

Магнитно-импульсная обработка как перспективный метод повышения износостойкости металлорежущего инструмента

Студент гр.10402221 Багнюк Н.А.

Научный руководитель – Жогло А.Г.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Повышение износостойкости металлорежущего инструмента является крайне важным вопросом в современном машиностроении. Основными направлениями повышения износостойкости инструмента являются применение новых материалов и физические методы, изменяющие физико-механические свойства уже используемых материалов инструмента. Одним из таких методов поверхностного упрочнения металлорежущего инструмента является магнитно-импульсная обработка (МИО). Она основана на применении магнитного импульсного поля на поверхность металлорежущего инструмента, что способствует улучшению её механических и физических свойств. Помимо повышения твердости поверхности и износостойкости металлорежущего инструмента магнитно-импульсная обработка приводит к уменьшению остаточных и усталостных напряжений [1].

Внедрение МИО позволяет повысить износостойкость металлорежущего инструмента, оснащенного пластинами из металлокерамических твердых сплавов типа вольфрамовых (ВК), титановольфрамовых (ТК) и титанотанталовольфрамовых (ТТК). Сущность МИО заключается в том, что металлорежущий инструмент перед обработкой помещают в полость магнита, соединенного с возбудителем импульсов. При магнитном воздействии металл изменяет свои физические и механические свойства. Улучшение свойств у металлорежущего инструмента прошедшего МИО, достигается за счет направленной ориентации свободных электронов вещества внешним полем, вследствие чего увеличивается тепло- и электропроводимость материала.

Основными преимуществами МИО являются:

- упрочнение металлорежущего инструмента любой конструкции;
- простота технологической оснастки и малое количество расходных материалов;
- экологичность;
- низкая себестоимость.

Широкому практическому применению технологии МИО в промышленности препятствуют следующие факторы:

- низкая эффективность обработки;
- длительность обработки (от 2 до 10 импульсов с выдержкой до 20 мин);
- применение дополнительных сред.

Для реализации процесса МИО используется устройство управления. Оно предназначено для управления зарядом и разрядом накопителя и включает в себя схему на реле времени, а также исполнительные устройства на реле и магнитных пускателях. Устройство управления позволяет устанавливать режимы обработки изделия, то есть задавать определенные параметры магнитной энергии и длительность её воздействия. Это позволяет подбирать режимы обработки металлорежущего инструмента и использовать данное устройство для научных исследований [2].

Эффект упрочнения металлорежущего инструмента при применении МИО определяется следующими параметрами воздействующего магнитно-импульсного поля:

- напряженностью магнитного поля;
- продолжительностью и амплитудой импульсов;
- количеством импульсов.

Под действием магнитного поля в металле происходит образование новой структуры, характеристики которой зависят от величины напряженности магнитного поля. Структура

упрочненного слоя отличается высокой дисперсностью и улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Металлорежущий инструмент обрабатывается как постоянным магнитным полем, так и магнитно-импульсным полем напряженностью от 100 до 2000 кА/м, при длительности импульса от 0,1 до 1,5 с. Время и величина напряженности магнитного поля зависит от материала металлорежущего инструмента и его размеров. При этом стойкость инструмента, обработанного в магнитном поле, повышается в 2–4 раза.

МИО осуществляется в цилиндрическом индукторе в магнитно-импульсной установке (МИУ). К характеристикам магнитного цилиндрического индуктора относятся:

- длительность магнитного импульса;
- максимальная энергия импульса;
- амплитуда тока.

К основным элементам МИУ относятся:

- силовая часть установки. Она выполняет функцию формирования магнитного импульса;
- задний блок управления. Он выполняет функцию преобразования переменного напряжения в постоянное. Напряжение на блок управления подается через силовой автомат, рассчитанный на силу тока 160 А.;
- передний блок управления. Он согласовывает сигнал заднего и дверного блока управления;
- датчик фазы. Он предназначен для отображения нагрузки на трёх фазах за счет световых диодов. Блок позволяет определить причину неисправности определенного блока;
- драйвер зажигания. Объединяет работу заднего и переднего блок для управления тиристорами. В него входит блок ВЧ-защиты.

Соленоид МИУ имеет значительную индуктивность, и ток в нем не может меняться мгновенно. После включения ток в соленоиде нарастает и после открывающего сигнала его ток замыкается через дополнительный диод и начинает убывать. Если питающая сеть мало мощная, то время нарастания тока соленоида может отличаться от времени спада [3].

МИО может применяться как с использованием воздушного пространства внутри соленоида, так и с применением ферромагнетика. Основные технические характеристики МИУ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики МИУ

Параметры	МИП-18	МИУ-3
Максимальная запасаемая энергия, кДж	15	8
Максимальное рабочее напряжение, кВ	13,3	6,0
Емкость накопителя, мкФ	180	450
Потребляемая мощность, ВА	< 3000	< 3000
Напряжение питающей сети, В	220	220
Частота питающей сети, Гц	50	50
Глубина установки, мм	620	450
Ширина установки, мм	1270	950
Высота установки, мм	1760	1760
Масса установки, кг	550	400
Производительность, импульсов/мин	до 5	до 3

МИО представляет собой комплексное воздействие на металлическую поверхность и является перспективным методом повышения износостойкости металлорежущего инструмента.

Список использованной литературы

1 Курепин, М. О. Комбинированная магнитно-импульсная обработка режущего инструмента / М. О. Курепин, А. Ю. Козлюк, А. Г. Овчаренко // Обработка металлов. – 2010. – № 9. – С. 26–29.

2 Магнитно-импульсная обработка как перспективный метод повышения износостойкости металлорежущего инструмента / Д. В. Водин // Технические науки: проблемы и перспективы : материалы III Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, июль 2015 г.).

3 Эффективная магнитно-импульсная обработка режущего инструмента / А. Г. Овчаренко, А. Ю. Козлюк // Обработка металлов. – 2009. – № 1. – С. 4–7.