

Для минимизации массы конструкций экранов электромагнитного излучения предлагается использование пористых материалов, например керамзита, характеризующегося высокой удельной пористостью, что позволяет инкорпорировать в поры такого материала влагосодержащий наполнитель, и управляемо изменять его коэффициенты отражения и передачи за счет варьирования влагосодержания и концентрации раствора.

Проведено исследование влияния вязкости жидкого растворного наполнителя при температуре 20 С на влагосодержание конструкции экрана ЭМИ на основе влагосодержащего керамзита.

Керамзит пропитывался водой, водными растворами хлорида натрия с концентрациями соли 5%, 10% и 20%, водными растворами натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы с концентрациями растворенного вещества 1%, 2% и 3%, комбинацией в равных долях 2% водного раствора NaCl и 2% Na-КМЦ и комбинацией в равных долях 3% водного раствора NaCl и 3% Na-КМЦ. Вязкость воды составляла  $1,00 \times 10^{-3}$  Па с, вязкость водных растворов NaCl в пределах  $(1,16 \dots 1,56) \times 10^{-3}$  Па с, вязкость водных растворов Na-КМЦ в пределах  $(0,41 \dots 2,54)$  Па с, комбинаций водных растворов NaCl и Na-КМЦ в пределах  $(0,83 \dots 1,15)$  Па с и  $(1,92 \dots 2,13)$  Па с соответственно.

По результатам исследований установлено, что инкорпорирование в поры керамзита комбинации в равных долях 2% и 3% водных растворов хлорида натрия и карбоксиметилцеллюлозы позволяет повысить влагосодержание конструкции экрана ЭМИ на основе влагосодержащего керамзита в пределах 23 ... 24%, 31 ... 32%.

## **ЭКРАНЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТРЕПЕЛА.**

В.Б.СОКОЛОВ, С.Э.САВАНОВИЧ

При создании конструкций электромагнитных экранов особое внимание уделяется обеспечению их высокой эффективности при минимальной стоимости и массе. Для увеличения эффективности экранирования предлагается использовать нанопористый ископаемый минерал трепел.

Трепелы являются сложным полиминеральным образованием, состоящим из 5-ти тонко перемешанных фаз: опал-кристаллита, рентгеноаморфного опала, цеолитов, кальцита и монтмориллонита. Трепел в природном состоянии представляет собой пластичную глинистую породу с угловатыми включениями сравнительно крепкой опоки размером 2–7 см (твердость опоки по шкале Мооса — 3, трепела — 1). Естественная влажность трепела 20,7–74,1%, средняя 56,5%. Верхний предел пластичности трепелов — 26–84, нижний — 18–64, число пластичности 8–34, преобладает — 17–22. Консистенция трепелов изменяется от полутвердой до текучепластичной. Преобладающей фракцией в трепелах являются частицы менее 0,005 мм. Трепел обладает хорошими адсорбционными свойствами: активная площадь составляет  $42,1 \text{ м}^2/\text{г}$ , объем пор —  $0,104633 \text{ см}^3/\text{грамм}$ , средняя ширина пор —  $9,76488 \text{ нм}$ . Химический состав трепела представлен рядом оксидов ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ).

В рамках настоящей работы было создано три экрана ЭМИ засыпного типа толщиной 5, 10 и 15 мм., у которых в качестве засыпки использовался природный трепел.

Анализ результатов исследования экранирующих характеристик образцов показал, что значения коэффициентов передачи образцов № 1, № 2, № 3 составляют  $-5 \dots -13$  дБ,  $-5 \dots -18$  дБ и  $-10 \dots -21$  дБ при значениях коэффициентов отражения  $-7 \dots -10$  дБ. Результаты представлены для частотного диапазона  $0,8 \dots 18$  ГГц. Таким образом, использование данного минерала позволяет создавать конструкции экранов ЭМИ с

требуемыми экранирующими свойствами для снижения уровней электромагнитных излучений и наводок радиоэлектронных средств и вычислительной техники.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛАМА ОЧИСТКИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭКРАНОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.**

В.Б. СОКОЛОВ, С.Э. САВАНОВИЧ

Одними из наиболее перспективных материалов для изготовления экранов электромагнитного излучения (ЭМИ), являются шламы очистки моторных масел (ШОММ). Они представляют собой пастообразные отходы, образующиеся в процессе тонкой очистки отработанных моторных масел методом центрифугирования. В состав ШОММ в различных объемах входят микро- и наночастицы железа, меди, алюминия, олова, свинца, кремния, магния и т. д. ШОММ имеют сложный состав, включающий в себя помимо частиц металлов целый ряд оксидов ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{MnO}$ ), значительное количество углерода в различных аллотропных модификациях, а также различные наноразмерные ферриты, которые характеризуются высокими значениями магнитной проницаемости  $\mu$ . Связующим ШОММ являются нефтяные минеральные масла, полиальфаолефины, эфиры двухосновных кислот (диэстеры), полиолэстеры и парафины.

В рамках данной работы были подготовлены два образца экранов электромагнитного излучения композиционного типа толщиной 3 и 5 мм. Анализ результатов исследования экранирующих характеристик образцов показал, что значения коэффициентов передачи образцов №1, №2, составляют соответственно  $-5...-17$  дБ,  $-10...-26$  дБ при значениях коэффициентов отражения  $-7...-15$  дБ. Результаты представлены для частотного диапазона  $0,8...18$  ГГц. Таким образом, использование шламов очистки моторных масел (ШОММ) позволяет синтезировать радиопоглощающие материалы для разработки конструкций экранов ЭМИ с требуемыми экранирующими свойствами для снижения уровней электромагнитных излучений и наводок радиоэлектронных средств и вычислительной техники.

## **ПОЛУЧЕНИЕ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ МИКРОСТРУКТУР В УСЛОВИЯХ УПРАВЛЯЕМОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА**

В.А. СТОЛЕР

В технологии получения тонкопленочных микроструктур с заданными геометрическими и физико-механическими параметрами широкое использование имеют процессы электрохимического осаждения, травления, анодирования различных металлов, таких как медь, никель, алюминий, олово, серебро, золото и их сплавов. Все шире для интенсификации электрохимических процессов применяются ультразвуковые (УЗ) методы, когда технологический процесс может быть ускорен в несколько раз благодаря возможности проведения его при более высоких плотностях тока. При этом возможно улучшение таких физико-механических показателей пленки как твердость, пористость, механические напряжения, адгезия [1].

Настоящая работа посвящена исследованию влияния режимов ультразвукового поля на процесс гальванического получения тонких пленок меди на рельефных основаниях структур микро- и субмикронных размеров.

Гальваническое осаждение тонких пленок меди было выполнено на установке, состоящей из электрохимической ячейки, сделанной из фторопласта в виде цилиндра переменного сечения со съёмным дном; УЗ преобразователя, представляющего собой составной цилиндро-катеноидальный концентратор переменного сечения, расчет формы