

Теплопроводность системы изоляции статорной обмотки мощных турбогенераторов с воздушным охлаждением

АЗИЗОВ А.Ш., АНДРЕЕВ А.М., КОСТЕЛЬОВ А.М., ПОЛИКАРПОВ Ю.И.

Определены значения коэффициента теплопроводности образцов корпусной изоляции, изготовленной из предварительно пропитанных и непропитанных слюдосодержащих лент. Установлено влияние структуры лент, температуры, содержания эпоксидного связующего и типа уплотнительного материала на теплопроводность системы изоляции статорной обмотки турбогенераторов с воздушным охлаждением.

Ключевые слова: теплопроводность, изоляция, статорная обмотка.

The factor of thermal conductivity of ground-wall insulation made from resin rich and not impregnated mica tapes are determined. The influence of structure of tapes, temperature, contents epoxy resin and type of pacing materials on thermal conductivity of insulating system of stator winding of turbo generators with air cooling is established.

Key words: thermal conductivity, insulation, stator winding.

Предотвращение межфазовых замыканий в турбогенераторах с водяным охлаждением обмотки статора  
АНТОНЮК О.В., ВАКСЕР Б.Д., ГУСЕВ Н.А., КАДИ-ОГЛЫ И.А., ЧИБРИКОВ А.Н.

Наиболее тяжёлым повреждением у генераторов с водяным охлаждением обмотки статора является замыкание между фазами вследствие нарушения герметичности гидравлической цепи в соединениях обмотки и увлажнения изоляции. Описан способ своевременного выявления увлажнения изоляции и предотвращения межфазных замыканий.

Ключевые слова: изоляция соединений, увлажнение, межфазное замыкание, замыкание на землю, постоянная составляющая тока, осушка воздуха.

The most severe crashes in water-cooling HV winding generators are phase-to-phase short circuits, which are caused by damages of hydraulic hermetic and wetting of insulation. The paper describes the method of in time detecting moisture in insulation and preventing failures.

Key words: junction insulation, wetting, phase-to-phase short circuit, phase-to-earth closing, DC component, air drying.

Защита от коррозии кабельных линий 6—10—35—110—220 кВ в Санкт –Петербурге  
БАРИНОВ В.М.

Приведены данные о системе защиты от коррозии силовых кабельных линий 6—10—35—110— 220 кВ в Санкт-Петербурге. Представлена информация о процессе подбора оборудования узлов катодной защиты маслонаполненных кабельных линий 110—220 кВ.

Ключевые слова: повреждение кабеля, химическая коррозия, почвенная коррозия, блуждающие токи, маслонаполненный кабель.

Data about system of protection against corrosion of power cable lines 6-10-35-110-220 кВ in St.-Petersburg are cited. The information on process of selection of the equipment of units of cathodic protection oil-filled cable lines 110—220 кВ is presented.

Key words: cable damage, chemical corrosion, underground corrosion, circulating current, oil-filled cable.

Измерение теплопроводности электроизоляционных материалов, используемых в высоковольтных

электрических машинах

БЕЗБОРОД ОВ А.А., КОВАЛЁВ А.Г., ПОЛОНСКИЙ Ю.А.

Представлены результаты измерений коэффициента теплопроводности современных электроизоляционных материалов, применяемых в высоковольтных электрических машинах. Измерения выполнены в режиме монотонного нагрева в интервале 25—150°C с использованием метода динамического калориметра.

Ключевые слова: электрическая изоляция, электрические машины, теплопроводность, связующее, метод динамического калориметра, монотонный нагрев, образец.

Results of measurements of factor of thermal conductivity modern electrical insulating materials applied in high-voltage electric machines are presented. Measurements are executed in a mode of monotonous heating in an interval 25—150°C with use of a method of a dynamic calorimeter.

Key words: electrical insulation, electric machines, thermal conductivity, binding, method of the dynamic calorimeter, monotonous heating, sample.

Сравнительная оценка качества пропитки изоляции обмоток электрических машин ультразвуковым и вакуум-нагнетательным способами

БЕРЕЗИНЕЦНИ, КОРОТКОВ В.И., РОДОВАЛВ, РЫБАЛКОБЕ.

Приведены результаты сравнительных испытаний систем изоляции якорей тяговых электродвигателей, пропитка которых в компаундах выполнялась с использованием вакуум-нагнетательного и ультразвукового способов. Показаны преимущества вакуум-нагнетательной пропитки и определены основные направления доработки технологии и оборудования, реализующих ультразвуковой способ.

Ключевые слова: изоляция, пропитка, содержание связующего, электрическая прочность.

Comparative tests results of insulation systems of traction motor armature which impregnation in compounds was implemented with ultrasonic and vacuum-filling methods. The vacuum-filling impregnation advantages are shown, and the main trends of ultrasonic method equipment and technology revision are determined.

Key words: insulation, impregnation, resin rating, dielectric resistance.

Предотвращение краевых коронных разрядов в изоляции электрических машин высокого напряжения  
ВАКСЕР Б.Д., ПИЩУЛИНА О.П.

Рассмотрена проблема предотвращения коронного разряда в месте контакта пазового и лобового покрытий. Определены допустимые нагрузки лобового покрытия, выполнены расчёты двухступенчатого лобового покрытия, удовлетворяющего предельным условиям. Разработанная конструкция использована при изготовлении стержней турбогенератора на напряжение 20 кВ и проверена длительными испытаниями на макетах.

Ключевые слова: лобовое покрытие, контакт покрытий, коронный разряд, предельные нагрузки, градиент погасания свечения.

The problem of prevention of corona glowing discharges at junction of slot and end-winding semi-conductive coatings is investigated. Allowable electrical stress and current density are determined and used in calculation of two-step stress-grading coating. The proposed end winding coating construction was used in producing of 20 kV turbo-generator and checked by long time sample test.

Key words: corona discharge, semi-conductive coating, junction, allowable loading, discharge extinction

gradient.

Использование диэлектрометрии для контроля качества и выбора параметров процесса изготовления термореактивных материалов  
ВАКСЕР Н.М., ШИКОВА Т.М.

Исследован процесс отверждения и определены его кинетические параметры, отвечающие за технологические свойства термореактивных материалов для высоковольтных статорных обмоток электрических машин. Показана необходимость жёсткого контроля кинетических параметров пропитанных лент для получения изоляции с требуемым уровнем характеристик.

Ключевые слова: метод полного тока, термореактивная изоляция, процесс отверждения, термопрессование, кинетические параметры, изоляция статорных обмоток.

The process of hardening was investigated and its kinetics parameters responsible for technological characteristics of thermosetting materials for electric machines high-voltage stator windings were determined. The necessity of tight control of resin-rich tapes kinetics parameters to attain required level of insulation characteristics was shown.

Key words: total current method, thermosetting insulation, hardening process, thermopressing, kinetic parameters, insulation of stator windings.

Влияние барьерного разряда на механические и электрические свойства полиимидных плёнок  
ГАЛИЧИН Н.А., БОРИСОВА М.Э., ЦОБКАЛЛО Е.С.

Изучено изменение электрофизических свойств полиимидной плёнки под действием барьерного разряда в воздухе на частоте 50 Гц. Установлено, что после старения плёнки в барьерном разряде в течение 10 ч её электрическая прочность и механическая жёсткость уменьшились на 25—30%. Показано, что деструкция полиимидной плёнки в разряде сопровождается накоплением групп ОН— и NH— в приповерхностном слое плёнки. Отмечено отсутствие корреляции между изменением кратковременной электрической прочности и толщиной полиимидных плёнок после их обработки в барьерном разряде.

Ключевые слова: полиамидная плёнка, барьерный ряд, электрическая прочность.

Changing of electrophysical properties of polyimide films under the effect of dielectric barrier discharge in air atmosphere at frequency of 50 Hz was investigated. It was established that after aging of polymer film for 10 hours its electrical strength and mechanical rigidity were decreased within the limits of 25—30%. It was discovered that destruction of polyimide film is accompanied by accumulation of OH-and NH-groups in the film's surface layer. The lack of correlation between a variation of short-time electrical strength and thickness of polyimide films after their dielectric barrier discharge treatment was registered.

Key words: polyimide films, dielectric barrier discharge, electrical strength.

Метод испытаний высоковольтными импульсами междувитковой изоляции и его применение при автоматизированном производстве обмоток электрических машин  
КАРПУШИНА Т.И., АНДРЕЕВ А.М.

Представлены результаты исследования метода проверки междувитковой изоляции высоковольтными импульсами напряжения с коротким фронтом. Показана и обоснована возможность его применения для технологического и выходного контроля продукции на автоматизированном производстве обмоток электрических машин, приведены результаты экспериментов.

Ключевые слова: междувитковая изоляция, статорные катушки, испытания изоляции,

технологический контроль, автоматизированное производство обмоток.

In the current article the results of turn insulation testing method by high voltage pulses are presented. The possibility to use this method for technological and final product quality control of the automated motor coil production line is shown and proved, the experimental results are presented.

Key words: turn insulation, stator coils, technological control, insulation testing, automated coils production.

Влияние наполнителя на отверждение и тепловое старение эпоксидных компаундов  
КИМ В.С., ЛЕОНОВ А.П.

Проведено экспериментальное исследование зависимости внутренних механических напряжений от типа и дисперсности наполнителя при тепловом старении в эпоксидном компаунде УП5-162. Установлено, что на значение внутренних механических напряжений решающее влияние оказывает размер частиц наполнителя, а при тепловом старении более важными являются теплофизические свойства, такие как теплопроводность и теплоёмкость. Однородность распределения частиц наполнителя по объёму и узкое дисперсионное распределение являются необходимыми предпосылками для поддержания высоких механических свойств компаунда.

Ключевые слова: дисперсность наполнителя, отверждение компаунда, тепловое старение.

An experimental investigation of a filler sort and dispersion on inner mechanical stress under thermal aging with epoxide compound УП5-162 is carried out. It is found that a size of filler particles have a dominant influence on a value of the inner mechanical stress but thermophysical properties of the filler such as thermal conductivity and heat capacity are more important during the thermal aging. The backgrounds for a maintaining of high mechanical properties of a compound are the filler particles distribution homogeneity over a compound volume as well as narrow dispersion curve.

Key words: filler dispersion, compound curing, thermal aging.

Расчёт электрических полей в изоляции тяговых электродвигателей методом эквивалентных зарядов  
КИРЕЕВ А.В., БАХВАЛОВ А.Ю., КНЯЗЕВ С.Ю., ЩЕРБАКОВ А.А.

Предложена методика расчёта электрических полей в многослойной изоляции тяговых электродвигателей, основанная на методе эквивалентных зарядов. Апробация построенного алгоритма показала его высокое быстродействие и достаточную точность.

Ключевые слова: метод эквивалентных зарядов, изоляция, потенциал электрического поля.

Calculation of the electric fields in traction motor multi-layer insulation, based on equivalent charges method, is proposed. Approbation of this algorithm showed its fast response and satisfactory accuracy.  
Key words: equivalent charges method, insulation, electric field potential.

Прогрессивные электроизоляционные материалы и системы изоляции для оборудования электроподвижного состава  
ПАК В.М., КИРЕЕВА В., БЕРЕЗИНЕЦ Н.И.

Представлены современные материалы для систем изоляции классов нагревостойкости Н(180°C) и 200°C, а также направления их совершенствования. Рассмотрены некоторые задачи технологии изготовления и испытаний электроизоляционных систем.  
Ключевые слова: система изоляции, пропитывающий компаунд, класс нагревостойкости.

Modern materials for insulation systems of heat-resistance class H (180°C) and 200°C, and the ways of

their improvement are presented. Some problems of production process and insulating systems testing are considered.

Key words: insulation system, impregnating pound, heat-resistance class.

Основные результаты тестирования системы изоляции класса нагревостойкости Н (180°C) на основе материалов производства ОАО «ХК ЭЛИНАР»

ПАК В.М., ПАПКОВ А.В., МЕЛЬНИЧЕНКО А.П., БЕРЕЗИНЕЦ Н.И., РОДОВАЛ.В.

Дано краткое описание системы изоляции тяговых электродвигателей класса нагревостойкости Н (180°C). Приведены методики и основные результаты сравнительных испытаний различных систем изоляции.

Ключевые слова: электроизоляционные материалы, системы изоляции, тяговые двигатели.

In the article short description of insulation system for traction motors (H class; 180°C is described. Methods and main results of comparative tests of different insulation systems are given.

Key words: electrical insulating materials, insulation systems, traction motors.

Современные электроизоляционные материалы для систем изоляции вращающихся электрических машин

ПАПКОВ А.В., МЕЛЬНИЧЕНКО А.П., ПАК В.М., КУИМОВ И.Е.

Дано краткое описание современных систем изоляции турбо-, гидрогенераторов, крупных электрических машин и тяговых двигателей на основе новых электроизоляционных материалов (ЭИМ), выпускаемых ОАО «ХК «Элинар». Приведены технические характеристики новых ЭИМ.

Ключевые слова: электроизоляционные материалы, системы изоляции, турбогенераторы, гидрогенераторы, тяговые двигатели.

In the article short description of the up-to-date insulation system of turbo and hydro generators, large electrical machines and traction motors on the base of new electrical insulating materials (EIM) manufactured by ОАО «ELINAR Holding Company» is given. Technical characteristics of the new EIM are described.

Key words: electrical insulating materials, insulation systems, turbo generators, hydro generators, traction motors.