

Диоксид циркония, частично стабилизированный оксидом иттербия, был выбран для использования в качестве порошка для теплозащитных покрытий вместо диоксида циркония, частично стабилизированного оксидом иттрия, по следующей причине. У иттербия тривалентный ионный радиус (0,858 Å) значительно меньше, чем тривалентный ионный радиус иттрия (0,893 Å), и более приближен к тривалентному ионному радиусу циркония. Известно, что большие катионы вносят большие искажения в решетку ZrO_2 и требуют большего количества вакансий и более высокой температуры для образования тетрагональной фазы ZrO_2 , которая оказывает основное влияние на теплозащитные свойства. Следовательно в системе ZrO_2 - Yb_2O_3 должен быть меньший уровень внутренних напряжений, по сравнению с любыми другими системами ZrO_2 - R_2O_3 (где R – редкоземельный элемент). Вследствие вышеизложенного было сделано предположение, что использование Yb_2O_3 в порошках частично стабилизированного диоксида циркония, позволит получать ТЗП с ресурсом, превышающим ресурс ZrO_2 - Y_2O_3 покрытия.

УДК 621.723

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКА НА ПРОЦЕССЫ УПРОЧНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Л. М. Акулович, А. М. Ефимов, А. В. Линник

Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск

М. Л. Хейфец

ГНПО «Центр» НАН Беларуси, Минск

Проанализировано влияние ультразвуковых колебаний на процессы упрочнения и обработки изделий в магнитном поле. Определены способы ввода ультразвуковых колебаний в рабочую зону при магнитно-электрическом упрочнении и магнитно-абразивной обработке.

В настоящее время при восстановлении и упрочнении деталей машин или изготовлении новых с необходимым комплексом свойств, используются различные методы нанесения покрытий. Одним из перспективных путей, как интенсификации традиционных методов упрочнения поверхностей деталей машин, так и создания принципиально новых технологических процессов является широкое использование активирующих энергетических воздействий: силовых, температурных, химических, магнитных, электрических [1].

Комплексное использование активирующих факторов реализовано при магнитно-электрическом упрочнении (МЭУ) и магнитно-абразивной обработке (МАО). Общим для способов МАО и МЭУ является использование энергии магнитного поля для удержания ферромагнитного порошка в рабочей зоне и подобное конструктивное исполнение устройств, реализующих процессы [2].

Магнитно-абразивная обработка с наложением ультразвуковых колебаний. Введение ультразвуковых колебаний (УЗК) в рабочий зазор при МАО (рис. 1) позволяет избавиться от сложного механического привода осциллирующего движения заготовки и дает возможность использовать более мелкий ферроабразивный порошок.

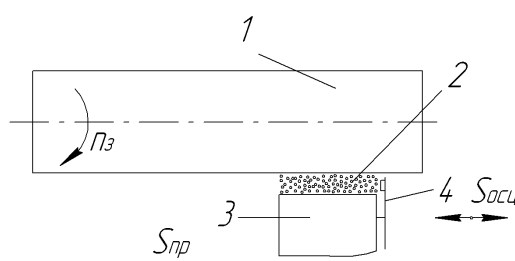


Рис. 1. Схема магнитно-абразивной обработки с наложением ультразвуковых колебаний: 1 – обрабатываемая заготовка; 2 – ферроабразивный порошок; 3 – полюсный наконечник; 4 – пружинная пластина.

Схема МАО с наложением ультразвука отличается тем, что механическим приводам заготовки сообщается вращательное движение, а осциллирующее движение вдоль горизонтальной оси сообщается абразивному порошку посредством введения в рабочий зазор ультразвуковых колебаний, передаваемых магнитострикционным преобразователем через пружинную пластину [3].

Микрорезание с ультразвуком позволяет за счёт изменения направления, амплитуды и частоты колебаний целенаправленно влиять на глубину царапины. Это, в свою очередь, определяет форму царапины в поперечном сечении. При подаче СОЖ действия кавитации расклинивающего и ультразвукового капиллярных эффектов приводит не только к заполнению щелевой капиллярной пористой системы твёрдого тела поверхностно-активными веществами СОЖ, но и к его разрушению [4].

Магнитно-электрическое упрочнение с наложением ультразвуковых колебаний. При введении ультразвука в рабочий зазор при МЭУ (рис. 2), обеспечивается плотное соединение расплавленных частиц ферромагнитного порошка с поверхностью заготовки и между собой. Площадь форми-

руемого покрытия под действием ультразвукового поля увеличивается, и определяется шириной излучающей ультразвук поверхности [5].

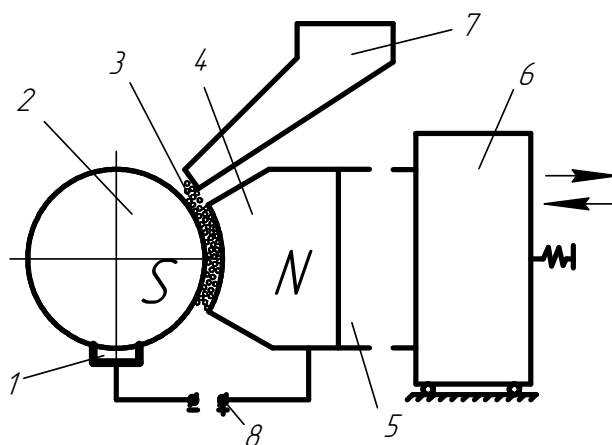


Рис. 2. Схема устройства для получения композиционного покрытия посредством МЭУ с использованием ультразвука: 1– скользящий контакт; 2 – заготовка; 3 – ферромагнитный порошок; 4 – полюсный наконечник постоянного магнита или электромагнита; 5 – магнитострикционный или пьезоэлектрический преобразователь;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

При непосредственном введении в расплав ультразвукового поля препятствия для достижения прочных связей между металлической и неметаллической составляющими устраняются [5]. Кавитационные явления, происходящие в расплаве под действием ультразвуковых колебаний, являются активным средством обеспечения прочного соединения металлических или неметаллических частиц с металлической основой. Большая скорость захлопывания кавитационных пузырьков вызывает высокие локальные давления и температуры.

Кавитационный процесс развивается особенно интенсивно у границы раздела «жидкость – твердое тело» [4]. Вследствие местных высоких температур и давлений капиллярная сеть твердых частиц изменяется. В результате 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 капиллярную систему и кристаллическую решетку твердой частицы. Под действием ультразвукового поля через поверхностную сеть микротрещин в капиллярную систему проникает расплав [5].

Комплексное действие кавитации и ультразвукового капиллярного эффекта приводит к заполнению щелевой капиллярной пористой системы твердого тела расплавленным металлом.

Проведенные исследования взаимодействия твердого тела с расплавом в ультразвуковом поле показывают существенное изменение рельефа поверхности.

Следовательно, использование ультразвуковых колебаний для интенсификации процессов приводит к увеличению плотности, однородности структуры и улучшению свойств формируемых при МЭУ и МАО поверхностей деталей машин. Введение ультразвуковых колебаний в рабочую зону в процессе МАО позволяет исключить сложное кинематическое движение осцилляции обрабатываемой детали и снижает шероховатость обрабатываемой поверхности. При МЭУ с ультразвуком обеспечивается плотное соединение расплавленных частиц ферромагнитного порошка с упрочняемой поверхностью детали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акулович, Л. М. Термомеханическое упрочнение деталей в электромагнитном поле / Л. М. Акулович. – Полоцк : ПГУ, 1999. – 240 с.
2. Кожуро, Л. М. Обработка деталей машин в магнитном поле / Л. М. Кожуро, Б. П. Чемисов. – Минск : Наука и техника, 1995. – 232 с.
3. Физика и техника мощного ультразвука: Мощные звуковые поля. / под ред. Л. Д. Розенберга. – Москва : Наука, 1968. – 268с.
4. Барон, Ю. М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов / Ю. М. Барон. – Л. : Машиностроение, 1986. – 172 с.
5. Шилиев, А. С. Ультразвук в науке, технике и технологии / А. С. Шилиев. – Гомель : РНИУП «Институт радиологии», 2007. – 412 с.

УДК 621.822.67:621.892.5:541.183

ПОВЫШЕНИЕ КОНТАКТНОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ УЧЕТА ПРИМЕНЕНИЯ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ С НАНОСТРУКТУРНЫМИ АЛМАЗАМИ

Л. Н. Образцов

*Кузбасский государственный технический университет
им. Т. Ф. Горбачева, Кемерово*

Проведены исследования и установлено, что добавление наноалмазов в базовую смазку подшипников качения уменьшает шероховатость дорожек качения подшипников на 30%, а количество дефектов – на 40%.

Помимо традиционных методов модификации порошками металлов, весьма перспективными в смазочных материалах различного назначения оказались ультрадисперсные алмазографитовые порошки [1].