

## **Изготовление высокотемпературных сверхпроводящих композитов методом электрофоретического осаждения**

***Побежимов Глеб Борисович***

*студент 4 курса*

*Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И.Вавилова,  
факультет механизации сельского хозяйства, Саратов, Россия*

Одним из путей создания сверхпроводящих тоководов является изготовление композитов «сверхпроводник-серебро». Серебро используется либо как металлическая оболочка керамического провода, либо как подложка, на которую наносится слой сверхпроводника.

В настоящее время одним из наиболее прогрессивных технологических методов нанесения различных материалов на металлические поверхности является электрофоретическое осаждение. Метод обеспечивает равномерное покрытие деталей сложной формы; процесс можно автоматизировать, контролируя его параметры; суспензия легко регенерируется. Все это обуславливает широкое применение электрофореза в промышленности. Важным преимуществом метода электрофоретического осаждения является сохранение функциональных свойств используемого материала в готовом изделии.

Электрофоретическое осаждение представляет собой направленное движение заряженных частиц дисперсной фазы суспензии в электрическом поле, агрегирование их в приэлектродном пространстве, разряд и гетерокоагуляцию на поверхности электрода.

Электрофоретические покрытия с заданными функциональными свойствами, с необходимой структурой, прочностью и адгезией образуются лишь при оптимальном соотношении свойств суспензии и режима осаждения. С целью оптимизации таких параметров, как электропроводность и седиментационная устойчивость суспензии, степень дисперсности и электрокинетический потенциал твердой фазы, напряженность электрического поля, проведено изучение электрокинетических характеристик конкретных суспензий различного состава.

Объектом исследования были суспензии сверхпроводящего оксида состава  $\text{BiSr-CaCuO}$ , в которых в качестве дисперсионной среды использовались низшие одноатомные спирты и кетоны.

Создание и регулирование заряда на частицах дисперсной фазы осуществлялось введением в суспензию полиэлектролитов - сложных эфиров метакриловой кислоты, содержащих алкилированный третичный аммоний. При коагуляции дисперсной фазы на электроде полиэлектролит также является связующим компонентом. Оптимальная концентрация полиэлектролита в суспензиях составляла 0,02 - 0,06 масс. %.

Абсолютные значения  $\zeta$ -потенциала и форетической подвижности частиц дисперсной фазы зависят от природы и соотношения концентраций компонентов суспензии. Значения  $\xi$ -потенциала и электрофоретической подвижности частиц рассчитывались по зависимости массы осадка от напряженности электрического поля для известных величин вязкости и диэлектрической проницаемости дисперсионной среды с учетом размера частиц и толщины ДЭС. В наших экспериментах значения электрокинетического потенциала составляли от -12 до +30 мВ, скорость роста осадка – от 10 до 200 мкм/мин.

Седиментационная устойчивость  $V_{\phi}$  суспензии, которая определяет равномерность толщины осадка и концентрации твердой фазы в нем, зависит от размера частиц и соотношения плотности веществ дисперсной фазы и дисперсионной среды:

Экспериментальные значения плотности, адгезии и прочности осадка свидетельствуют о высоком качестве покрытия.

После осаждения образцы подвергаются термообработке в атмосфере  $\text{O}_2$ . Специальный режим отжига обеспечивает удаление полимера, спекание и восстановление свойств поверхности порошка ВТСП, благодаря чему керамический слой композита приобретает свойство сверхпроводника во всем объеме.