

МАГНИТНО-АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА МЕТЧИКОВ

В.А. Хоменко, А.М. Иконников, А.В. Богданов

В статье рассмотрена возможность применения магнитно-абразивной обработки на финишных операциях при изготовлении метчиков. Приведены результаты экспериментальных исследований и рекомендации для внедрения.

Ключевые слова: магнитно-абразивная обработка, повышение стойкости, режущий инструмент, полирование.

Развитие современного машиностроения заставляет постоянно совершенствовать режущий инструмент, повышая его стойкость. От качества инструмента а также состояния режущей кромки зависят: способность инструмента выполнять свои функции, силы резания и затрачиваемая мощность при резании, качество поверхностей изделий, стойкость инструмента, затраты на инструмент и на его переточки.

Повышенная шероховатость режущих кромок существенно снижает их прочность. Выступы микронеровностей на кромках из-за малой их механической прочности разрушаются в первые секунды резания. Впадины микронеровностей являются местом зарождения микротрещин, развивающиеся в процессе резания и приводящих к образованию сколов.

На рисунке 1 представлены типичные графики износа лезвия с острой кромкой после заточки шлифованием (кривая 1) и после дополнительной доводки режущей кромки (кривая 2). На графике 1 выделяют три характерных этапа: I - этап начального повышенного износа, II - этап нормального износа, III - этап катастрофического износа. Если высота допустимой фаски износа режущего лезвия равна h_a , то стойкость инструмента будет соответствовать времени T_1 . Этап I износа объясняют низкой прочностью острой режущей кромки после заточки из-за описанных выше её дефектов. Стойкость инструмента можно увеличить до значения T_2 , если каким-либо способом перед началом процесса резания устранить дефекты острой кромки и тем сокращается время приработки этап I (см. кривую 2). [1]

Режущие кромки инструмента после заточки желательнее подвергать дополнительной финишной обработке путём создания на кромке упрочняющей фаски на инструментах для грубых операций, либо пред-

варительным округлением кромок на инструментах разного назначения. И то, и другое обеспечивают длительное сохранение геометрической формы кромки, повышенную её прочность и соответственно повышенную стойкость всего инструмента. Округление кромок приемлемо для широкого перечня инструментов.

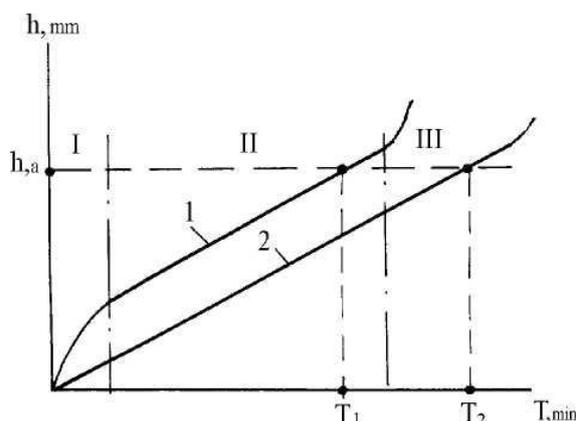


Рисунок 1 - Графики износа лезвия: 1-с острой кромкой после заточки; 2 - после дополнительной доводки кромки

Качество рабочих передней и задней поверхностей инструментов также влияют на его стойкость. Для формообразующих инструментов, к которым предъявляются требования повышенного сопротивления пластической деформации, прочности, износостойкости, являются важными такие характеристики поверхности как шероховатость, отсутствие микротрещин, микротвердость, коррозионная стойкость. Основные свойства поверхности формируются в процессе ее изготовления и, особенно, на отделочных операциях, поэтому им в технологических процессах уделяется особое внимание. Возрастающие требования к надежности инструмента вызывают необходимость совершенствова-

ния технологического процесса его изготовления, на базе применения новых отделочных методов обработки. Наиболее эффективными способами для обработки инструментов с фасонной поверхностью рабочей части являются методы, основанные на использовании эластичной связки или незакрепленного абразива. Одним из перспективных способов обеспечения высокого качества рабочей поверхности является технология магнитно-абразивной обработки, широко применяемая при доводке инструмента.

Данный метод прост в осуществлении, экологически чист, обеспечивает высокое качество обработанных поверхностей деталей и существенное повышение их сопротивляемости износу, коррозии и механическим нагрузкам, обладает высокой производительностью и успешно заменяет процессы химической и электрохимической обработки.

Технология "магнитно-абразивная обработка" объединяет в себе совокупность абразивного резания и использование магнитного поля непосредственно в зоне обработки. Магнитное поле удерживает порошок на индукторе и обеспечивает гибкую связь между зернами, что особенно важно, так как позволяет порошку копировать профиль обрабатываемой поверхности. В процессе обработки обрабатываемый материал подвергается не только механическому абразивному воздействию, но также воздействию переменного магнитного поля, которое благоприятно отражается на эксплуатационных свойствах поверхностного слоя изделия.

В случае магнитно-абразивной обработки инструментов одновременно происходит округление кромок лезвий, снижение шероховатости кромок и поверхностей лезвий. В результате, наряду с увеличением стойкости инструментов улучшалась шероховатость и точность обработанных такими инструментами поверхностей.

Обработка метчиков выполнялись на фрезерном станке ГФ2171С5. В шпиндель станка устанавливалось устройство для магнитно-абразивной обработки (патент RU №2220836), которое позволяет обрабатывать сложнопрофильные поверхности. Для создания магнитного поля в данном устройстве применялись магниты из материала SmCo_5 . Рабочий зазор изменяли от 0,8 до 1,2 мм, а время обработки варьировали от 15 до 60 с. В качестве режущего инструмента использовался ферромагнитный порошок марки

TiC+Fe трех фракций 40/100, 180/250, 250/315мкм.

Обрабатываемый образец закрепляли в трехкулачковый патрон делительной головки, установленной на столе станка.

Схема установки устройства и заготовки приведена на рисунке 2.

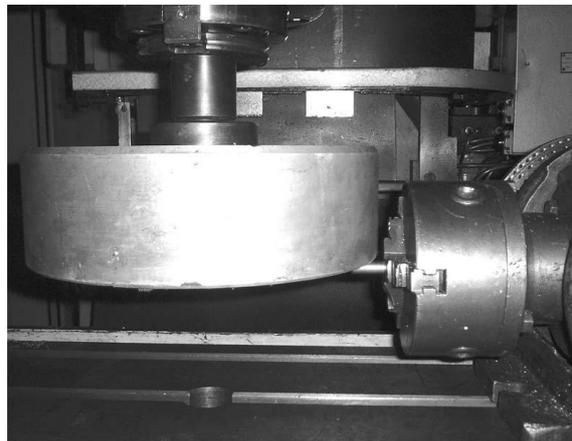


Рисунок 2 - Общий вид экспериментальной установки

Целью эксперимента было исследовать влияние технологических факторов (времени обработки, рабочего зазора, зернистости порошка) на качество поверхности (шероховатость, микротвердость, радиус режущей кромки) и производительности. Для достижения поставленной цели и выявления зависимостей влияния факторов на параметры качества поверхности применяем методику планирования эксперимента.

В ходе обработки данных получены следующие зависимости:

1. Влияние технологических факторов на шероховатость поверхности

$$Ra = 1.918 \cdot \tau^{-0.232} \cdot \delta^{1.431} \cdot Za^{-0.254}, \quad (1)$$

2. Влияние технологических факторов на микротвердость поверхности

$$Hv = 250.527 \cdot \tau^{0.207} \cdot \delta^{-0.923} \cdot Za^{0.122}, \quad (2)$$

3. Влияние технологических факторов на радиус режущей кромки

$$\rho = 2.569 \cdot \tau^{0.056} \cdot \delta^{-0.563} \cdot Za^{0.232}, \quad (3)$$

4. Влияние технологических факторов на удельный съем металла

$$q = 6.53 \cdot 10^{-7} \cdot \tau^{0.421} \cdot \delta^{-2.011} \cdot Za^{0.308}. \quad (4)$$

где τ – время обработки;

δ – рабочий зазор;

Za – зернистость порошка.

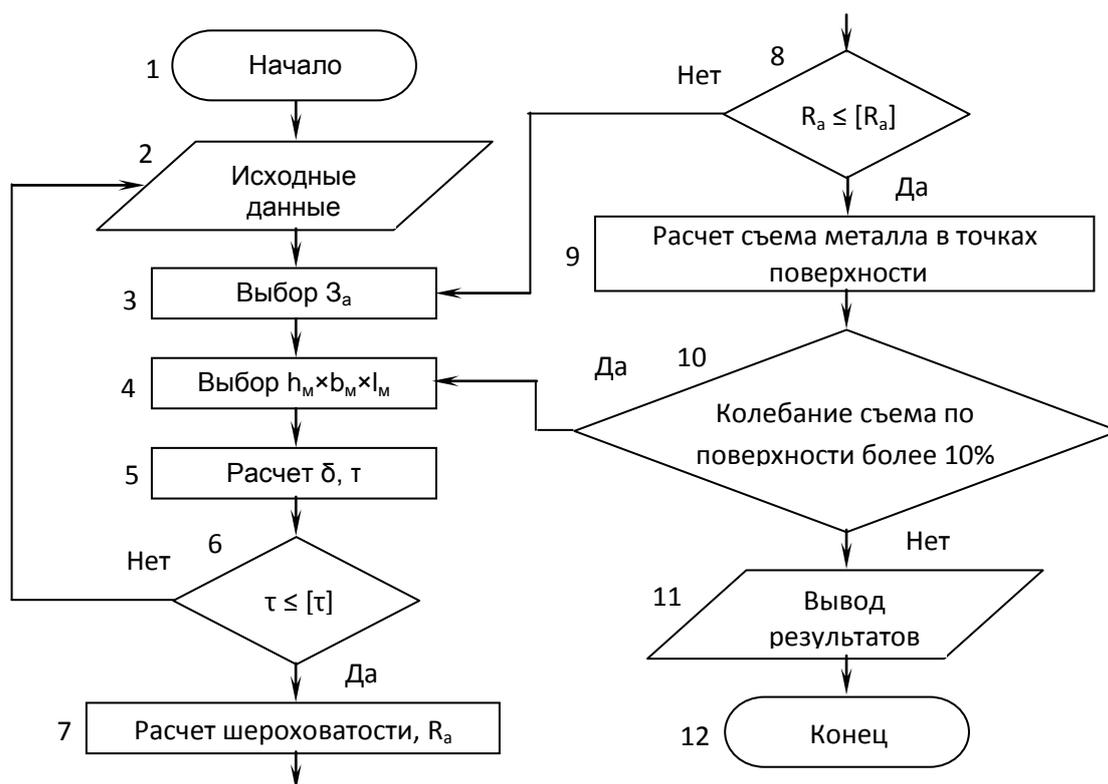


Рисунок 3 - Алгоритм расчета технологических режимов и конструктивных параметров индуктора при магнитно-абразивной обработке

Полученные зависимости могут использоваться в качестве ограничений при определении технологических режимов.

Для обеспечения при обработке заданных параметров качества и производительности разработана методика расчета конструктивных параметров индуктора и технологических режимов, которая представлена в виде алгоритма на рисунок 3. Исходными данными для расчета являются: профиль детали и материал, шероховатость и микротвердость поверхности, производительность процесса. Зернистость порошка Z_a выбирается в зависимости от требуемой шероховатости поверхности, а размеры магнитов и магнитопроводов в зависимости от профиля обрабатываемой поверхности.

Магнитно-абразивная обработка метчиков позволяет повысить стойкость в 2-3 раза. Стойкость увеличивается за счет уменьшения времени приработки инструмента, увеличения микротвердости поверхности рабочей части инструмента, уменьшения коэффициента трения и структурных изменений материала.

Вывод: Режущие кромки являются важными элементами инструментов. Исследования

свидетельствуют, что округление режущих кромок на инструментах с помощью магнитно-абразивной обработки способно существенно повысить стойкость инструментов, улучшить качество поверхностей изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барон Ю.М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов. - Л.: Машиностроение. Ленингр. Отделение, 1986.-176 с.

2. Иконников А.М., Федоров В.А. Расчет параметров процесса магнитно-абразивной обработки поверхностей сложного профиля. "Обработка металлов", 2003 г. №4. Новосибирск, ОАО НТП и ЭИ "ОРГСТАНКИНПРОМ". С. 10-11

Хоменко В.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой ТАП, тел. 8 (3852) 29-08-95

Иконников А.М., к.т.н., доцент кафедры ТАП, тел. 8 (3852) 29-08-94

Богданов А.В., магистрант ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»