

изложенного следует необходимость в разработке способа оценки режима работы УКС технологического назначения.

Исследование режима работы УКС проводилось на ультразвуковом генераторе с магнитострикционным преобразователем продольных колебаний. Использовался ультразвуковой генератор типа УЗДН-1 на частоте 22 кГц.

Магнитострикционный преобразователь устанавливался на вертикальной колонне штатива. Здесь же укреплялась с возможностью вертикального перемещения относительно волновода-излучателя катушка индуктивности, выполняющего роль датчика ЭДС-индукции, возникающей при работе магнитострикционного преобразователя и волновода-излучателя. В катушке ЭДС-индукции измерялась милливольтметром типа В7-16. Амплитуда ультразвуковых колебаний волновода-излучателя измерялась стрелочным индикатором с ценой деления 0,001 мм. Для фиксации вида колебаний, поступающих от ультразвукового генератора на магнитострикционный преобразователь, использовался электронный осциллограф типа С1-67.

Напряжение, частота и мощность тока, поступающего на магнитострикционный преобразователь, измерялась соответственно вольтметром типа В7-16, частотомером типа ЧЗ-34 и ваттметром постоянного и переменного тока типа Д 568.

Исследования электрических и акустических режимов работы ультразвуковой установки производилась путем измерения амплитуды ультразвуковых колебаний волновода-излучателя стрелочным индикатором с одновременным фиксированием показаний приборов, измеряющих мощность, напряжение, частоту, а также ЭДС-индукции в датчике- катушке индуктивности, милливольтметром.

Исследовалась ЭДС-индукция, возникающая в датчике-катушке и индуктивность в зависимости от ее месторасположения на волноводе излучателя.

Располагая полученными зависимостями, установлена связь между акустическими и электрическими величинами, характеризующими работу ультразвуковой колебательной системы с целью совершенствования способа ввода ультразвуковых колебаний в расплавы .

## **РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПА УПРАВЛЕНИЯ РЕЗОНАНСНЫМ РЕЖИМОМ РАБОТЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ РАСПЛАВЛЕННЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ**

*А.С. Стукин*

Научный руководитель – д.т.н., профессор *А.С. Шилев*

*Белорусский государственный аграрный технический университет*

Целью исследования является разработка принципа управления резонансным режимом работы ультразвуковой колебательной системы при обработке расплавленных металлов и сплавов.

В процессе ультразвуковой обработки расплавов металлов и сплавов ультразвуковой волновод-излучатель, находящийся в контакте с расплавами, постепенно разрушается вследствие ультразвуковой кавитации и других эффектов второго порядка, имеющих место в мощном ультразвуковом поле. Если не будут приняты меры по восстановлению резонансных размеров ультразвукового волновода-излучателя, эффективность ультразвуковой обработки расплава уменьшается и при дальнейшем процессе разрушения волновода-излучателя падает до нуля.

Для того, чтобы колебательная система работала в резонансном режиме, а процесс ультразвуковой обработки был стабильным, необходимо восстанавливать волновод-излучатель до первоначальных резонансных размеров в процессе обработки и постоянно держать его размеры на этом уровне.

Проведенные исследования связи между электрическим и акустическими величинами, характеризующими работу ультразвуковой колебательной системы показали, что в качестве индикатора амплитуды ультразвуковых колебаний может служить ЭДС - индукции, возникающей в катушке индуктивности, находящейся на волноводе- излучателе.

Экспериментально установлено

: когда катушка индуктивности находится в узле колебаний, наблюдается максимум ЭДС-индукции. Смещение катушки индуктивности от узла колебаний в ту или другую сторону изменяет ЭДС-индукции в катушке. Смещение катушки относительно узла равносильно смещению узла относительно катушки. В реальных условиях такое смещение может происходить при изменении размера волновода-излучателя, например, вследствие его оплавления, ультразвукового диспергирования или намораживания в технологии ультразвуковой обработки расплавов металлов и сплавов.

Установленный факт изменения величины ЭДС-индукции при смещении катушки индуктивности в ту или другую сторону относительно узловых плоскости был положен в основу разработки системы автоматического управления резонансным режимом ультразвуковой обработки расплавленных металлов и сплавов.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРРОАБРАЗИВНОГО ПОРОШКА НА ОСНОВЕ ТiВ ДЛЯ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ**

*А.М. Миронов*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Л. Е. Сергеев*

*Белорусский государственный аграрный технический университет*

В настоящее время для магнитно-абразивной обработки (МАО) применяются следующие виды ферроабразивных порошков (ФАП): механические смеси, керметы и литье [1]. Однако для многих видов ФАП характерна многоступенчатость технологии изготовления, а также высокая стоимость конечного продукта (до 20 \$ США за 1 кг). Поскольку одним из определяющих факторов целесообразности использования любой технологии являются ее экономические показатели, то снижение себестоимости финишной обработки деталей машин имеет крайне важное значение.

В работе [2] показана сравнительная характеристика получения тугоплавких соединений печным способом и СВС – методом, среди которых можно отметить экономическую эффективность второго, выражающуюся отношением 4:1. Для ныне используемых ФАП в качестве абразивного компонента применяются в основном тугоплавкие соединения на основе карбидов, оксидов, боридов и силицидов. Поэтому главным достоинством СВС – метода [3,4], представляющего следствие из научного открытия «Явление волновой локализации автотормозящихся твердофазных реакций», служит отсутствие больших энергозатрат при достижении высоких температур, простота оборудования, быстрое протекание реакции. Оригинальность метода заключается в структурной макрокинетике при наличии фазовых превращений, учитывающей прямые и обратные связи между химическими реакциями и процессами переноса [5]. Особенность способа характеризуется тем, что исходные, конечные, а иногда и промежуточные реагенты находятся в твердом состоянии даже при высоких температурах горения. Следует указать, что ранее были проведены исследования ФАП на основе СВС – метода [6], однако в качестве абразивного компонента применялись а) оксид алюминия  $Al_2O_3$  б) нитрид кремния  $SiN$ . Кроме того, установлено, что несмотря на достигнутое преимущество при обработке цветных сплавов (алюминиевый сплав Д16 ГОСТ 21488-76 и медь М3 ГОСТ 859-78) при использовании обеих партий ФАП на основе СВС – метода, по показателям производительности процесса и в сравнении с базовым ФАП (Fe-TiC) обработка стали ШХ-15 ГОСТ 801-78 оказалась менее эффективной. На основании вышеизложенного были проведены испытания ФАП на основе СВС – метода, где в качестве абразивного компонента применялся TiB<sub>2</sub>.

Установлено как можно получить абразивный компонент для МАО, а образование ферромагнитной составляющей было реализовано на основе синтеза создания ферритов, когда часть оксида железа заменяется железным порошком и используется как горючее для организации СВС – метода. В результате проведенных исследований установлена возможность применения ферроабразивного порошка, полученного СВС – методом и отличающегося более