

combat readiness of aircraft parts. Consider the role of tow-boats aircraft in the General system of preparatory funds aviation complex allowing for the use of aircraft tugs in different weather conditions. Analysis of the results of studies of domestic and foreign scientists and formulates the main directions of increase of efficiency of use of tow-boats aircraft. The design of airfield towing system equipped starting device. The method of regulation of the initial speed of movement of aircraft. Sound economic performance of the device. Describes the technique of realization of process of the towing aircraft, using a towing equipped starting device. The methodology to assess the effectiveness of the use of the brake pads to increase traction capabilities of the aerodrome wheeled actors ractors.

ИССЛЕДОВАНИЕ МУЛЬТИФЕРРОИДНЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК ФЕРРИТОВ И СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКОВ

**Семенов А.А.¹, Дедык А.И.¹, Белявский П.Ю.¹, Устинов А.Б.¹, Никитин А.А.¹, Мыльников И.Л.¹,
Иванов М.С.², Фирсова Н.Ю.², Фетисов Л.Ю.², Кудрявцев А.В.²**

1 ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», Санкт-Петербург, Россия (197376, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 5), e-mail: semalexander@gmail.com

2 ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики», Москва, Россия (119454, г. Москва, пр. Вернадского, 78), e-mail: natfirsova@gmail.com

В статье описываются результаты исследований диэлектрических магнитных и структурных свойств пленок с мультиферроидными свойствами. В работе исследованы два способа формирования мультиферроидных сред – на основе многослойных структур, содержащих пленки сегнетоэлектриков и ферромагнетиков, а также введением в сегнетоэлектрик магнитных элементов в концентрациях, достаточных для возникновения у последнего магнитных свойств. Наиболее перспективными материалами для создания многослойных структур феррит – сегнетоэлектрик являются сегнетоэлектрики на основе перовскитов, в частности твердые растворы титаната бария-стронция $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ (BSTO), а также ферриты из железиттриевого граната $Y_3Fe_5O_{12}$ (YIG) и галлий-гадолиниевого граната (GGG). В статье экспериментально показано, что связь между электрической и магнитной подсистемами (магнитоэлектрический эффект) дает возможность изменять диэлектрические свойства с помощью магнитного поля для слоистых структур Cu-Cr/BSTO/YIG/GGG.

INVESTIGATIONS OF THE MULTIFERROIC MULTILAYERED STRUCTURES BASED ON FERRITE AND FERROELECTRIC FILMS

**Semenov A.A.¹, Dedyk A.I.¹, Beliavskiy P.Y.¹, Ustinov A.B.¹, Nikitin A.A.¹, Mylnikov I.L.¹,
Ivanov M.S.², Firsova N.Y.², Fetisov L.Y.², Kudriavtsev A.V.²**

1 Saint Petersburg State Electrotechnical University “LETI”. Saint-Petersburg, Russia (197376, Saint-Petersburg, ul. Professora Popova, 5), e-mail: semalexander@gmail.com

2 Moscow State Technical University of Radioengineering, Electronics and Automation, Moscow, Russia (119454, Moscow, av. Vernadskogo, 78), e-mail: natfirsova@gmail.com

The paper describes the results of studies of the dielectric, magnetic and structural properties of the multiferroic films. We have investigated two ways of forming multiferroic media –first of them based on multilayer film structures containing ferroelectric and ferromagnetic films and the second by the introduction of the magnetic elements in ferroelectric films in concentrations sufficient to cause magnetic properties. The most promising material for multilayer ferrite-ferroelectric are ferroelectrics based on perovskite solid solutions in particular barium strontium titanate $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ (BSTO), and ferrites of iron garnet $Y_3Fe_5O_{12}$ (YIG). This article has been shown experimentally that the relationship between electric and magnetic subsystems (magnetoelectric effect) allows to modify the dielectric properties by the magnetic field in layered structures Cu-Cr/BSTO/YIG/GGG.

К ВОПРОСУ О МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОПИСАНИИ ПОТЕРЬ В СТАЛИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Семькина И.Ю.

ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева». (650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28), e-mail: siyu.eav@kuzstu.ru

В статье рассматривается вопрос моделирования потерь в стали двигателя переменного тока с учетом динамических процессов при работе регулируемого электропривода. Предложен подход к описанию данных потерь, основанный на определении частоты перемагничивания магнитопровода, исходя из изменения угловой скорости вектора потокоцепления относительно угловой скорости движения магнитопровода. Получено математическое описание мощности потерь в стали, учитывающее мгновенные значения составляющих вектора напряжения, подводимого к двигателю, а также текущее значение переменных состояния двигателя. Приведены результаты вычислительных экспериментов, подтверждающих качественное соответствие результатов моделирования известным результатам физических экспериментов. Полученное математическое описание может быть полезно как в системах энергооптимального управления электроприводом, так и при настройке параметров управляющих преобразователей, в частности, при выборе частоты коммутации полупроводниковых ключей.

ON THE MATHEMATICAL DESCRIPTION OF THE MAGNETIC LOSSES IN VARIABLE SPEED ELECTRIC MOTOR

Semykina I.Y.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education Kuzbass State Technical University named after T. F. Gorbachev. Address: 650000, Kemerovo, Vesennyaya st., 28, E-mail: siyu.eav @ kuzstu.ru

The article discusses the modeling of the magnetic losses of the AC motor with the dynamic processes during operation of controlled electric drive. An approach to the description of these losses, based on determining the frequency of magnetization reversal from the angular velocity of flux vector relative the angular velocity of magnetic core. Received the mathematical description of the magnetic losses, takes into account instantaneous values of motor supplied voltages, as well as state variables of the motor. Shows the results of computational experiments, confirming the quality match of simulation results to the known results of physical experiments. The resulting mathematical description may be useful both in energy efficient motor control systems and for adjusting the parameters of the electric transducer, in particular, the choice of switching frequency.

СТРУКТУРА ПЛЕНОК СВМПЭ ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ УСКОРЕННЫМИ ТЯЖЕЛЫМИ ИОНАМИ

Сенатов Ф.С., Сенатова С.И., Горшенков М.В., Чердынцев В.В.

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва, Ленинский пр-т, 4

Методом термопрессования с последующим облучением ионами Xe+26 с энергией 167 МэВ и плотностью потока ионов от 5×10^7 до 10^{12} см⁻²с⁻¹ получены пленки на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) толщиной 40 мкм. Полученные образцы исследованы ИК-Фурье спектроскопии. По инфракрасным спектрам поглощения устанавливали степень окисления полимерной матрицы после облучения. Количественный анализ был осуществлен путем расчета высоты пика 1240 см⁻¹ и нормированием на внутренний стандарт. Показано, что наименьшая деструкция с индексом окисления менее 1 наблюдается у пленок СВМПЭ, подвергнутых облучению тяжелыми ионами с плотностью потока $(5-7) \times 10^7$ см⁻² с⁻¹. Наиболее ярко выраженное окисление полимера наблюдается при плотности потока 10^{12} см⁻²с⁻¹. Окисление пленок из СВМПЭ может способствовать потере эксплуатационных качеств. С помощью сканирующей микроскопии показано, что метод облучения пленок тяжелыми ионами с плотностью потока до 10^9 см⁻²с⁻¹ с последующим травлением раствором 10M NaOH + 5% масс. KMnO₄ в течение 1 часа при температуре 80 °C позволяет получать поры со средним размером 80 нм без значительной окислительной деструкции.

STRUCTURE OF UHMWPE FILMS AFTER IRRADIATION WITH HEAVY IONS

Senatov F.S., Senatova S.I., Gorshenkov M.V., Cherdyntsev V.V.

National University of Science and Technology "MISIS", 119049, Moscow, Leninsky prospect, 4

Ultrahigh molecular weight polyethylene (UHMWPE) films with a thickness of 40 microns were obtained by hot pressing followed by irradiation with ions Xe+26 with 167 MeV energy and ion flux of 5×10^7 to 10^{12} cm⁻²s⁻¹. The obtained samples were investigated by FTIR spectroscopy. Oxidation of the polymer matrix after irradiation was studied by analysis of infrared absorption spectra. Quantitative analysis was performed by calculating the peak height of 1240 cm⁻¹ and normalized to an internal standard. It is shown that the lowest oxidation index (less than 1) is observed in UHMWPE films irradiated with heavy ions with a flux $(5-7) \times 10^7$ cm⁻²s⁻¹. The most pronounced oxidation of the polymer occurs at a flux of 10^{12} cm⁻²s⁻¹. Oxidation of the UHMWPE film can lead to loss of performance. Scanning electron microscopy shows that the method of irradiation of films with heavy ions with flux to 10^9 cm⁻²s⁻¹ followed by etching 10M NaOH + 5 % wt KMnO₄ for 1 hour at a temperature of 80 °C allows to obtain an average pore size of 80 nm without significant oxidative degradation.

СТРУКТУРА ПОРИСТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИГИДРОКСИБУТИРАТА ДЛЯ ТКАНЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Сенатов Ф.С., Чердынцев В.В., Сенатова С.И.

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва, Ленинский пр-т, 4

Методом механического смешения и термопрессования получены пористые композиционные материалы на основе биоразлагаемого полигидроксибутирата (ПГБ) и гидроксипатита (ГАП), наполненных антимикробным агентом – коллоидным серебром. Полученные образцы материалов исследованы методом сканирующей микроскопии и ИК-Фурье спектроскопии. Проведен анализ изделий из полученного композита после имплантации в организм лабораторных мышей в течение 30 суток, показано изменение структуры ПГБ матрицы, связанное с биодеструкцией. Разработанный метод получения композита приводит к равномерному распределению наполнителя и позволяет получать пористые объемные образцы с высокой объемной долей пор, более 30%, широким распределением размера пор от 10 мкм до 500 мкм с распределенным по стенкам и поверхности биоактивным наполнителем. При этом поры являются открытыми и сопряжены между собой сетью каналов и полостей. Показано, что пропитка компактированного пористого ПГБ/ГАП коллоидным раствором серебра приводит равномерному распределению по поверхности образца и по стенкам открытых пор без значительного изменения дисперсности.