

Резюмета на научните публикации

на доц. д-р инж. Бохос Рупен Апрахамян,

**представени за участие в конкурс за заемане на АД „Професор“
в професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и
автоматика“, научна специалност „Електротехнологии“,
обявен в ДВ бр. 93 / 26.11.2019 год.**

Резюмета на публикациите от група Г.7. - Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация

Г.7.1. Streblau M., Aprahamian B., Simov M., Dimova T., The influence of the electrolyte parameters on the efficiency of the oxyhydrogen (ННО) generator, Proceedings of 18-th International Symposium of Electrical Apparatus and Technologies SIELA, 2014, pp. 225 – 228

Оксиводородът (ННО) все по-често се прилага в двигателите с вътрешно горене с цел повишаване на ефективността на работа. Върху режима на работа и количеството на произведения газ влияние оказват редица фактори – концентрация на електролита, температура, плътност на тока, разстояние между електродите и др.

Един от методите за определяне на ефективността на процеса на електролиза е чрез пресмятане на количеството газ за една минута и единица мощност (MMW – Milliliters of ННО per Minute per Watt).

Целта на настоящата статия е да представи резултати от проведено изследване на влиянието на температурата и концентрацията на електролита върху количеството произведен газ и ефективността на процеса на електролиза. Изследването е проведено с генератор на оксиводород, работещ с разтвор на калиева основа. Диапазонът на промяна на концентрацията на електролита е определен според посочени предходни изследвания в описаните литературни източници, докато температурният диапазон е определен по собствени експериментални данни, получени при продължителен режим на работа на генератора.

В статията са представени резултати относно:

- зависимостта на времето за генериране на един литър газ от температурата и концентрацията на електролита;
- MMW от температурата и концентрацията на електролита;
- дебита на произведения газ в зависимост от концентрацията и температурата на електролита.

На база представените изследвания са направени изводи относно:

- характера на изменение на параметри като ефективност, дебит и време в зависимост от температурата и концентрацията на електролита;
- възможностите за постигане на максимални стойности на изследваните параметри.

Г.7.2. Dimova T., Aprahamian B., Marinova M., Streblau M., Increasing the efficiency of permanent magnet separators by maintenance of certain functional state of the object of separation, Proceedings of 18-th International Symposium of Electrical Apparatus and Technologies SIELA, 2014, pp. 29 – 32

В статията се разглеждат резултати от експериментално изследване на сепаратор от решетъчен тип с лабиринтно разположение на постоянните магнити. Той е предназначен за отделяне на феромагнитни включения от биологичен продукт. С цел повишаване на

ефективността е разработен и оценен математичен модел, създаден на базата на статистическото моделиране. Проведен е планиран експеримент и е предложен подход за определяне на основни параметри на продукта, които влияят върху ефективността на процеса. За целта е разработен и приложен алгоритъм за определяне и поддържане на функционалното състояние на сместа.

Анализът на получените експериментални резултати показва, че увеличаването на скоростта води до намаляване ефективността на сепариране при ниска концентрация на феромагнитни примеси, като същевременно това влияние е по-малко изразено при увеличаване на същата концентрация. По време на експеримента не е установена промяна в големината на частиците на обработваната смес, но при повишена влажност се получава слепване на феромагнитни частици с маслени компоненти, което затруднява извличането. Това се предотвратява с помощта на междинно обтичане с топъл и сух въздух непосредствено преди сепарация. При нарастване големината на феромагнитните частици, расте и процентното им извличане. С цел оценяване влиянието на взаимносвързаните фактори температура, налягане и вискозит, опитно е установена максимална ефективност на сепариране при температура 26,7 °С, което налага осигуряване на средствата за поддържането ѝ.

Анализът на получените резултати показва, че поддържането на температурата в определени граници и правилно подбрана конфигурация на магнитния филтър водят до пълното очистване на нежелани феромагнитни включения. Промяната в скоростта и вискозитета на сепарирания обект рязко променят степента на извличане и би довело до два нежелани изхода: задръстване на сепарирания апарат или остатъчно съдържание на вредни примеси в крайния продукт.

Предложеният алгоритъм за повишаване ефективността на магнитно сепариране с постоянни магнити, позволява да се намали обема на необходимата лабораторна работа, като се акцентира на високо развитата до настоящият момент инструментална техника за изследване на вещественият състав на продуктите. Включването на междинни средства за поддържането на обекта на сепариране в определено функционално състояние, гарантира високи технологични резултати, намаляване разхода на енергия и по - рационално разположение на оборудването.

При фиксирани входни параметри изложената методика позволява сравнително точно да се разработи технологична селективна схема, съответстваща на конкретна технология, като се подбере адекватен магнитен филтър и се фиксират технологичните отклонения на определящите параметри на процеса при поддържане на определено, фиксирано функционално състояние на сместа.

Г.7.3. Dimova T., Marinova M., Aprahamian B., Investigation of the magnetic field of a separator with specific configuration of the magnetic filter, Proceedings of 19-th International Symposium of Electrical Apparatus and Technologies SIELA, 2016, pp. 72 – 75

В зависимост от специфичните особености на обекта на сепариране и етапите на технологичния процес се подбира сепариращ апарат, който да осигури максимална степен на извличане на феромагнитни примеси. За да се подбере правилната и най-подходяща конструкция на сепарирания апарат е необходимо предварително оразмеряване на магнитната система. В статията се разглежда математичен модел по метода на крайните

елементи на сепаратор с постоянни магнити със специфична конструкция, изразяващ се в наличие на скосен участък и постоянни магнити с различна форма. Спецификата на почиствания продукт налага определени ограничения относно скоростта на движение на материала, работна температура, влажност и др. С помощта на програмна среда FEMM 4.2. са разработени различни варианти на конфигурацията на магнитната система, с цел постигане на максимална степен на почистване, изразяваща се в максимална степен на извличане на феромагнитни частици.

За настройка на магнитния филтър в сепариращия апарат е използван предварително създаден 2D модел, който отговаря на реалния. Анализирано е разпределението на магнитното поле в работното пространство на сепаратора. Получените резултати са проверени за достоверност и отговарят на изискванията за адекватност.

Целта статията е изследване на магнитното поле на сепаратор със специфична конфигурация на магнитния филтър чрез съставяне на математичен модел, чрез който да се постигне максимална степен на почистване на обработвания биологичен продукт.

Изменението на формата и разположението на постоянните магнити, които съставят магнитния филтър на сепариращия апарат, влияят пряко върху неравномерно разпределеното магнитно поле и формираната магнитна сила на извличане. Предварителното пресмятане на полето позволява да се ограничи експерименталното изпитване на технологичния процес на сепариране, в който възлов (базисен) елемент е магнитния сепаратор.

Оптимизацията на всяко едно устройство или механизъм се състои в избора на един от множество конструктивни варианти, отговарящи на предварително поставените технически (технологични) условия и удовлетворяващи определени показатели. В областта на сепариращите апарати обаче изборът на критерий за оптималност, например минимална маса, стойност и обем е твърде условен, тъй като по-важна е максималната експлоатационна надеждност, сигурност при работа и разбира се степен на почистване.

Получените резултати могат да се използват за по-нататъшни конструктивни промени на сепаратора, а използвания подход – за разработване на обобщена методика за проектиране на сепаратори с постоянни магнити с цел избор на вид на магнитния филтър според спецификата на сепариращия материал.

Г.7.4. Dimova T., Marinova M., Aprahamian B., Assessment of the influence of the magnetic filter type on the magnetic field of a separator type MCR-5, Proceedings of 19-th International Symposium of Electrical Apparatus and Technologies SIELA, 2016, pp. 76 – 79

В статията е разгледана конструкция на реален магнитен сепаратор MCR-5 с конкретно дефиниран проблем от практиката. Анализът е проведен с помощта на специално разработени за целта математични модели, базирани на метода на крайните елементи. Изследвани са модели на конструкцията с концентратори от феритен материал и междини от немагнитен материал и с различна ориентация на вектора на магнитната индукция на отделните постоянни магнити. Стационарното магнитно поле на системата се анализира като плоско паралелно, с отчитане на нелинейните свойства на материалите, които се отделят посредством сепариращия апарат. Разгледано е и влиянието на дебелината и материала на външното тяло (кожух) на сепаратора. Разпределението на полето се моделира числено чрез метода на крайните елементи с програмния пакет FEMM 4.2.

Получените резултати позволяват да се оптимизира конструкцията на магнитния сепаратор, с цел постигане на най-висока степен на почистване.

Целта на сепариращите апарати с постоянни магнити е да се получи максимална степен на почистване при минимален брой сепарации. Това може да се постигне чрез правилно проектиран магнитен филтър, т.е. получаване на такова неравномерно поле, с което се постига максимална ефективност на процеса на магнитна сепарация.

За да се постигне всичко това, най-удачно е да се използват компютърни модели, чрез които да се даде оценка на ефективността спрямо коефициента на неравномерност.

Цел на настоящата работа е оценка на влиянието на различно изпълнение на магнитния филтър, отнасящо се до подредба на постоянни магнити и различни дистанционни среди за постигане на максимална степен на почистване при фиксирани конструктивни параметри. Дистанционните междини са от немагнитен, парамагнитен и/или феромагнитен материал.

Първоначалният дизайн на сепаратор тип MCR-5 има 14 постоянни магнити тип Alnico 5, ориентирани в една и съща посока, без междини между тях. По този начин, магнитния филтър всъщност се формира като монолитно тяло с висок магнитен интензитет от по повърхността му, който не е ефективен за целите на отделящото устройство. Това е доказано в процеса на експлоатация. С помощта на компютърни изчисления за моделиране бяха направени от различни версии на конфигурация. По този начин броят на постоянните магнити се намалява и магнитната сила се увеличава.

Създадените модели 2D позволяват предварителна оценка на магнитното поле. С въвеждането на дистанционни междини от магнитен и немагнитен материали между постоянните магнити се постига по-висока остатъчна индукция и по-висока магнитна сила на привличане, която гарантира по-висока ефективност на отделяне на устройството.

Чрез поставянето на дистанционни междини от немагнитен и магнитен материал, се постига следното:

- намален брой на постоянни магнити, които ще доведат до намаляване на цената на устройството;
- намалено тегло на отделяне на устройството;
- по-висока степен на пречистване.

Разработените варианти с феромагнитни концентратори между всеки от постоянни магнити, показват, че това е добър вариант за изпълнение на магнитен филтър, защото натрупаната магнитна енергия в резултатите от концентратори в по-голяма сила на привличане на феромагнитни частици в продукта.

Г.7.5. Dimova T., Marinova M., Aprahamian B., Marinov M., Investigation of the exploitation modes of a special type magnetic separator, Proceedings of 15-th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems ELMA, 2017, pp. 444-447

Настоящата работа е посветена на изследване на сепариращ апарат с постоянни магнити, който е предназначен за обработка на слънчогледов шпрот, преди да постъпи в топкова мелница. Целта е съдържанието на железни примеси в обработваната маса да клони към нула, за да се получи чист продукт и да се предотвратят повреди в мелницата. Това се постига чрез регулярно и навременно почистване на сепариращия апарат, прецизиране на режимите му на работа и изправност на магнитния филтър. Изследва се обработваната суровина в края на технологичния цикъл и количеството отделени

ферромагнитни примеси. Проведени са експерименти за изправност на магнитния филтър на сепарацияния апарат с постоянни магнити. Доказана е възможността за получаване на такава неравномерност на полето, чрез която да се получи увеличаване интензитета на полето или чрез подмяна постоянните магнити с алтернативни. Направени са препоръки за реконструкция и ремонт.

Проведен е планиран експеримент за проверка на степента на почистване на обработвания продукт след преминаване през цикъла транспортна лента – сепаратор – мелница. Пробите са взети в участъка преди и след топковата мелница.

За да се намери оптимален вариант за реконструкция и ремонт на магнитния филтър са разработени различни компютърни конфигурации на магнитната система на сепаратора. В предложените общо шест варианта е запазен типа на постоянния магнит и е предвидено, че минималната магнитна индукция в работната зона ще бъде 0,1 Т, а максималната магнитна индукция по повърхността на филтъра е между 0,33 Т и 0,4 Т. Реализирани са варианти с четири и с два броя постоянни магнита тип Alnico, които са намагнитени в една и съща посока, но генерират такова неравномерно магнитно поле, което осигурява стойности на магнитната сила на привличане и задържане на ферромагнитни тела в диапазона от 0,7 N до 5,5 N.

Чрез математично моделиране е анализирано магнитното поле на сепарацияния апарат тип Е-15. Намерен е подходящ вариант за подмяна на сектор от магнитния му филтър, който повишава степента на почистване и предпазва от повреди поточната линия.

Г.7.6. Dimova T., Streblau M., Aprahamian B., 3D Modeling of the Magnetostatic Field in Separation Apparatus, Proceedings of the First International Conference on High Technology for Sustainable Development HiTech, 2018, pp. 215 – 217

Основната цел на статията има четири опорни точки: ”изследване – оценка – анализ - въздействие”, т.е. въз основа на теоретично, експериментално изследване и анализ на получените резултати да се направи обективна оценка за действителното състояние на различни типове сепаратори.

Разработен е компютърен модел за анализ на разпределението на магнитното поле, анализ на аварийните режими (непроходимост или задръстване на сепаратора) и подобряване на работните режими, за да се получи максимална степен на извличане на ферромагнитни примеси от хранителни и други насипни продукти. Описаните конструкции са внедрени в експлоатация.

Реализирани са модели и експерименти с ферромагнитни включвания, които имат различна магнитна проницаемост, различна форма и маса. При всички варианти на изхода на сепаратора се получава максимално почистване на сепарацияния продукт. Това се получава при максимална магнитна индукция от $B_{max} = 0.3$ Т и благодарение на конкретната ориентация и подредба на постоянните магнити. Подмагнитването и запазяването на остатъчна магнитна индукция в отделените частици също спомагат за по-доброто почистване на материала.

Г.7.7. Dimova T., Aprahamian B., Marinova M., Research of the Magnetic Field Inside a Drum Separator With Permanent Magnets, Proceedings of the 16-th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems ELMA, 2019, pp. 621-624

Целта на статията е да моделира картината на магнитното поле в конкретна модулна система (двоен барабанен сепаратор с постоянни магнити) и да докаже адекватността на модела чрез сравняване с експериментално получените характеристики. Чрез моделирането на сепаратора се постига подобряване на неговата работа и настройка на конструкцията при промяна на сепарирувания материал.

Разглежданата конструкция за сепариране се състои от два барабана, които са разположени в една равнина, въртят се в противоположни посоки и помежду им се формира работна зона. Всеки барабан се състои от три концентрични цилиндъра - външен немагнитен въртящ се цилиндър (кожух), вътрешен неподвижен цилиндър концентратор от парамагнитен материал и трети неподвижен цилиндър, върху който са разположени магнитните системи. Магнитните системи са изградени от постоянни магнити, които са разположени радиално на 120 градуса и следват определена последователност. Конструкцията позволява разделяне на обработвания продукт на три фракции, което прави излишно следващо повторното сепариране в производствения цикъл.

Теоретичното изследване на барабанныя сепаратор е направено от софтуера FEMM 4.0, чрез който е направено двумерно моделиране на магнитното поле по метода на крайните елементи. Източник на полето е система от постоянни магнити, изработени от Ba-Ferrite 20 A. Проблемът е с магнитно-статичен тип, плоско-паралелен и нелинеен, тъй като характеристиките на феромагнитните материали се определят с техните нелинейни криви В - Н.

От проведените експериментални изследвания са направени следните изводи:

- Теоретичният подход, представен тук, позволява визуално, бързо и лесно определяне на разпределението на магнитното поле в работната зона на сепаратора с променлива конфигурация с зададени характеристики на постоянните магнити.

- Сравнение на теоретично и експериментално регистрирани данни показва отклонение от около 10 %. Това позволява използването на разработения програмен модел за бъдеща частична оптимизация на конструктивните решения за постигане на качествено и ефективно разделяне.

- Подходящият избор на материал за магнитите е от съществено значение за подобряването на характеристиките на сепаратора с постоянни магнити. Това би позволило разделянето както на феромагнитни, така и на парамагнитни материали.

Г.7.8. Todorov V., Aprahamian B., Tahrilov Hr., Applicability of peristaltic pumps in installations for vegetable oils processing, Proceedings of 19-th International Symposium of Electrical Apparatus and Technologies SIELA, 2016, pp. 331 – 334

Представен е преглед на принципа на работа на перисталтични помпи с посочени приложими предимства и недостатъци, които биха били наблюдавани в технологични инсталации, транспортиращи химически реагенти при обработка на вискозни продукти и растителни масла. Обобщени са данни за избор на перисталтични елементи, според конкретно приложение. Реализираната лабораторна инсталация за хидратация на сурово растително масло с перисталтични помпи има възможност за прилагане на различни

методи за калибриране и контрол на дозирането на двукомпонентна смес. Приложена е идея за минимизиране на общия брой помпи в инсталацията, чрез пренасочване на потоците на компонентите, с възможност за организиране на цикли за допълнително въздействие.

Целта на настоящата статия е да се направи преглед на свойствата на перисталтични помпи и прилагането на инженерни решения в процеси на технологична обработка на флуиди, агресивни химически реагенти, в т. ч. и при обработка на растителни масла. Подобни помпи не замърсяват транспортираната течност, те не са претенциозни и по – скоро идеални за чувствителни към разбъркване или агресивни флуиди. Характеризират се с широк спектър на употреба и различни варианти, базирани на тяхната надежност, на специфичните им възможности за високи стойности, и ниски отклонения на създаваното налягане.

Техническото решение на реализираната инсталация за хидратация на растително масло е изпълнено на етажен модулен принцип за постигане на прегледност и възможност за внасяне на промени в метода на управление на технологичния процес. С помоща на програмируем логически контролер (PLC), е възможно управление на:

- Температурен режим, с възможност за коригиране на параметър температура и управление на интервала на нагряване за всеки един от съдържателите.
- Съотношението на компонентите на сместа, както и логиката на смесване, чрез управление на перисталтичните помпи.
- Моментата на активиране и интервалите на въздействието с електрически ток върху целевата смес.

Модулите за обработка с постоянно магнитно поле на компонентите или сместа са с постоянни магнити за самостоятелно въздействие или в съчетание с електрическо поле през електродна система в съдържателя на сместа. Технологичната схема на инсталацията за хидратация на сурово растително масло с перисталтични помпи има възможност за прилагане на различни методи за калибриране и контрол на дозирането на двукомпонентна смес. Приложена е идея за минимизиране на общия брой помпи в инсталацията, чрез пренасочване на потоците на компонентите, с възможност за организиране на цикли за допълнително въздействие

Перисталтичните помпи са приложими за технологични процеси свързани с транспортиране на течни и полутечни субстанции. Приложими са различни методи за решаване на наблюдаваните недостатъци. Представени са данни за конкретизиране на определена конфигурация, според типа на работния флуид и изискванията за точност на дозиране в технологичния процес. В добавка към известен принцип на работа е представено решение за симулиране на етап на хидратация на растителни масла с възможност за внасяне на корекции и подбор на конкретни параметри, специфични за процеса.

Г.7.9. Andreev P., Aprahamian B., Safety system for handling medium and high voltage apparatus, Proceedings of 19-th International Symposium of Electrical Apparatus and Technologies SIELA, 2016, pp. 9 – 11

Статията обсъжда идея за разработване на система за предаване на съобщения за безопасност. Показват се съобщения в зависимост от това кой електрически апарат е близо до потребителя и се състоят от съвети за правилна работа с оборудването,

инструкции за безопасност и контролни табла. Идеята е базирана на Bluetooth Low Energy и Android смарт устройства.

Съобщенията за безопасност могат да бъдат показани на екрана на базираното на Android устройство, оборудвано с Bluetooth 4. На устройството трябва да бъде инсталирано приложение, което следи устройствата за сигнализация. Приложението носи съобщения или метод на работа в зависимост от това кой електрически апарат е в близост до потребителя. Съобщенията могат да бъдат предварително запазени в паметта на телефона или да се използва интернет база данни. Друга опция са различни уеб страници, които да се показват в зависимост от местоположението на потребителя. При тази опция редактирането на съобщения значително се улеснява. Потребителят може да бъде насочен към контролни панели или панели за преглед на данните.

Когато смарт телефонът получи радиосигналите от радиомаяка, той измерва RSSI (Received Signal Strength Indicator - индикатор за сила на получения сигнал). RSSI се измерва в dBm (децибел-миливат). Когато потребителят се приближава към излъчвателя, тази стойност се увеличава. Загубите по пътя на предаване са свързани с разстоянието между излъчвателя и смартфона и дължината на вълната на сигнала.

С помощта на излъчватели е възможно да се изгради система за доставяне на съобщения, базирана на близост. Излъчвателите са идеални за система за локално разположение, тъй като са евтини, малки и използват по-малко енергия от другите методи. Също така те изискват Bluetooth 4 за комуникация и откриване на близост. Това означава, че те могат да се използват със смарт телефони и таблети, без да се използва друг хардуер.

С помощта на тези нови технологии може да се разработи нов начин за комуникация между електрически апарати и хора.

Резюмета на публикациите от група Г.8. - Научни публикации в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни токове

Г.8.1. Aprahamian B., Raev Hr., An experimental method of investigation of an asynchronous induction motor's magnetic fields, Journal of Marine Technology and Environment, Constanta Maritime University, Romania, vol. 2, 2009, pp. 27 –30

Асинхронните индукционни двигатели са най-често използваните двигатели в корабните електрически задвижвания. Изследването на техните магнитни полета е съществена част от изследването на техните работни режими. Магнитните полета на асинхронен индукционен двигател са изучени с помощта на експериментален метод, който позволява скрининг на големината и формата на магнитните полета в статора и в ротора, отделно и в съвместно действие в различни работни режими на двигателя.

Прилагайки подходящ метод за изследване, реалният модел на магнитните полета на статора и ротора може да се очертае, като се отчита натоварването на двигателя, влиянието на вида на захранването (еднофазно или многофазно) и влиянието на дефазация елемент (например кондензатор). Тези полета са изучени в истински

работещ асинхронен индукционен двигател, което е много важно предимство пред метода за моделиране на процесите.

Специален експериментален модел е изграден чрез разделяне на статора и ротора на действително работещ двигател на две равни части. Първата част е активна благодарение на превръщането на електрическата енергия в механична. Втората част е пасивна, направена със същите ламинирани, цилиндрични железни сърцевини като активния статор и ротор, но без намотки.

Когато активният статор на модела се захранва с променливо напрежение, се създава въртящо се магнитно поле с кръгла или елиптична форма. Част от това поле, наречена активна част, пресича намотката на активния ротор и индуцира вътрешно генерирано напрежение в намотката на ротора. Валът на индукционния мотор започва да се върти. Токът в активния ротор създава магнитно поле, въртящо се със синхронната скорост на статора. Част от това поле, наречена активна част, пресича активния статор и във взаимодействие с активната част на статорното поле формира ефективното поле на изхода. Останалата част от полето на статора, наречена пасивна част, пресича пасивния ротор и неговата големина и форма са независими от полето на ротора. Аналогично, останалата част от полето на ротора, наречена пасивна част, пресича пасивния статор и неговата големина и форма са независими от полето на статора.

В резултат на това в модела съществуват три полета: поле на ротора, поле на статора и ефективно резултантно поле. Трите полета се въртят с еднаква скорост и няма технически проблем за тяхното точно измерване.

Измерването се извършва със специални намотки на сонда, покриващи трасето на съответното магнитно поле. Полето на ротора се регистрира от сонда-намотка, инсталирана в пасивния статор. Ефективното резултантно поле се регистрира от сонда-намотка, инсталирана в частта на статора, обърната към активния ротор. Друга сонда-намотка, инсталирана в статора и обърната към пасивния ротор, регистрира полето на статора. Елиптичната форма на полето се доказва чрез превключване на сигналите от работните и пусковите намотки на двигателя към каналите „х“ и „у“ на осцилоскоп.

Г.8.2. Aprahamian B., Raev Hr., A method of improving the commutation of a single-phase universal motor, Constanta Maritime University Annals, Romania, year X, vol.12, 2009, pp. 169 –172

Основната цел на настоящата статия е да се анализира метод на комутация на еднофазен универсален двигател и да се подобри комутацията, като се използват частично екранирани допълнителни полюси. Експериментално е регистрирано значително подобрене на комутацията, което е потвърждение на теоретичното третиране на този проблем. Програмата на експерименталното изследване включва:

- Изследване на комутацията на участъците на намотките с различни начални стойности на тока. По този начин ние определяме момента с относително най-неблагоприятен момент на комутация.

- Проучване на влиянието на допълнителните полюси в този най-неблагоприятния момент.

- Изследване на влиянието на медния екран върху кривата на тока в комутиращия участък.

Експериментално се регистрира намалението на пиковата стойност на тока на комутация поради прилагането на допълнителни полюси.

В същото време е регистрирано известно влошаване на комутацията в други части на синусоидата на тока. Това се дължи на факта, че половината на допълнителния полюс има магнитен поток с фазов ъгъл, изместен от основния магнитен поток и без никакво влияние върху реактивното генерирано напрежение.

Това изследване доказва, че е възможно да се подобри комутацията на еднофазен универсален двигател чрез екраниране на част от допълнителните полюси на двигателя. Експериментално е регистрирано значително подобрене на комутацията, което е потвърждение на теоретичното третиране на този проблем.

Г.8.3. Aprahamian B., Dimitrov B., An experimental method of control of the process of drying of ship high-voltage induction motors by programmable logic controller, Journal of Marine Technology and Environment, Constanta Maritime University, Romania, vol. 2, 2010, pp. 37 – 44

Индукционните двигатели за високо напрежение се използват широко в корабните електрически задвижващи устройства, като AZIPOD и в корабните подрулващи устройства. Стабилността на изолационното съпротивление на електрическите машини е тясно свързана с методите за контрол на процеса на сушене в периодите на експлоатация и ремонт.

Предлагаме експериментален метод, който позволява да се контролира процесът на сушене на корабните електрически машини за високо напрежения чрез програмируем логически контролер. Статията предлага система за сушене, позволяваща управление чрез програмируем логически контролер (PLC).

Предлагат се следните функции:

- Автоматичен контрол на процеса на сушене, осъществяван чрез внедряването на PLC софтуера, при което отпада необходимостта от човешко участие. На практика контролът на изолацията в процеса на сушене се извършва в препоръчителния интервал от 1-2 часа, което при стандартни условия се извършва от оператор.

- Спиране на процеса на сушене след достигане на номиналните параметри на изолацията. По отношение на енергийната ефективност тази система намалява възможността за излишно потребление на електроенергия.

- Възможност за записване на измерените стойности и определяне на коефициента на абсорбция, използван за анализ на процеса на сушене, съответно оценка на състоянието на двигателя.

Основните изводи от нашата работа са:

- PLC системата позволява автоматично управление на сушенето и според настройките на таймера осигурява циклично измерване на съпротивлението на изолация. Това освобождава персонала от рутинен мониторинг на процеса.

- Системата осигурява своевременно спиране на сушенето, след достигане на въведените в програмата ограничения. По този начин, по отношение на енергийната ефективност, се осигурява по-ниска цена на електроенергията за сушене, т.е. процесът не продължава излишно дълго.

- Усъвършенстваните програмируеми устройства позволяват рутинен запис на стойности, връзка с компютър и др. Получените данни са подходящи за анализ на общото състояние на двигателя.

Въпреки че предлаганият модел се използва за семейството на PLC Moeller Easy, предлаганата система може да бъде изградена с всеки програмируем апарат, притежаващ необходимите функции. По този начин предлаганият хардуер позволява изграждането на сравнително евтина и надеждна система.

Г.8.4. Aprahamian B., Streblau M., Marinova M., Influence of power source parameters in induction heating of bearing bushings of ship propeller shafts, Journal of Marine Technology and Environment, Constanta Maritime University, Romania, vol. 1, 2011, pp. 9 – 16

Наред с съществуващите класически методи за обемно закаляване на лагерните втулки за монтаж на корабни винтови валове, възможността за термична обработка с нискочестотно индукционно отопление е много актуална и надеждна.

Основен недостатък на повечето методи за закаляване е големият разход на енергия и появата на неприемливи температурни разлики в детайла, което води до появата на различни дефекти в структурата му. Това изисква подробно проучване на процесите, използвайки метода на индукционно закаляване.

Целта на тази статия е да даде препоръчителен диапазон за честотата на източника на енергия и изходната мощност в детайла, като се изследва тяхното влияние върху разпределението на температурното поле в обема на нагрятата втулка и се отчита ефективността на процеса.

Използва се двуизмерен модел, който отчита както електромагнитния, така и топлинния процес. Симулацията на електромагнитните процеси се осъществява с помощта на хармоничен електромагнитен анализ. За да се оцени адекватността на изградения модел са проведени много експерименти върху втулки от цветни метали.

От получените резултати се установява, че повишаването на електрическата ефективност трябва да следва увеличаването на честотата. Интересни се считат честотите в диапазона между 50 и 100 Hz, тъй като температурните разлики по оста на детайла не надвишават 3 °C, докато при честоти над 100 Hz разликата е над 3 и до 5 °C.

Следните препоръки, въз основа на проведените изследвания, могат да се дадат - за да се постигне хомогенно температурно поле в детайла само с 5 °C разлика в температурата е необходимо да се използват източници с честоти до 250 Hz. Същото изискване вероятно ще бъде постигнато при честоти 440 Hz, но с по-ниска мощност, излъчвана в детайла - под 1 kW. При тази честота има възможност за равномерно закаляване с мощност над 1 kW, но детайлът трябва да бъде предварително загрят.

Използваният подход позволява да се разработят адекватни теоретични модели за изучаване на процеса на индукционно закаляване за различни конфигурации на детайлите и индукторите.

Г.8.5. Aprahamian B., Streblau M., Modeling of Electromagnetic and Thermal Processes of High-Frequency Induction Heating of Internal Cylindrical Surfaces of Ferromagnetic Details, Proceedings of XLVI-th International Scientific Conference on Information,

Понастоящем все по-широкото приложение на индукционното закаляване на феромагнитни детайли се дължи на високата ефективност и универсалност на този вид термична обработка.

В по-голямата си част компаниите, които реализират този метод, имат ограничени мощности и ограничения в честотния обхват. Поради тези причини възникват известни трудности при индукционното закаляване на цилиндричните вътрешни повърхности и постигането на равномерен закален слой по детайла, осигуряващ специфична дълбочина.

Оптимизирането на технологичните режими може да се извърши ефективно, като се използват компютърни модели.

За целта е разработен двуизмерен модел, анализиращ едновременно електромагнитните и топлинните процеси, като се отчита тяхното влияние върху свойствата на детайла и с негова помощ се оптимизират параметрите на индукторите.

За провеждане на теоретичното изследване се използва двуизмерен аксиален симетричен модел, анализиращ както електромагнитния, така и топлинния процес. Симулацията на електромагнитните процеси се извършва чрез хармоничен електромагнитен анализ. С горния модел бяха проведени теоретични изследвания при постоянно напрежение и честота.

Разпределението на векторния магнитен потенциал и магнитната индукция доказват наличието на двуслойна среда (с две зони със силно различна проницаемост) за проникване на топлина по сечение на детайла, докато в края на процеса температурата на детайла преминава точката на Кюри и разпределението на електромагнитното поле покрива по-голям слой от слоя на проникването на топлина.

Друг важен момент е постигането на равномерно нагриване на детайла в дълбочина на зададения закаляван слой. Температурната разлика е по-малка от 50 °C в целия обем на нагрятия слой.

За да се осигури висока ефективност, е необходимо да се използват феромагнитни ядра в системата индуктора - детайл. Формата на феромагнитното ядро трябва да следва конфигурацията на индуктора. За тази цел препоръчителен вариант е приготвянето на магнитното ядро чрез формоване, а не прилагането на стандартни конфигурации на сърцевината.

Използваният подход позволява да се разработят адекватни теоретични модели за изучаване на процеса на индукционно закаляване за различни конфигурации на детайлите и индукторите.

Изследваният технологичен процес е приложен при производството на стоманени втулки на спирачните системи на вагони. В България основен производител на такива втулки е Поморие АД, като снабдява със закалени стоманени втулки железопътните компании на Германия, България и други страни от Европейския съюз.

Г.8.6. Aprahamian B., Dimitrov B., Dankov L., Application of POWERINT IP EXPERT software in ship LED lighting systems design, Journal of Marine Technology and Environment, Constanta Maritime University, Romania, vol. 2, 2011, pp. 9 – 16

LED технологията е приложима за навигационните и сигнални светлини на корабите, включително страничните светлини, кърмата, котвата, маневрените светлини и предупредителните сигнали, осигуряващи висока надеждност, ниски разходи за поддръжка и намалени изисквания за електрическо натоварване, което води до ниски експлоатационни разходи. Светлините отговарят на Colregs (Международни правила за предотвратяване на сблъсъци в морето), което означава, че са подходящи за нощни операции.

Статията анализира приложението на софтуера IP Expert при проектирането на системи за морско осветление със светодиоди. Продуктите на същия производител (Powerint) са ориентирани към източници на енергия и нашата цел беше да проучим тяхното приложение на корабите.

Експерименталните изследвания са извършени чрез реконструкция на осветителната система на кораба, състояща се в замяна на лампи с нажежаема жичка с LED матрица.

Няколко схематични решения са реализирани чрез всяка от технологиите, предлагани от Powerint - DPA, LinkSwitch, PeakSwitch, TinySwitch и TOPSwitch, като се използва генерираната от IP Expert топография на схемата.

От изследването могат да се направят следните важни изводи:

- Контролерите, изследвани от Powerint, са приложими при разработването на схемотехнически решения за корабно осветление.

- Схемите предоставят възможност за предоставяне на широк спектър от входни напрежения и стабилност на основните характеристики. Това се постига чрез въведената оптична обратна връзка.

- Софтуерът IP Expert осигурява топография на схемата, пряко приложима към изследователските проблеми и не изисква никакви изменения.

Г.8.7. Aprahamian B., Streblau M., Starbakov Vl., Stavrev D., Technological aspects of the induction hardening of internal rotary surfaces of ship joints, Journal of Marine Technology and Environment, Constanta Maritime University, Romania, vol. 1, 2012, pp. 15 – 24

Повърхностното закаляване чрез индукционно нагряване има много предимства пред другите методи на конвенционална термична обработка. Известно е, че този метод се прилага за постигане на висока твърдост в повърхностния слой, запазвайки незакалена сърцевина. Изпълнението на необходимия термичен цикъл зависи както от характеристиките на материала, подложен на обработка, така и от параметрите на системата на индукционно нагряване. Известни трудности възникват при високочестотно закаляване на вътрешни цилиндрични повърхности на феромагнитни втулки със сравнително малки диаметри, тъй като има изразен ефект на пръстена, което води до изместване на вихровите токове в детайла и до намаляване на ефективността, а оттам и на качеството на продуктите. Целта на настоящата работа е да проучат технологичните аспекти на индукционното закаляване на вътрешни въртящи се повърхности.

За постигане на целта за закаляване с индукционно нагряване се използват опитни образци на втулки, изработени от стомана тип C50 EN 10083-2. За по-нататъшно изследване на въздействието на индукционното нагряване бяха направени симулационни експерименти с помощта на модула за пренос на топлина на софтуера Comsol Multiphysics. За да се оцени степента на въздействие и неговата приложимост за

закаляване на детайлите, беше извършен металографски анализ. Използват се полирани шлифове, успоредни на оста на детайлите по дължината им.

На представения предварителен симулационен анализ се наблюдава неравенство в разпределението на магнитния потенциал при използване на представените в методологичната част на статията параметри на въздействие при продължителност 2,5 секунди, въпреки че представеният индуктор е напълно геометрично съвместим на обработените детайли. Това определя недостиг на мощност, водеща до недостатъчна за фазови промени температура на нагриване на материала, както в дълбочина, така и на повърхността, където се концентрират линиите на магнитното поле.

Резултатите от предварителния числен анализ при симулацията по метода на крайните елементи са напълно потвърдени от металографски анализ, извършен върху детайли, подложени на индукционно закаляване с представените работни параметри.

Най-благоприятното въздействие, осигурявайки техническите изисквания към втулката, се получава чрез нагриване за 3,5 сек.

Максималната твърдост на повърхността е 680 HV_{0.1}, достигайки 400-450 HV_{0.1} на дълбочина 1,5 mm.

Слоят е с подходяща микроструктура и геометрия.

От получените резултати могат да се направят следните заключения:

- За постигане на равномерно разпределение на температурното поле по оста на втулката и намаляване на прегряването в краищата е необходимо да се използва по-къс индуктор за компенсиране на граничните ефекти и да се намали пълния импеданс на системата, за да се постигнат по-високи стойности на мощността във веригата.

- Методиката, използвана за симулацията, осигурява достатъчна точност и приложимост на софтуера, който Comsol Multiphysics използва при проектирането на индуктори за високи честоти.

G.8.8. Streblau M., Aprahamian B., Multiphysics model of inductor-detail system for volume heating in frequency midrange, Proceedings of 17-th International Symposium of Electrical Apparatus and Technologies SIELA, 2012, vol. 1, pp. 308 – 314

Цел на настоящата разработка е реализиране на модел на система индуктор-детайл, при който се пренебрегва топлопренасянето към околната среда и индуктора чрез лъчение и конвекция, а захранващият източник е заден като източник на напрежение. Свойствата на стоманата са зададени във функция от температурата.

При реализиране на модела са приети следните допускания:

- моделът е двумерен ососиметричен;
- температурата в индуктора е постоянна, тъй като е водоохлаждаем;
- топлопренасянето от детайла към околната среда се осъществява чрез топлопроводност.

Представени са резултати от проведен експеримент с индукционна уредба, захранвана от машинен генератор с номинална мощност 125 kW и честота 10 kHz. За проследяване процеса на нагриване са поставени две термодвойки, отчитащи температурата в основата на шийката и по коничната повърхност на вала.

За определяне адекватността на представения модел е направен сравнителен анализ между резултатите от експеримента и тези от модела. От представените резултати се установява, че относителната грешка между експеримент и модел е под 10%, доказващо

адекватността на модела. Представеният модел описва с необходимата точност електромагнитните и топлинни процеси в системата независимо от приетите допускания.

Г.8.9. Dimova T., Aprahamian B., Determining the impact of some technological parameters of the process of separation of ferromagnetic particles through a separator with permanent magnets, Proceedings of 17-th International Symposium of Electrical Apparatus and Technologies SIELA, 2012, vol. 2, pp. 34 – 41

В статията се разглеждат резултати от експериментално изследване на сепаратор с постоянни магнити, предназначен за отделяне на феромагнитни включения от насипен гранулиран продукт. Проведен е планиран експеримент и е предложен подход за определяне на някои технологични параметри, които оказват влияние върху процеса на сепариране. Анализирани са получените резултати. Разработен е 2D модел на магнитната система на сепариращото устройство, онагледяващ разпределението на магнитното поле, с използването на програмния продукт FEMM.

За опитите е използван сепаратор тип WM-50С с постоянни магнити. Неговата конструкция е максимално опростена и намира приложение в практиката при производството на тръбни нагреватели. Изискването е в материала да няма феромагнитни частици, които автоматично биха довели до дефектирането на нагревателя. Този тип сепаратор с постоянни магнити се използва с успех при сепариране на леярски пясък и порцеланови смеси (CaCO_3 , MgCO_3 и др.). Сепараторът успешно отделя феромагнитни частици с тегло в широки граници: $(10 \div 500 \cdot 10^7)$ μg .

Изследвани са двата материала, използвани при производството на тръбни нагреватели: магнезиев оксид и леярски пясък. При експериментите е установено, че крайните резултати от изследването на двата продукта количествено съвпадат.

Чрез статистическо моделиране е установено процентно влияние на заложените фактори и комбинациите помежду им. Анализирани са влиянието на заложените фактори и възможните комбинации поотделно за частен случай на сепариране с постоянни магнити.

Създадени са 2D модели на система от постоянни магнити, показващи картината на разпределение на магнитното поле, като е търсен ефект на равномерност и концентрираност в работната въздушна междина.

Г.8.10. Streblov M., Aprahamian B., Shtarbakov V., Tahrilov H., The Influence of the Geometry of the Inductor on the Depth and Distribution of the Inductively Hardened Layer, Proceedings of XLVII-th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies - ICEST 2012, V.Tarnovo, Bulgaria, vol. 2, pp. 564 – 566

Закаляването на вътрешни цилиндрични повърхности на феромагнитни детайли изисква постигането на определена скорост на нагриване и на равномерно закален слой в дълбочина. За осигуряването на тези изисквания е необходимо да се създаде съответстващо разпределение на температурното поле в обема на изделието, което зависи от конфигурацията на електромагнитното поле в детайла. Поради близостният и пръстеновидният ефект, както и влиянието на краевите ефекти, разпределението на полето в детайла е твърде неравномерно.

Използването на тръбен индуктор с вътрешен концентратор не позволи да се постигне желаните ефект.

Целта на настоящата разработка е на база теоретичен модел да се намери решение за избора на геометрията на индуктора, служещ за нагряване на вътрешната цилиндрична повърхнина на разглежданият детайл.

От получените резултати се констатира следните изводи:

- При относително малки размери на системата индуктор – детайл и относително малки разстояния между индуктора и детайла е препоръчително при изработването на индуктора да се използва профилен проводник;

- Посредством металографски анализ на закаленото изделие, може да се съди за разпределението на температурно поле в дълбочина на слоя за закаляване, което да се използва за намиране на оптимално решение относно конструкцията на индуктора.

Г.8.11. Димова Т., Апрахамян Б., Щреблау М., Едно изследване върху технологичните параметри при сепарация с постоянни магнити, Трети международен научен конгрес „50 години ТУ-Варна”, том III, с. 214 – 218 (Dimova T., Aprahamian B., Streblau M., Investigation on the Technological Parameters for Separation with Permanent Magnets, Proceedings of the Third International Scientific Congress “50-th Anniversary of Technical University of Varna”, vol. III, pp. 214 – 218 – in Bulgarian)

Поради редица предимства се наблюдава все по-широко приложение на магнитното сепариране. Това поставя и някои въпроси, свързани с теоретичното и практическото приложение на този методи за сепариране. Повишаването на качеството и ефективността от прилагането му изисква прецизиране на съществуващите методи за изследване и подобряване на конструктивните и технологични решения. Решаването на горните въпроси е свързано с прилагането на нови математични модели и компютърни методи за изследване.

Целта на изследването е на базата на експерименти, проведени върху действащ магнитен сепаратор с постоянни магнити, да се изгради регресионен модел, отговарящ на реалния и позволяващ оптимизация на процеса магнитна сепарация.

Изследванията са проведени със сепаратор с постоянни магнити тип WM-50С, като е изследвано влиянието на различни фактори върху степента на очистване. Факторите, които са изследвани са – концентрация на феромагнитни частици, дебелина на слой на обработвания продукт, брой сепарации, относителна влажност и температура.

Определени са факторите, влияещи на ефективността на сепарацията и е оценена тяхната значимост при конкретните условия, което определя повишаване на възможностите за по-точно прогнозиране на границите на приложение на сепараторите с постоянни магнити.

Разработен е математичен модел за изследване на технологичните параметри на сепаратор с постоянни магнити. Оценена е адекватността на модела посредством реален експеримент. Математичният модел може да бъде използван за изследване на по-големи електромагнитни системи за предварителна оценка на технологичните възможности за сепариране на насипни материали.

Резултатите могат да бъдат използвани за предварителна оценка и оптимизиране на процеса на сепарация на феромагнитни материали с различна магнитна проникваемост.

Реализираният модел може да се използва като базисен за създаване на полупромишлен вариант за отделяне на феромагнитни примеси от неферомагнитни смеси.

Г.8.12. Щреблау М., Апрахамян Б., Щърбаков Вл., Тахрилов Хр., Ставрев Д., Изследване влиянието на скоростта на относително преместване на детайл при индукционно нагряване на външни цилиндрични повърхнини чрез компютърно моделиране на процеса, Трети международен научен конгрес „50 години ТУ-Варна”, том III, с. 237 – 242

(Streblau M., Aprahamian B., Shtarbakov V., Tahrilov H., Stavrev D., Investigation of the Influence of the Speed of Relative Movement of the Workpiece in Induction Heating of Outer Cylindrical Surfaces through Computer Modeling, Proceedings of the Third International Scientific Congress “50-th Anniversary of Technical University of Varna”, vol. III, pp. 237 – 242 – in Bulgarian)

Разпространението на метода на индукционно нагряване за закаляване на стоманени детайли и нарастващите изисквания за подобряване на ефективността и качеството на термичната обработка изискват правилно определяне на параметрите на технологичния процес. В непрекъснат режим скоростта на движение на детайла спрямо индуктора определя температурата, до която детайлът се нагрява, и времето и скоростта на работа на процеса. За да се вземе предвид неговото въздействие върху технологичните параметри на процеса на индукционно закаляване, е необходимо да се извърши цялостен анализ на системата индуктор-детайл. За целта е разработен динамичен модел, който отчита особеностите на режима на непрекъснато нагряване.

Математичният модел е реализиран за двумерна област в цилиндрична координатна система. При реализирането на модела са приети следните допускания:

- моделът е двумерен и ососиметричен;
- процесът на термообработка е непрекъснато-последователен и по време на нагряване и охлаждане позицията на индукторът приема дискретни стойности по оста z;
- индукторът е водоохлаждаем и се приема, че той не изменя физическите си характеристики по време на процеса на нагряване;
- охлаждането във вода се моделира чрез конвективен топлообмен по границите на детайла;
- лъчението към околната среда се пренебрегва, поради малкото относително време за нагряване на съответните зони от повърхността на детайла и поради екраниращото действие на индуктора спрямо нагряваната зона от повърхността на детайла.

Проведен е експеримент върху система индуктор – детайл, захранвана от вискочестотен генератор с честота 66 kHz. Процесът на нагряване е непрекъснато-последователен, като охлаждането на детайла се осъществява посредством воден душ. Материалът, от който е направен детайла, е феромагнитна стомана 40X.

Върху предварително закалени образци са подготвени шлифове за определяне стойностите на твърдостта по сечение на детайла.

Максималната относителна грешка между двете изследвания е не по-голяма от 10 %, което доказва и адекватността на приложения модел. Предложеният компютърен модел за анализ на процесите при нагряване за закаляване и режимите на охлаждане след проверка чрез косвени методи – металографски анализ на структурата на метала – е доказано, че е адекватен. Разпределението на температурата съответства на предварителни изследвания,

което показва, че моделът може да се използва за анализ при решаване на мултифизична задача.

Г.8.13. Dimitrov B., Aprahamian B., Andreev P., Experimental investigation and modeling of thermal processes of LED matrix cooling system, Трети международен научен конгрес „50 години ТУ-Варна”, том III, с. 223 – 227

Обект на разглеждане са преходните и стационарни температурни процеси, протичащи при работата на светодиодни матрици.

Изследванията са проведени експериментално, базирани на измерване разпределението на температурното поле с IR термографска камера и числено, извършено чрез математически модели.

Последните са съставени чрез метод на крайните елементи и изчислителна процедура, реализирана в специализиран софтуер.

Целта е да се изследват подходите за моделиране на термичните процеси в системата светодиодна матрица–охлаждащ радиатор–вентилатор–околна среда.

В настоящото изследване измерванията се правят с помощта на IR термокамера, която е настроена според коефициента на чернота на алуминиевите радиатори.

Резултатите от предложените експериментални изследвания могат да се получат и чрез числено моделиране с провеждане на изчислителна процедура.

Моделът е съставен чрез използване на математичен апарат, реализиращ преходен процес на нагряване.

Чрез моделиране с FEM могат да се определят характеристиките на системата светодиодна матрица–охлаждащ радиатор, свеждащите се до геометрични размери на радиатора и необходимост от конвективен топлообмен.

Освен това се дава възможност за анализ на термичните режими при различно разположение на радиатора при монтирането му в конкретно съоръжение, наличие на външни топлинни източници и т.н.

Използваните математичен апарат и софтуер предоставят резултати със задоволителна точност.

Точността се повишава при отчитане характеристиките на контактния слой между светодиодната матрица и повърхността на радиатора.

Граничният слой се въвежда чрез опцията highly conductive layer, чрез която се избягва геометричното му моделиране.

Г.8.14. Aprahamian B., Dimitrov B., Dankov L., Modeling and analysis of a reconstruction of ship searchlight using LED matrix, Journal of Marine Technology and Environment, Constanta Maritime University, Romania, vol. 2, 2012, pp. 17 – 26

Прожекторите на корабите и спасителните лодки са предназначени да помогнат за бързото идентифициране на хората, паднали над борда и за комуникация с други кораби и брега. За да изпълняват безопасно тези функции, те трябва да бъдат захранвани от независими източници, а капацитетът им се определя от SOLAS (Международна конвенция за безопасност на живота на море), както и в съответствие с необходимата продължителност на осветяването. Въпреки че светлинната комуникация се измества от различни форми на радио комуникация, тя все още е незаменим елемент от

навигационното оборудване на всеки кораб. Новите светодиодни източници на светлина осигуряват висока яркост, висока ефективност (съотношението на използване на светлината към електроенергията) и бързодействие (преход от изключено състояние в състояние на максимална яркост). Това позволява изграждането на сравнително малки по размер прожектори с множество параметри, надвишаващи изискванията на SOLAS.

В тази статия е предложена и анализирана реконструкция на корабен прожектор с подмяна на използваната лампа с нажежаема жичка с LED матрица. С постигането на подобна модернизация се постига намалена консумация на енергия, висока надеждност и удължен жизнен цикъл на съоръжението. За целта беше извършен цялостен анализ на конвенционалния (щатния) прожектор и след това беше реконструиран.

Предлага се подходящ режим на инсталиране на LED матрицата, осигуряваща необходимите оптични характеристики на прожектора и се прави сравнителен анализ на резултатите, като се аргументира значимостта на реконструкцията.

LED матрицата на разработения модел на прожектор е с мощност 90 W и е съставена от девет светодиода по 10 W всеки. Геометрията на прожектора не се различава значително от оригиналния дизайн. Необходимата инсталирана мощност и броят и местоположението на LED матриците се определят експериментално. Капацитетът на осветление на прожектора се изучава чрез модела. Резултатите показват, че реконструираното устройство може напълно да замени оригиналния прожектор. Моделът е направен с помощта на специализиран софтуер, който позволява провеждане на симулационна процедура и определяне на оптичните и топлинните параметри на моделирания обект.

Предлаганото осветление е проектирано като модел, представляващ концептуален вариант за модернизиране на широко използван прожектор за кораби. Прототип на прожектора може да бъде изработен и експериментално проучен. На този етап от проведените експериментални и числени изследвания могат да бъдат направени следните изводи:

- Създадените модели и резултатите от термографското изследване на оригиналния прожектор, водят до извода, че LED матриците могат да се използват за модернизация на устройството, осигурявайки увеличаване на светлинната мощност, въпреки намалената консумация от 300 W на 90 W.

- Експериментално изследваната енергосистема работи с висока ефективност. Проведените тестове показват, че е подходяща за захранване на LED матрици и на практика системата може да работи непрекъснато през цялата нощ.

- Захранването на прожектора може да се захранва от батерия, като се използва предложената схема в статията.

- Очакванията са, че реконструкцията ще увеличи надеждността на устройството и ще се получи много по-добро осветление на място, улесняващо търсенето и спасяването на море и ще увеличи разстоянието на светлинната комуникация.

Г.8.15. Aprahamian B., Streblau M., Stavrev D., Shtarbakov VI., Influence of the technological parameters on the distribution of the temperature field and the depth of the hardened layer during the induction heating of the internal cylindrical surface of ship steel bushings, Journal of Marine Technology and Environment, Constanta Maritime University, Romania, vol. 1, 2013, pp. 9 – 14

Закаляването на вътрешни цилиндрични повърхнини и постигането на зададена големина на закаления слой при феромагнитни детайли изисква осигуряването на определена скорост на нагряване и охлаждане, температура на повърхността и разпределението ѝ в дълбочина. Осигуряването на технологичните изисквания определя необходимостта от настройка на изброените параметри и подходящ индуктор. От своя страна електромагнитните ефекти водят до нарушаване на електромагнитната връзка в системата индуктор-детайл и неравномерно разпределение на температурното поле, респективно понижаване ефективността на процеса

и качеството на обработените изделия.

В статията е извършено изследване, посредством симулационен модел на система профилен индуктор – детайл. Адекватността на модела е предварително оценена чрез експериментално изследване проведено с индукционна уредба тип ГИ-25.

От изложеното в статията, могат да се направят следните изводи:

- Основна роля върху разпределението на температурното поле в детайла имат съпътстващите електромагнитни явления - пръстеновиден и краевите ефекти.

- За редуциране влиянието на пръстеновидния ефект, е целесъобразно използването на профилни индуктори.

- Краевите ефекти могат да се редуцират чрез намаляване височината на индуктора спрямо тази на детайла и чрез допълнително скосяване на краищата му.

- Приложението на профилни индуктори позволява намаляване на импеданса на системата, което определя по-висока специфична повърхностна мощност при еднаква стойност на напрежението в сравнение с аналогичен индуктор изготвен от кръгъл проводник.

Г.8.16. Streblau M., Stavrev D., Aprahamian B., Shtarbakov Vl., Investigation of the process of hardening by induction heating of steel grade 40x(DIN 41Cr4): numerical modeling, experimental verification, structural changes, International virtual journal “Machines, Technologies, Materials”, year VII, issue 11, 2013, p. 29 – 32 (<http://mechaning.com/journal/11-2013.html>) and Proceedings of the 10-th International Congress “Machines, Technologies, Materials”, vol. 1, 2013, pp. 60 – 63

Закаляването на желязо-въглеродни сплави с помощта на индукционно нагряване е широко разпространена технология за термична обработка на машинни елементи. Съчетанието на множество от фактори като: температура, време и скорост на нагряване (аустенизация), съответно охлаждане; дълбочина на проникване; специфична повърхностна мощност; изходно и крайно макро и микроструктурно състояние на материала, както и неговите топло- физични характеристики са от комплексно значение за правилното му извършване с оглед на технологичните изисквания за конкретния случай.

Така от голямо практическо значение се определя възможността за прогнозиране на крайното макро и микроструктурно състояние, при прилагането на конкретни параметри на индукционно въздействие.

Цел на настоящата разработка е анализ и настройка на термичния цикъл посредством полученото температурно разпределение в детайла и време-температурни диаграми за слоеве от детайла намиращи на определена дълбочина.

Чрез мултифизичния анализ на електромагнитната и топлинната задача е реализиран числен послоен анализ относно разпределението на температурата в дълбочина на

изследваните проби от стомана 40X (DIN 41Cr4) и съответните фазово-структурни промени.

Резултатите от металографския анализ показват съответствие с тези от численото моделиране. Това дава основание посредством числено моделиране да се определят входните параметри на системата индуктор-детайл с цел реализиране на конкретни технологични изисквания за термична обработка на детайли.

На база представения модел са получени резултати, относно изменението на температурата на повърхността на детайла и дълбочината на закаления слой в зависимост от стойността на специфичната повърхностна мощност и времето за протичане на процеса. Представените данни могат да послужат за настройване на електромагнитния и топлинен процес в системата индуктор-детайл.

Г.8.17. Aprahamian B., Goranova M., Model-experiment comparative analysis of roof type photovoltaic generator, Proceedings of XLVIII-th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies - ICEST 2013, Ohrid, Macedonia, vol. 2, pp. 735 – 738

Обект на представеното изследване е покривен тип фотоволтаичен генератор, който предава енергия в електрическата мрежа чрез инвертор. Предложен е сравнителен анализ на модел и експеримент на фотоволтаичния генератор. Моделът е направен по време на проектирането на генератора, използвайки софтуера PVSyst, а експерименталните данни се записват от системата за една година.

Целта на сравнението е да се разгледат факторите, влияещи върху точността на модела, и да се посочат мерки за неговото усъвършенстване.

Предлага се сравнителен анализ на данните, получени както от модела, така и от експеримента, проведен върху фотоволтаични генератори. Те са от покривен тип, изградени с модули от две различни технологии.

Целта на изследването е да се идентифицират факторите, влияещи на грешките в моделите и подходите за коригиране на дизайна на системата.

Получените резултати показват, че грешката в първоначалния модел е значително по-голяма през зимата.

За да се получат по-точни резултати от PVSyst модела, е необходимо да направят корекции на разгледаните фактори по следния начин:

- Коригирането на омичните загуби изисква да се посочи, че поради ниската мощност на предаване загубите в кабелите през зимата са по-малки. Корекцията на този фактор в модела трябва да дефинира загуби под 2 %.

- Корекцията на фактора Албедо трябва да съответства на препоръчителните стойности за сезона.

- Тъй като фотоволтаичните генератори са със сравнително ниска мощност, загубите от несъответствие се свеждат до минимум, като се избират модули според техните характеристики. Това се отразява в коригирания модел, където те са намалени до 1%.

- Корекционният коефициент за номинална температура на работната клетка (NOCT) се коригира, като се отчита стойността му всеки месец според средната температура на околната среда.

Моделът PVSyst трябва да се изчислява отделно за всеки месец, което увеличава точността на получените резултати.

Г.8.18. Goranova M., Aprahamian B., Heat-accumulation system powered by photovoltaic modules, Proceedings of XLVIII-th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies - ICEST 2013, Ohrid, Macedonia, vol. 2, pp. 759 – 762

Предложено е изследване на отоплителна система, работеща с Глауберова сол като топлоакумулиращ материал. Същата се захранва с възобновяем източник – фотоволтаичен (PV) генератор от покривен тип. Съставена е методология за оразмеряване на комплекса PV генератор – нискотемпературни нагреватели – контейнер с топлоакумулиращ материал. Използвана е директна връзка между генератора и нагревателите, като характеристиките на системата позволяват максималното използване на източника. Предложени са лабораторни изследвания на завършен експериментален образец, използван за отопление на помещения.

Предложена е методика за проектиране на системата: PV генератор - нагревател с печатна платка с ниска температура (PCB - Printed Circuit Board) - контейнер с материал за акумулиране на топлина.

Използва се директна връзка между генератора и отоплителните уреди, тъй като характеристиките на системата позволяват максимално използване на източника.

Представен е пълен лабораторен експериментален модел, използван за отопление на помещения.

Изследваната отоплителна система трябва да достигне пълно топене на солта, в която се акумулира енергията.

В резултат на фазовия преход се получава крива на охлаждане, при която процесът е по-ефективен в сравнение с материалите без фазов преход.

Системата PCB нагревател - PV генератор е проектирана така, че да осигурява желания контрол на температурата на отоплението. Директното свързване на отоплителните уреди и генератора без използване на конвертор намалява инвестиционните разходи и съкращава изплащането на системата.

От друга страна, преобразувателят би бил полезен като система за добавяне на напрежение, чрез която може да се компенсират недостигът на мощност на PV генератора.

Системата работи в стабилно състояние, тъй като е по-малко зависима от засенчването, замърсяването на модулите, промяната на съпротивлението на нагревателния елемент по време на работа и др.

Предложеният дизайн осигурява равномерно загряване на солта чрез равномерно поле през PCB нагревателя. Освен това контейнерите с паралелепипедна форма могат да бъдат монтирани на стените на помещението без загуба на пространството в него.

Г.8.19. Streblau M., Aprahamian B., Dechev At., Dimov D., Investigation of the influence of the electric current's magnitude on the operating regime of an oxyhydrogen generator, Proceedings of the Symposium "Practical energy problems and trends in efficient technologies" PEPTET'2013, Sofia, Elektrotechnika + Elektronika Journal, vol. 5-6, 2013, pp. 86 – 90

Генераторът на оксигенород (Браунов газ) в основната си част представлява електролизер, в който е поставен воден разтвор на електролит (натриева или калиева

основа) с потопени в него метални електроди. Под действие на електролита водата се дисоциира на водородни и хидроксилни йони. При прилагане на напрежение към електродите през електролита протича електрически ток, който води до насочено движение на положителни водородни йони и отрицателни хидроксилни йони, съответно към катода и анода. Върху електродите протича окислително-редукционни реакции водещи след себе си до отделяне на водород и кислород.

Целта на разработката е отчитане на влиянието на големината на протичащия през електролита ток върху режима на работа на генератора на оксигенород.

Изследването е проведено чрез два генератора на оксигенород, като единия от тях е изработен с цилиндрични електроди, а другият с дискови. Като електролит е използван разтвор на натриева основа с различна концентрация. Регулирането на тока през електролита става с помощта на източник на постоянно напрежение.

От проведените експерименти са представени резултати за изменението на напрежението, мощността, производителността, енергията и MMW (Milliliters of H₂O per Minute per Watt - количество произведен газ към вложена електрическа енергия) във функция на протичащия през електролизера ток. Изследванията са проведени и за двата вида генератори.

На база резултатите посочени в разработката е направен извод относно ефективността на работа на генератора на оксигенород, т.е. за постигане на максимално коефициент на полезно действие трябва да се осигури настройка на следните параметри - ток, напрежение и концентрация на електролита в зависимост от специфичната конфигурация на електродите.

Г.8.20. Димова Т., Апрахамян Б., Щреблау М., Изследване конфигурацията на магнитното поле в сепаратори с постоянни магнити за очистване на слънчогледови семена, Доклади на Юбилейната научна конференция „50 години катедра ЕТЕТ”, Годишник на ТУ-Варна, том 1, 2013, с. 54 – 58

(Dimova T., Aprahamian B., Streblau M., Exploration of the Magnetic Field Configuration in Permanent Magnet Separators for Purification of Sunflower Seeds, Proceedings of the Scientific Conference “50-th Anniversary of the Department of Electrical Engineering and Electrotechnology”, Annual Journal of Technical University of Varna, vol. 1, 2013, pp. 54 – 58 – in Bulgarian)

Според Регламент на ЕС № 742/2010 при преработка на зърнени култури, твърдите примеси не бива да надвишават 1,5 % от общия обем на културата, а феромагнитните включвания трябва да отсъстват в крайния продукт. За отделянето на феромагнитните примеси от изходната суровина е приложим метода на сепариране с магнитно поле, който се характеризира със следните особености: предимства - надеждност, икономичност, ефективност, мобилност и недостатъци - относително отслабване на полето във времето и оптималното му разпределение.

Ефективността на сепариращите устройства се определя от следните фактори – големина и равномерност на разпределение на магнитната сила в работната междина и степен на очистване (извличане) на феромагнитните частици. Първият фактор се предопределя от типа и конфигурацията на магнитната система. Съществува проблем при определянето на вторият фактор - степен на очистване, т.к. той пряко зависи от концентрацията на феромагнитните частици в продукта, който е обект на сепариране.

Концентрацията на феромагнитните частици при лабораторни изследвания е фиксирана и предварително определена, но в реални условия тя винаги е случайна величина. Това условие налага оценката да се извършва по експериментален път.

В тази връзка целта на настоящата разработка е проследяване влиянието на разположението на постоянните магнити, които съставят магнитния филтър на сепариращото устройство и разпределението на генерираното от тях поле.

За реализиране на поставената цел са изпълнени три основни задачи, които се свеждат до планиране на експеримент, реализиране на експеримент и изграждане на модел на сепариращото устройство.

Изследването е проведено в следната последователност:

- Предварителна оценка на сепарираната смес и определяне на основните конструктивни параметри на сепариращото устройство;
- Експериментално определяне на магнитната индукция в работното пространство на сепаратора;
- Теоретично моделиране на разпределението на магнитното поле с помощта на програмен продукт, базиран на метода на крайните елементи.

От проведените изследвания са направени следните изводи:

- Равномерността на разпределението на магнитната индукция може да се постигне чрез повишаване на въздушната междина между отделните магнити;
- Констатира се, че една част от магнитния поток се разсейва извън сепаратора. Това може да се избегне, ако корпусът на устройството се изработи от парамагнитен материал;
- За постигане на оптимално решение, относно разпределението на полето, е препоръчително да се направят допълнителни изследвания, базирани на теоретичен модел, разработен по метода на крайните елементи.

Г.8.21. Arahamian B., Goranova M., Specific properties of HIT-type photovoltaics containing nanodimensional layers and their application in autonomous photovoltaic systems, Nanoscience and Nanotechnology – Nanostructured Materials, Application and Innovation Transfer, issue 14, 2014, pp. 176 – 179

Статията представя експериментално проучване, направено за сравнителна оценка на работата на фотоволтаичните модули тип НІТ (Heterojunction with Intrinsic Thin layer), съдържащи наноразмерни слоеве, в сравнение с монокристални силициеви модули. Експериментите са проведени при реални експлоатационни условия чрез наблюдение на автономна фотоволтаична система. Данните са обобщени, което позволява сравнение между технологиите в следните основни режими: директно облъчване с различна интензивност, еднаква и различна ориентация на модулите, напълно и частично засенчване. Резултатите показват подобрена ефективност на модулите от тип НІТ, съдържащи наномерни слоеве в рамките на 7-10 %. Експерименталните резултати бяха потвърдени чрез сравнение с математическия модел на фотоволтаичните модули, вградени в MatLab.

Сравнението между НІТ модули, съдържащи наноразмерни слоеве, и силициевите монокристални модули се провежда чрез измерване на електрическите характеристики в реални условия на работа на PV модулите. Това допълва предоставените от производителите данни, получени предимно в лабораторията. Резултатите показват до 10% повече мощност на НІТ фотоволтаичния генератор.

Следните изводи могат да се направят от проведеното изследване:

В същия диапазон на мощност фотоволтаичните модули тип НІТ са с по-висока ефективност, съответно, с по-висока мощност от еквивалентни монокристални модули. Загубите от частично засенчване на фотоволтаичния генератор тип НІТ са по-малки.

Разработена е методика за съвместно използване на двете технологии. Използва се за реконструкция на стари генератори и замяна на модули с нови, произведени по НІТ технологията. Аналитичното моделиране е приложимо за технологията НІТ и резултатите от внедрения в MatLab модел са с достатъчна точност.

Г.8.22. Aprahamian B., Printed thick film heating elements for use in ships, Journal of Marine Technology and Environment, Constanta Maritime University, Romania, vol. 1, 2014, pp. 17 – 24

Статията представя нашата работа в разработването на печатани нагреватели с дебелослоен филм върху керамични основи за нагряване в диапазона 300 - 400 °С. Два вида опитни образци (проби) са реализирани и експериментално изследвани. Измерват се техните утечни токове и се проверява тяхната устойчивост на въздействието на морска мъгла. Нагревателните елементи на керамични основи се считат за перспективни за приложение на кораби.

След като анализирахме много диелектрици, ние открихме, че Al_2O_3 керамиката е най-подходящата за използване като субстрат (подложка) на нагревателните елементи. Всички проби бяха подготвени върху квадратни 96% Al_2O_3 керамични субстрати със страна 2 инча (50,8 мм) и дебелина 0,9 мм. Дебелослойните филмови мастила се нанасят върху субстратите чрез процес на ситопечат. Пробите са произведени по технология, подобна на тази за производството на печатни платки с редица специални технологични характеристики.

Експерименталната продукция е реализирана в лабораторията на CONIS ELCO Ltd. (бивш Завод за кондензатори, Кюстендил, България). Произведени са два вида проби, използвайки керамични субстрати Al_2O_3 и технология на ситопечат за формиране на резистивни и защитни слоеве и на местата на контактните изводи.

При експериментирането на споменатите процедури технологичните параметри бяха променени многократно и техните ефекти върху качеството на слоя бяха изследвани чрез статистически анализ.

Цялостен защитен слой, покриващ цялата равнина на елемента от страната на резистивния слой, е нанесен върху проби от нагревателни елементи чрез ситопечат, като този слой позволява работа на нагревателя в директен контакт с проводящи предмети, без да се използва допълнителна изолация.

Прототипите (пробите) са разработени със следните параметри: площ на нагревателя - $2,58 \cdot 10^{-3}$ кв.м., максимална мощност за тази зона - 60 W, максимална работна температура - 380 °С, диелектрична якост - 1500 VAC. Захранването може да бъде с постоянно или променливо напрежение до 250 V.

Проведени са стандартни тестове за устойчивост на въздействието на морската мъгла на пробите от нагревателни елементи.

Тестовите са проведени в лабораторията за анализ на материали и изпитване и калибриране на измервателни съоръжения на Института по металознание на БАН „Акад. А. Балевски“. Тествани са 10 проби на нагревателни елементи като преди и след

експеримента се измерва активното съпротивление на техния резистивен слой. Максималната промяна, регистрирана от първоначалното съпротивление, е 1,23 %, което се счита за приемливо.

Предлаганият процес за получаване на защитени дебелослойни нагревателни елементи чрез ситопечат е значително по-опростен от класическата технология, прилагана за производството на тръбни нагреватели за кораби.

Предлаганите нагревателни елементи са подходящи за използване при директен контакт с проводими обекти, без използването на допълнителни детайли за изолация поради ниските стойности на утечния ток през керамичната подложка и защитния слой.

Предлаганите нагревателни елементи са произведени по адитивна технология, като се елиминира механичният контакт на две или повече тела, образуващи нагревателя, което може да доведе до влошаване на термичния контакт и намаляване на надеждността на нагревателите.

Няма технологична бариера за нанасяне на защитния слой след закрепване на контактните изводи, което механично укрепва изводите и ги запечатва.

Предлаганите нагревателни елементи имат много добра устойчивост на среда с висока влажност и среди, съдържащи соли (морска мъгла). Поради това те могат да намерят приложение в корабните отоплителни уреди, работещи в закрити корабни зони.

Г.8.23. Streblau M., Aprahamian B., Modeling of the process of volume induction heating in continuous regime, Proceedings of the International Scientific Symposium Electrical Power Engineering, Varna, 2014, pp. 96 – 98

Обемното нагряване по индукционен път на детайли от конструкционна стомана се характеризира с редица предимства пред останалите конвенционални методи. Характерни представители на уредби за обемно индукционно нагряване при непрекъснат режим на работа са устройства от серията КИН (обемни индукционни нагреватели за непрекъснат режим на работа) . Това са тип проходни индукционни пещи, които се използват за обемно нагряване на конструкционни стомани.

Индукторът за тези типове уредби се изготвя с цилиндрична, овална или правоъгълна форма. Индукторът се изолира със стъклолента и се залива с огнеупорен бетон. Вътре в индуктора се осигуряват две водоохлаждаеми направляващи тръби от немагнитна стомана, по които се движат заготовките. Този тип индукционни уредби работят с относително ниски честоти в диапазона 2.4 до 8 kHz.

Цел на настоящата разработка е реализиране на модел на система индуктор-детайл за обемно нагряване при непрекъснат режим на работа.

Върху представената разработка могат да се направят следните изводи:

- Разработен е математичен модел на система индуктор-детайл за обемно нагряване при непрекъснат режим на работа, като неговата адекватност е проверена чрез предварително проведен експеримент. Относителната грешка е със стойности под 10 %.

- Използваният подход за разработване на математични модели позволява да се настроят технологичните параметри на термичната обемна индукционна обработка при непрекъснат режим на нагряване, а именно - стойност на захранващото напрежение; честота на захранващото напрежение; скорост на преместване на детайла, което има голямо практическо приложение.

Г.8.24. Todorov VI., Aprahamian B., Tahrilov Hr., Opportunities for application of electrotechnological methods when processing vegetable oils, Proceedings of 14-th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems ELMA, 2015, pp. 231 – 238

Възможност за осъвременяване на технологичните процеси и съвместяването им с работещи технологични схеми за обработка на растителни масла е интензифициране на процеса на отделяне на утайки, чрез въздействие с електрическо поле и електрически ток. Целта е коагулиране и разделяне на отделните фракции с отстраняване на съществуващата технология за осояване на водния разтвор. Прилагане на постоянно магнитно поле върху суспензията растително масло и вода показва запазване на тенденцията към намаляване на киселинността, ускоряване на процеса на утаяване и подобряване на бистротата на получаваните масла. Едновременното третиране с устройства за магнитна обработка на водата и електрическо коагулиране на сместа, налага съществено изменение на съществуващите химически процеси с безреагентна екологична електротехническа технология. Възможни конструктивни решения на устройства за полева обработка на растителни масла предполагат магнитната обработка да се провежда поетапно, самостоятелно - за обработка на постъпващия воден поток и/или смесено – в комбинирано въздействие с електрическо поле, чрез електродна система върху сместа сурово масло и вода.

Възможност за интензифициране на процеса на хидратация чрез въздействие с електрическо поле и електрически ток и постигане на висока степен на коагулация може да бъде реализирана чрез прилагане на променливо напрежение през електродна система върху емулсията сурово масло – вода. Целта е да бъдат получени по – големи образувания от коагулирани вещества, със съответното ускоряване на процеса на утаяване (хидратация и отделяне на утайките).

Резултатите от предишни проучвания, получени при обработката с променливо напрежение в лабораторни условия показват възможностите на този метод и дават основание за следните изводи:

- методът има положително влияние върху качеството на продукта, не се наблюдават отрицателни резултати;
- количеството на водата като фактор при обработката има област с максимален ефект, при стойност около 5 %;
- видът на електродите се явява съществен фактор за разпределението на интензитета на електрическото поле, което създават. При неравномерно поле (с високи интензитети) са получени по - добри резултати, с възможност за промишлено или полупромишлено приложение.

Същевременно, прилагане на постоянно магнитно поле върху суспензията показва запазване на тенденцията към намаляване на киселинността, ускоряване на процеса на утаяване и подобряване на бистротата на обработваните масла. Постигнатите резултати показват приложимостта на магнитно поле в технологичния процес на хидратация на масло за подобряване на неговите показатели.

Възможни са различни конструктивни решения за устройства за полева обработка на растителни масла. Предложените варианти прецизират конструктивни решения на разположение на магнитна система в тръбопровод, както и разположение на електроди и прилежащия захранващ източник. Проучването предполага магнитната обработка да се

провежда на два етапа. Първи подготвителен етап на обработка на постъпващия воден поток с магнитно поле преди електродната система. Втори етап на преминаване на сместа сурово масло и вода през магнитно поле с възможност за независимо или комбинирано с електрическо поле въздействие. С конкретните цели, след електродна секция, тръбопроводът е оборудван с магнити. Разгледани са четири конструктивни устройства за магнитна обработка, а именно:

- V – образно разположение;
- цилиндрични магнити, дистанцирани от стоманени втулки;
- магнитно устройство с две външни и една V – образна секция магнити;
- плоско-паралелно разположение на магнитната система с една секция.

Целите и изследванията са насочени в следните направления:

- изследване върху възможностите за приложение на електротехнологичните методи за обработка на съществуващите растителни масла, с цел отпадане на химическото им третиране. Извършване на анализ на технологичния процес и определяне на местата за влияние върху него, чрез електромагнитни полета.

- задълбочаване на анализите на състоянието на получените растителни масла за установяване основни характеристики, получени в резултат на въздействието с електротехнологични методи;

- разработване прототип на устройство, позволяващо подобряване на характеристиките на растителни масла, чрез включване в технологичния процес на обработка с електромагнитни полета в лабораторни условия. Устройството ще послужи за експериментални изследвания с последващ лабораторен анализ на параметрите на обработените масла.

Модулен принцип на разработване на устройството предоставя възможности за постигане на гъвкавост на избраните варианти на въздействието и улеснява последващо допълнение.

Процесът на коагулация на дисперсната система се интензифицира с повишената напрегнатост на полето в приелектродните области. Тя води до повишена поляризация и деформация на двойния електрически слой на частиците, а от там – увеличаване на скоростта им на придвижване и в резултат повишаване на концентрацията около електродите.

Видът на електродите се явява съществен фактор, поради характера на интензитета на електрическото поле, което създават. Използването на променлив ток с регулируема честота, дава възможност за прецизиране на технологичните параметри на процеса. Неравномерно поле с високи интензитети дава възможност за промишлено и полупромишлено приложение.

Г.8.25. Marinov M., Streblau M., Penev T., Aprahamian B., Study of the electromagnetic characteristics of synchronous generator by replacement of the excitation winding with permanent magnets, Proceedings of 14-th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems ELMA, 2015, pp. 14 – 17

Целта на статията е да се проучат характеристиките на алтернатор, чиято намотка на ротора е заменена с постоянни магнити, като разходите за изграждането на новия магнит са сведени до минимум.

За реализиране на ротора с постоянно възбуждане са използвани неодимови магнити тип NFB38 с цилиндрична форма и следните размери: $D = 10 \text{ mm}$; $H = 20 \text{ mm}$.

Ако магнитите не са подредени правилно, полученото магнитно поле ще бъде изключително слабо, защото магнитите ще бъдат накъсо свързани.

По време на селекцията на магнитите се изследва разпределението на магнитното поле върху ноктообразните полюси. Сравнението се прави между три различни типа възбуждане на ротора - с електромагнитно възбуждане, както и с неодимови и феритни постоянни магнити.

От проведените експериментите ясно се вижда, че предлаганият модел с ниски разходи е силно неефективен. Причината е невъзможността да се регулира плътността на магнитното поле и конструкцията на полюсите на ротора.

Г.8.26. Atanasov S., Aprahamian B., Penev T., Design of cylindrical inductors for surface hardening of steel details through the use of high frequency induction system, Proceedings of 14-th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems ELMA, 2015, pp. 261 – 264

Основната задача на статията е представяне на изчислението и производството на цилиндрични индуктори за повърхностно втвърдяване. Много експериментални проучвания са направени с помощта на специални произведени индуктори, които могат да се използват в различни приложения на индукционното втвърдяване, т.е. за повърхностно втвърдяване на валове, главини, втулки. Индукционното отопление с висока честота е технология, осигуряваща висока ефективност при термична обработка на стоманени части. Вместо други методи за нагриване, тук се нагрива само повърхността, като по този начин се увеличава твърдостта и износоустойчивостта, поддържащи пластичността на средата. Това спестява много енергия, увеличава скоростта на обработка и производителността.

За да се изчислят параметрите на цилиндричен индуктор, са необходими следните входни данни: честота на работния ток, размери на детайла, дълбочина на втвърдения слой, материал, от който е изработен детайла.

Електрическите изчисления на индукторите се предхождат от топлинно изчисление. Чрез термичното изчисление се определя времето за нагриване и необходимата плътност на мощността, при които се достига температурата и необходимото нейно разпределение по целия участък от детайла.

Въз основа на тези условия се правят електрически изчисления на индуктор с номинална мощност 100 kW и въздушна междина $h = 0,3 \text{ cm}$. В резултат на тези изчисления се задават стойностите на тока в индуктора и напрежението върху неговите клеми в зависимост от диаметъра и ширината на индуктора. Първо се определя ширината на индуциращия проводник и пролуката между неговата работна повърхност и повърхността на нагривания детайл. Размерът на индуктора на пролуката - детайлът е приет при минимална степен на ефективност на индуктора - от $1,5$ до 3 mm . за детайли с диаметри до 50 mm . Само част от детайла или целия детайл може да се темперира.

Основните резултати от изследването са свързани с изчисляването и изграждането на цилиндрични индуктори за повърхностно втвърдяване, подходящи за работа с високочестотна система. Прилагат се подходящи изчисления, необходими за проектирането на всеки индуктор, подходящ за високочестотната система. Резултатите от

експериментални изследвания на индукторите доказват, че те работят правилно и могат да бъдат използвани в различни приложения на индукционно втвърдяване, например темпериране на повърхността на валове, главини, втулки и др.

Г.8.27. Dimova T., Marinova M., Aprahamian B., Streblau M., Application of the magnetic field in separation of biological products, Proceedings of 14-th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems ELMA, 2015, pp. 265 – 269

Сепариращите апарати с постоянни магнити имат широко приложение в много различни отрасли на промишлеността, като минната, хранително-вкусовата, фармацевтичната, производството на стъкло и много други сфери.

Обект на изследване в настоящата работа е сепаратор с постоянни магнити, предназначен за отделяне на феромагнитни частици от слънчоследови семена в етапа на предпакетаж.

Целта е разработване на специфична конструкция на сепарация апарат, като големината и разположението на постоянните магнити да е такава, че да позволява да се увеличи магнитната сила, действаща върху феромагнитни частици и по този начин да се постигне по-ефективно разделяне. Идеята е решаване на проблем в частна фирма за преработка на семена и технически култури.

В статията са представени резултати от проведено симулационно изследване чрез модел на сепаратор тип MCR-5, произведен от фирма „Елика Елеватор” ЕАД, гр. Силистра. Показани са данни за разпределението на магнитното поле в сепаратора, както и е изчислена стойността на магнитната сила действаща върху феромагнитните частици. Посочени са резултати и за степента на почистване при влияние на различни фактори.

Създадените 2D модели позволяват да се извърши предварителна оценка на магнитното поле. При въвеждане на междини от магнитен и немагнитен материал между магнитите се постига:

- По-висока остатъчна индукция и коерцитивна сила, което гарантира по-висока ефективност на сепариращото устройство
- Равномерност на магнитната индукция B в средния участък на магнитната система и намаляване на краевите ефекти;
- Намаляване на броя постоянни магнити, което ще намали себестойността на устройството;
- Намаляване на теглото на сепариращото устройство;
- Повишаване степента на почистване.

Разработените варианти с феромагнитни концентратори между всеки от постоянните магнити показват, че това е добър вариант за реализация на магнитния филтър, защото запасената магнитна енергия в концентраторите обуславя по-голяма сила на привличане на феромагнитните частици в продукта.

Получените резултати, базирани на избрания подход за анализ могат да се използват и при решаване на други проблеми при сепариране на материали с помощта на сепаратори с постоянни магнити. Избраният математичен подход с достатъчна точност и достоверност може да се използва за практическа реализация.

G.8.28. Aprahamian B., Adopting of sensors with amorphous resistive layers in electrical measuring of speed of fluids in ships, Journal of Marine Technology and Environment, Constanta Maritime University, Romania, vol. 1, 2016, pp. 17 – 20

Изучават се нови резистивни елементи, формирани върху електроизолирана основа от вакуумно-плътна керамика чрез магнетронно разпрашване или ситопечат на аморфни резистивни слоеве. Елементите притежават силно отрицателна температурна зависимост на съпротивлението от релеен тип. Новите елементи са приложени като сензори в стандартни мостови вериги за измерване на скоростта на флуидите. Прототипите на сензори с различни състави на аморфни метални слоеве се анализират и сравняват. Новите елементи показват по-добра чувствителност в сравнение със стандартните сензори.

Анализирайки съществуващите типове анемометри с гореща нишка, стигнахме до извода, че е възможно да се подобри тяхната чувствителност чрез замяна на сензора от сребърна нишка с плосък сензор, състоящ се от керамична плоча с аморфен метален слой, напомняща печатна платка.

В процеса на разработване на сензорните прототипи са използвани алуминиеви оксидни керамики, произведени от Rosenthal и Rubalit (Германия).

Всички образци са подготвени върху квадратни керамични основи със страна 2 инча (50,8 мм) и дебелина 0,9 мм. Анализирайки повече от 10 възможни процедури за формиране на проводящ слой върху керамичен субстрат, ние предпочетохме следните две от тях: магнетронно разпрашване и ситопечат на резистивния слой, като и двете процедури се прилагат при производството на интегрални схеми.

При формирането на прототипите на сензора чрез магнетронно разпрашване се използва руска неръждаема стомана от клас 12X18H9T (немски клас X10CrNiTi18-9), съдържаща С - 0,12 %, Cr – 18 % и Ni – 9 %, както и аморфни сплави от същата стомана. Тествани са два състава от аморфна сплав с масово съдържание на титан съответно 13,9 % и 15,5 %. Покритието е нанесено във вакуумна инсталация от тип В-90 на Hochvakuum - Германия.

При формирането на сензорните прототипи чрез ситопечат са използвани специални аморфни пасти за резистивен слой, включително пасти, произведени от Heraeus - Германия и DuPont - САЩ. Използван е промишлен принтер DuPont Model 8010, като основните параметри на технологичния процес са следните: скорост на печатащия панел - 35 mm / sec, дебелина на емулсионния слой на екрана - 11 μm, средна температура на печене - 850 °C, време за поддържане на температурата на печене - 10 min, вискозитет на пастата - 105 Pa.sec.

Анализирани са промените в съпротивлението на сензора, поставен вертикално във въздушен поток, в зависимост от скоростта на потока. Тествани са два типа сензори:

- Сребърна нишка (90 % Ag) с диаметър 0,1 mm и дължина 60 mm;
- Сензор върху керамична плоча с магнетронно разпрашен аморфен слой от стомана клас 12X18H9T с 13,9 % титан и дебелина 6 μm.

Новите сензори са приложени като сензори в стандартните мостови вериги за измерване на скоростта на флуидите. Новите сензори са многоцелеви устройства и са подходящи за използване на кораби.

Г.8.29. Aprahamian B., Elaboration and testing of laboratory stand for investigation of an arc fault detection device, Journal of Marine Technology and Environment, Constanta Maritime University, Romania, vol. 1, 2016, pp. 11 – 16

Неизправните дъги могат да окажат сериозно въздействие върху кораба или върху екипажа. Статията представя разработката и тестването на лабораторен стенд за изследване на устройство за откриване на неизправни дъги в Техническия университет във Варна. Представеният лабораторен стенд ще обучава бъдещите електроинженери да работят с това ново защитно устройство.

Лабораторният стенд съдържа модул AFD (Arc-Fault Detection) на Siemens 5SM6 с монтиран 5SU1 RCBO (Residual Current Circuit Breaker with Over Current Protection) с номинален ток 16 А и номинално напрежение 230 V, 50 Hz.

Лабораторното изследване има за цел да бъде пресъздадено сработване чрез задействане - увеличаване на тока през шунта Rsh, свързан с фазовия проводник на входа на защитното устройство, като другият край е свързан към изходния неутрален проводник.

Проведени са експерименти с участието на модула AFD на Siemens 5SM6 с монтиран 5SU1 RCBO във верига с R, R-L и R-C характер на товара.

Целта е да се определи ефективността на защитния апарат и да се характеризират специфичните особености на процеса. С осцилоскоп се записват времевите диаграми на захранващото напрежение при R, R-L и R-C характер на товара и напрежение 25 V. Подобни на предишните диаграми са записани, но при напрежение 35 V. Също така се записват случаи на образуване на импулсен ток по време на процеса на гасене на електрическата дъга при различен характер на товара.

Три типа експерименти бяха проведени с лабораторния стенд:

- Експериментиране с активен товар R, с увеличаване на входното напрежение.
- Експериментиране с активно-капацитивен товар R-C с увеличаване на входното напрежение, където капацитетът е $C = 10 \mu\text{F}$.
- Експериментиране с активно-индуктивен товар R-L, с увеличаване на входното напрежение, при което индуктивността е $L \approx 10 \text{ mH}$.

Устройството за откриване на повреди в дъгата има двойно предназначение - не само изключва захранването в случай на поява на неизправна дъга, но и изключва при възникване на късо съединение или претоварване. С бързата си реакция и начина на разпознаване на възникващи дъги тази защита се превръща в необходимост за корабите. Също така е доказана нейната ефективност за предотвратяване на пожари на кораби, причинени от възникнали къси съединения.

Реализираните експерименти демонстрират работоспособността на защитния апарат. Гасенето на дъгата е в интервал от време, много по-малък от полуцикъл на захранващото напрежение, което постига ограничаване на дъговия ток. Характерните импулси при бързо прекъсване на тока се проявяват като пренапрежение.