

микронных порошков. Аналогичная ситуация наблюдалась и для композиций на основе ГК, ГН, М1 и добавок 5, 10, 20 об.% Ta_2O_5 . Из полученных данных следует, что добавки от 5 до 20 об.% наноразмерных и субмикронных порошков как одной, так и разной химической природы, улучшают прессуемость и формуемость композиционной шихты. В тоже время плотность прессовок из наноразмерных порошков плазмохимического синтеза ($d \sim 80$ нм) Al_2O_3 и TiN была на 10-15% выше, чем плотность прессовок на основе смеси этих порошков.

При исследовании влияния дисперсного состава исходного материала и режимов спекания композитов на их плотность (теоретическую плотность) установлено, что с ростом размера частиц исходных чистых порошков Al_2O_3 (М1, ГН, ГК, соответственно, средний размер частиц 1 мкм, 5 мкм и 10 мкм) плотность спеченных керамик (1550°C, 2 ч) падает от 3,6 г/см³ (для М1) до 2,8 г/см³ (для ГК). Введение в указанные выше исходные материалы до 20 об.% наноразмерного порошка Al_2O_3 способствовало повышению плотности спеченного материала на основе М1 и ГН примерно на 5-10%. Это, по-видимому, связано с сегрегацией ультрадисперсных частичек по границам матричных зерен и высокой скоростью диффузии матрицы через сегрегированную фазу.

Исследовано влияние размера исходных частиц порошков, составляющих композит, на их твердость, прочность на сжатие и трещиностойкость после спекания. Установлено, что предел прочности на сжатие для композитов на основе технического глинозема ГК (дисперсность 10 мкм) изменялся от 200 до 350 МПа при изменении содержания наноразмерной компоненты в исходном материале от 0 до 20 об.%. Закономерностей изменения твердости и коэффициента трещиностойкости, спеченных в указанных режимах композитов, не установлено, вследствие высокой пористости образцов на основе технического глинозема марки ГК (15-20%). Для композита на основе электрокорунда марки М1 (дисперсность 1 мкм), изготовленного в тех же условиях, $\sigma_{сж}$ возрастало от 460 до 840 МПа, твердость по шкале HRA с 88 до 91, коэффициент трещиностойкости колебался в пределах 2,2-2,7 МПа·м^{1/2} с изменением содержания легирующего компонента от 0 до 20 об.%. Наиболее высокие значения твердости (92 HRA), трещиностойкости (до 4,6 МПа·м^{1/2}) и предела прочности на сжатие (1240 МПа) получены для композитов на основе электрокорунда марки М1 с добавкой Mn_2O_3 , спеченных при 1550°C (при размере зерен ~ 1 мкм).

УДК 621. 723

Обработка и упрочнение поверхностей инструментов и деталей машин с наложением комбинированных физических полей

Магистрант Ефимов А.М., аспирант Линник А.В.

Научный руководитель – Акулович Л.М.

Белорусский государственный аграрный технический университет
г.Минск

На ряду с изменениями качественного состава операций технологического процесса происходит рост количества финишных операций в связи с повышением сложности конструкций и требований к точности и качеству их изготовления. К финишным операциям относится и магнитно-абразивная обработка (МАО).

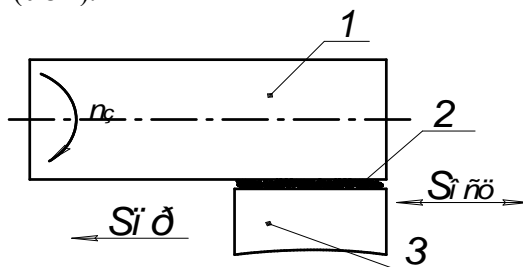
Суть МАО заключается в следующем. Обрабатываемая деталь помещается между полюсными наконечниками с зазорами, в которые подается порошок, обладающий магнитными и абразивными свойствами [1]. Детали сообщается вращательное движение и осциллирующее движение вдоль горизонтальной оси.

Силами магнитного поля зерна порошка удерживаются в рабочих зазорах, прижимаются к поверхности детали. В рабочую зону подаётся смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ). В данном случае функции силового источника и упругой связки выполняет энергия магнитного поля. Степень упругости связки регулируется изменением напряжённости магнитного поля, что позволяет рассматривать MAO как процесс шлифования свободно-ориентированным абразивом. При этом удаляется припуск и формируется поверхность с новым микрорельефом и изменёнными физико-механическими свойствами поверхностного слоя.

При MAO обрабатываемая деталь, подвергается воздействию переменного магнитного поля, изменяя эксплуатационные свойства поверхностного слоя [2,3].

Сталь, как любое твердое тело, обладает внутренней энергией, обусловленной дислокационной структурой материала. Взаимодействие энергии магнитного поля, с внутренней энергией материала приводит к появлению местных перенапряжений. В этих местах резко возрастает вероятность разрыва межатомных связей. В тех местах, где эти локальные перенапряжения превышают пределы упругости материала, формируются очаги пластической деформации [3], что свидетельствует об упрочнении металлической поверхности. Именно здесь интенсивно протекают процессы размножения и перемещения дислокаций. С увеличением плотности дислокации, сталь претерпевает своеобразный наклеп.

Перспективным представляется направление обработки и упрочнения с наложением комбинированных физических полей, в частности MAO с наложением ультразвуковых колебаний (УЗК).



1 – обрабатываемая деталь; 2 – ферроабразивный порошок; 3 – полюсный наконечник.

Рисунок 1 – Схема магнитно-абразивной обработки с наложением ультразвуковых колебаний

Схема отличается тем, что механическим приводом детали сообщается вращательное движение, а осциллирующее движение вдоль горизонтальной оси сообщается абразивному порошку посредством введения в рабочий зазор ультразвуковых колебаний через СОЖ, передаваемых магнитострикционным преобразователем.

Ультразвуковое воздействие также приводит к изменениям в поверхностном слое. 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 [4,5].

При подаче СОЖ при MAO под действием ультразвукового поля в жидкости происходит образование кавитационных пузырьков, которые механически воздействуют на загрязнённую поверхность детали [5]. Это воздействие обусловлено двумя основными причинами: ударной волной, возникающей при захлопывании кавитационных пузырьков, и интенсивными колебаниями не захлопывающихся пузырьков, проникших между плёнкой загрязнения и основной поверхностью детали.

Процесс кавитационной эрозии не стабилен во времени, скорость разрушения меняется с продолжительностью действия кавитирующей жидкости на поверхность. Сначала наблюдается некоторый период, когда нет изменения массы или веса

испытываемого образца, хотя присутствует пластическая деформация и образуются трещины. Затем следует процесс нарастающего разрушения, который достигает своего максимального значения [6].

Особенностью действия кавитации на твердую поверхность является мгновенность и локальность приложения нагрузки. Учитывая это, кавитационное нагружение обычно классифицируется как микроударное. В процессе любого нагружения, в том числе и кавитационного, материал подвергается деформационному упрочнению. Величина упрочнения определяется природой материала, а также степенью деформации и скоростью приложения нагрузки [6,7].

Технологические параметры ультразвуковой обработки также влияют и на шероховатость обрабатываемой поверхности. При изменении любого из параметров ультразвуковой обработки при МАО (времени, амплитуды, расстояния от излучателя) происходят изменения параметров шероховатости поверхности.

Для достижения заданных параметров обрабатываемой детали МАО с наложением УЗК следует учитывать технологические параметры как МАО так и ультразвуковой обработки.

Литература

1. Акулович Л.М. Термомеханическое упрочнение деталей в электромагнитном поле // Новополоцк: ПГУ. - 1999. С. 240.
2. Барон Ю.М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов // Ленинград: Машиностроение. - 1986. С. 172.
3. Малыгин Б.В. Магнитное упрочнение инструмента и деталей машин // Москва: Машиностроение. - 1989. С. 112.
4. Киселев М.Г. Ультразвук в поверхностной обработке материалов // Минск: Тесей.- 2001. С. 344.
5. Марков А.И. Испытание внедрением и царапанием при ультразвуковых колебаниях индентора // Склерометрия, Москва: Наука.- 1968. С. 192.
6. Прис К. Кавитационная эрозия // Москва: Мир.- 1982. С. 269...300.
7. Иванов В.С., Терентьев В.Ф. Природа усталости металлов // Москва: Иеталлургия.-1975. С. 455.

Возможности инъекционного формования для получения керамической нитепроводной гарнитуры

Студент гр. 104616 Зелезей А.А.

Научные руководители – Афанасьев Л.Н.; Барай С.Г.
Белорусский национальный технический университет
г.Минск

Целью настоящей работы является усиление внимания к возможностям инъекционного формования для получения керамической нитепроводной гарнитуры.

Технологическая схема инъекционного формования

Технологические преимущества СИМ процесса

Оптимизация конструкции детали. СИМ процесс снимает практически все ограничения по сложности формы изготавливаемой детали.

Увеличение плотности и прочности детали. При прочих равных условиях СИМ процесс позволяет получать более прочные детали за счет модификации характеристик материалов.

Возможность получения практически любой поверхности. СИМ процесс позволяет придавать поверхностям формируемых деталей практически любые свойства – от очень гладких до текстурированных. Доступен практически весь спектр покрытий