциональности, учитывающий теплообмен электролита с внешней средой; k может принимать значения от 0 до 1.

УДК 621.91-621.92

Р.П. ВИШУМИРСКИЙ, И.А. КИРПИЧЕНКО,
Г.В. ТИЛИГУЗОВ, Е.С. ЯЦУРА

ОБОСНОВАНИЕ ТОЧНОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ РЕЖУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРЕРЫВИСТОГО ИНСТРУМЕНТА

Существенным недостатком обработки деталей машин инструментами с прерывистой режущей поверхностью (фрезерование, шлифование прерывистыми кругами и др.) является невысокая стойкость инструментов. Один из путей повышения стойкости инструментов заключается в обеспечении оптимальной нагрузки на режущие элементы при изменении условий обработки [1]. Однако в настоящее время отсутствуют расчетные зависимости, по которым можно определять параметры срезаемого слоя и соответствующие силы резания с учетом погрешностей расположения режущих кромок, что необходимо для анализа нагрузки на режущие элементы и обоснования допустимых погрешностей изготовления инструмента.

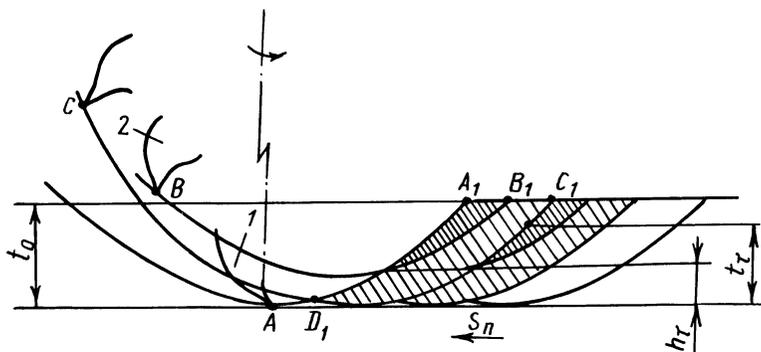


Рис. 1. Схема образования срезов при наличии разновысотности режущих элементов инструмента

Для обоснования точности расположения режущих элементов необходим кинематический анализ схемы образования среза материала. Сечение среза в этом случае (рис. 1) представляет фигуру $A_1 C_1 D_1$, ограниченную с одной стороны участком обрабатываемой поверхности, длина которого соответствует подаче на один режущий элемент S_z :