

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ КОМБИНИРОВАННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Упрочнение деталей машин может осуществляться различными способами. Однако, в результате значительного роста в последнее время стоимости материалов, оборудования, энергоносителей перспективным направлением повышения эффективности использования ресурсов является магнитно-электрическое упрочнение (МЭУ).

Известно, что в процессе магнитной обработки (МО) металл, подвергшийся воздействию переменного магнитного поля, изменяет эксплуатационные свойства поверхностного слоя.

Улучшение свойств ферромагнитных деталей, при импульсной магнитной обработке объясняется направленной ориентацией свободных электронов вещества во внешнем магнитном поле, вследствие чего увеличивается тепло – и электропроводимость металла. Эта ориентация происходит тем интенсивнее, чем выше структурная и энергетическая неоднородность металла. При МО вследствие неоднородной кристаллической структуры поверхности в ней возникают вихревые токи. Вихревые токи обуславливают магнитное поле и локальные микровихри, которые в свою очередь, нагревают участки вокруг кристаллитов напряженных блоков и неоднородностей структуры металла [1].

В процессе МЭУ проявляются такие недостатки, как нестабильность физико-механических свойств наплавленного слоя, слабая адгезия наплавленного слоя с деталью, неудовлетворительная пористость и наличие микротрещин [2].

Для устранения приведенных недостатков в процессе МЭУ целесообразно использовать энергию ультразвука.

При введении ультразвука в рабочий зазор при МЭУ (рис. 1), в силу эффектов второго порядка, обеспечивается монокристаллическое соединение расплавленных частиц ферромагнитного порошка с поверхностью наплавленной детали, их соединение между собой и с поверхностью наплавленной детали. Площадь формируемого покрытия под действием ультразвукового поля по рассматриваемому способу значительно увеличена, и она определяется шириной захвата излучающей ультразвуком поверхности [3].

При непосредственном введении в расплав ультразвукового поля на такую систему препятствия для достижения прочных связей между металлической и неметаллической составляющими устраняются. Интенсификация технологических процессов за счет ультразвуковой энергии в жидкости основана, прежде всего, на возникновении и воздействии кавитации.

В ультразвуковом поле в кавитационном режиме возникают области высоких температур и давлений. Экспериментально и теоретически установлено, что кавитационный процесс развивается особенно интенсивно у границы раздела «жидкость – твердое тело» [1]. Вследствие местных высоких температур и давлений микрокапиллярная сеть твердой частицы изменяется. В результате этого увеличиваются размеры микродефектов, и разветвляется их сеть.

Ультразвуковой капиллярный эффект интенсифицирует процессы проникновения с внешней поверхности твердой частицы через многочисленные устья микрощелей атомов расплава в микрокапиллярную систему, кристаллическую решетку твердой частицы. Под действием ультразвукового поля через поверхностную сеть микротрещин в микрокапиллярную систему проникает расплав [3].

Комплексное действие кавитации и ультразвукового капиллярного эффекта приводит к заполнению щелевой микрокапиллярной пористой системы твердого тела расплавленным металлом. Проведенные микроскопические исследования взаимодействия твердого тела с расплавом в ультразвуковом поле показывают существенное изменение рельефа поверхности [3]. Предлагаемый способ МЭУ с использованием ультразвука по сравнению с известными способами, позволяет улучшить физико-механические свойства обрабатываемой поверхности за счет интенсификации тепло-массо-обмена.

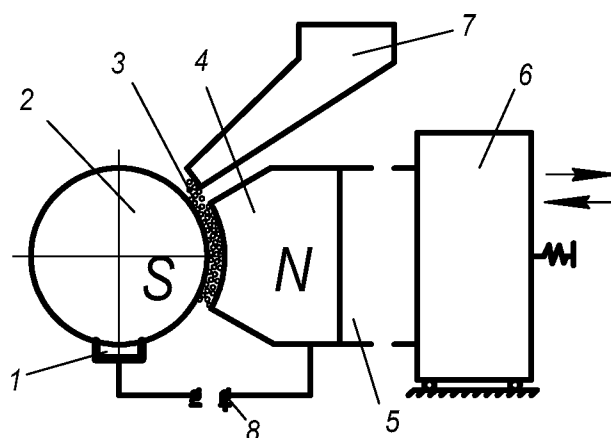


Рисунок 1 – Схема устройства для получения композиционного покрытия посредством МЭУ с использованием ультразвука. 1 – скользящий контакт, 2 – заготовка, 3 – ферромагнитный порошок, 4 – полюсный наконечник постоянного магнита или электромагнита, 5 – магнитострикционный или пьезоэлектрический преобразователь, 6 – ультразвуковой генератор, 7 – бункер-дозатор, 8 – источник тока

Литература

1. Барон, Ю.М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов // Л.: Машиностроение. Ленинград. отд. – 1986. – 172 с.
2. Шиляев, А.С. Ультразвук в науке, технике и технологии. – РНИУП «Институт радиологии», 2007. – 412 с.
3. Стукин, А.С. Исследование процесса наплавки порошковых материалов в ультразвуковом поле // Мат. 8-й Респ. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – Мн., 2003. – С. 159.

Акулович Л.М., Линник А.В., Ефимов А.М.
Белорусский государственный аграрный
технический университет, Минск, Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОРОДНОСТИ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ ПРИ МАГНИТНО- ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ УПРОЧНЕНИИ

Одним из эффективных способов повышения износостойкости поверхностей деталей машин является нанесение покрытий из ферромагнитных порошков с использованием энергии электромагнитного поля – магнитно-электрическое упрочнение (МЭУ) (рис. 1).

Процесс МЭУ обеспечивает формирование тонких слоев покрытий, толщиной 0,1–0,3 мм на сторону, обеспечивая высокую прочность соединения покрытия с основой при минимальном расплавлении материала основы.

Одним из основных условий стабильности процесса МЭУ является дозированная подача порошка в рабочую зону, согласованная с количеством подводимой энергии. Несоблюдение этого условия снижает производительность и ухудшает качество упрочненного слоя, а в ряде случаев дестабилизирует процесс.

Поверхность детали в процессе упрочнения подвержена воздействию множества электрических разрядов, образующих микро-неровности в виде лунок, заполненных расплавом частиц ферромагнитного порошка и основного металла. При наложении краевых участков поверхностей этих лунок образуется общая картина шеро-