

ФАКТОР ИНВЕРСИОННОСТИ МАГНИТНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ КАК ПРЕДПОСЫЛКА РЕАЛИЗАЦИИ СОВМЕЩЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Кульгейко М.П.¹, Петришин Г.В.², Кульгейко Г.С.²

- 1) Белорусский государственный университет транспорта, Гомель;
2) Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого, Республика Беларусь.

В настоящее время одним из главных и основополагающих методологических подходов к созданию современных технологий является принцип совмещенности [1]. Реализация принципа совмещенности предполагает не просто объединение объектов или только суммирование выполняемых ими функций. Речь идет о совмещенности выполнения функций объектами во времени и в пространстве при сокращении их общего количества, что достигается за счет эффекта совместного действия, т.е. синергетического эффекта. Это возможно в условиях преемственности и взаимосвязанности технологий. К таким технологиям относятся, в частности, процессы магнитно-электрической обработки (МЭО), реализующие различные технологические направления генерации поверхностей деталей [2].

Магнитно-электрические способы обработки представляют комплекс взаимосвязанных технологий, характеризующихся рядом общих условий их реализации, так как они базируются на использовании одних и тех же энергетических факторов: магнитного поля, электрического тока и механического силового воздействия. Магнитно-абразивную обработку (МАО) и магнитно-электрическое упрочнение (МЭУ) можно проводить на одном и том же оборудовании [3], так как в обоих процессах силовым источником и упругой инструментальной связкой является энергия магнитного поля. В обоих процессах могут применяться одни и те же порошковые ферроабразивные материалы, т.е. ферромагнитные абразивы для чистовой обработки деталей могут использоваться для формирования упрочняющих покрытий.

Одним из первых практически освоенных способов МЭО является магнитно-абразивная обработка, реализующая первое технологическое направление генерации поверхности [2], т.е. образование поверхностного слоя путем удаления материала и формирования заданной микрогеометрии. Условная символьная запись процесса МАО может быть представлена в виде:

$$[\bar{B}(c \vee \omega t \vee \tau)] \perp \vee // [\bar{I}(c \vee \omega t \vee 0) \wedge f(B, V)] \perp [V(c \vee c \wedge \tau)] \Rightarrow P \vee (P \wedge T \wedge R)$$

Тогда краткая интерпретация записи будет следующая. Возможно использование энергии постоянного, переменного или импульсного магнитного поля. Электрический ток может быть постоянным, переменным или вообще

отсутствовать, но в любом случае он индуцируется при перемещении рабочих элементов системы в магнитном поле. Механическое движение – постоянное равномерное или с дополнительным импульсным (осциллирующим). При этом векторы энергетического воздействия взаимно перпендикулярны или векторы \bar{B} и \bar{I} могут быть параллельными. Энергетическое преобразование факторов – преимущественно в механическую работу, с возможностью дополнительного преобразования в тепловую и химическую энергию.

Вторым способом МЭО по времени появления, уровню практического освоения и глубине теоретической проработки является магнитно-электрическое упрочнение. Технология МЭУ реализует четвертое технологическое направление генерации поверхности [2], т.е. формирование поверхностного слоя путем нанесения дополнительного материала на поверхность детали. Условная символьная запись процесса МЭУ имеет вид:

$$[\bar{B}(c \vee \omega t \vee \tau)] \perp \vee // [\bar{I}(c \vee \omega t \vee \tau)] \perp \vee // [V(c \vee c \wedge \tau) \wedge f(B, I)] \Rightarrow T \wedge R$$

Интерпретация векторной записи следующая. Упрочнение осуществляется при постоянном, переменном или импульсном воздействии магнитного поля и электрического тока. Механическое движение может быть постоянным или с дополнительным импульсным активированием. Кроме того, механическое перемещение осуществляется как результат взаимодействия магнитного поля и электрического тока. При этом векторы \bar{B} , \bar{I} и V могут быть взаимно перпендикулярными и параллельными в любых их сочетаниях. Энергетическое преобразование факторов процесса – в тепловую и химическую энергию.

Следовательно, магнитно-абразивную обработку и магнитно-электрическое упрочнение объединяет такое свойство как инверсионность процессов, т.е. их обратимость при соответствующем задании параметров реализации. Совмещенность способов МЭО основывается на общности энергетических факторов процессов, их технического и технологического оснащения. Здесь важным является не только непрерывность, преемственность и взаимосвязанность технологий [1], но и свойство инверсионности факторов и параметров процессов обработки. Это свойство особенно важно при проектировании технологических модулей совмещенной обработки.

1. Высокие технологии размерной обработки в машиностроении / А.Д.Никифоров [и др.]. – М.: Высш.шк., 2007. – 327с.

2. Кульгейко, М.П. Роль инверсионности способов магнитно-электрической обработки при создании технологических комплексов генерации поверхностей/ М.П.Кульгейко, Г.В.Петришин, Н.М.Симанович // Вестник Белорусско-Российского ун-та. – 2020. – №4(69). – С.21-30.

3. Мрочек, Ж.А. Прогрессивные технологии восстановления и упрочнения деталей машин / Ж.А.Мрочек, Л.М.Кожуро, И.П.Филонов. – Мн.: УП «Технопринт», 2000. –268с.