

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за придобиване на ОНС „ДОКТОР“ на тема:
„МОДЕЛИРАНЕ НА СЕПАРАТОРИ С ПОСТОЯННИ МАГНИТИ“ с автор **маг. инж. Татяна Маринова Димова**, докторантка на самостоятелна подготовка по докторанска програма „Електрически машини и апарати“ към професионално направление „Електротехника, електроника и автоматика“

рецензент: проф.дн.инж.Д.Ив.Димитров
съгласно Зап.№552/16.11.2015

Рецензията е разработена в съответствие с приети изисквания за оформянето ѝ.

1.Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем .

В дисертационния труд се разглеждат актуални проблеми, свързани с качеството на крайния продукт: очистването му от нежелани примеси. Такива са случаите, когато в алгоритма на технологичния процес на различни материали, най-често насипни, се прилага сепариране. За постигане на повишена ефективност на самия процес, както и на съоръженията в него, е необходимо да бъдат определени технологичните и експлоатационните фактори и тяхната взаимна връзка за постигане изисквано качество, параметрите на които то трябва да отговаря. За прилаганите случаи за очистване със сепаратори с постоянни магнити, за постигане повишена ефективност, изразяваща се в максимална степен на очистване при минимален брой работни цикли, са необходими изследвания върху магнитната система на сепаратора: разпределение на магнитното поле в различни конструкции с редуващи се въздушни междини и при наличие на концентратори, влияние на геометрията на магнитната им система върху технологичния процес, моделиране на цялостния технологичен процес на сепариране, разработване и приложение на алгоритми за контрол и управление на процеса за очистване. В такава насока е необходимостта за решаване проблемите, а те са основно и определящо внимание в дисертационния труд.

В общ аспект, актуалността на дисертацията се определя от следните факти:

-в теоретично направление: решаване на задачи: от смесен тип магнитно и механично полета, нелинейни интегро-диференциални уравнения, регресионен анализ, моделиране на магнитни полета, свързани с технологични процеси;

-в направление на практиката: решаване на задачи с приложение на технологии за подобряване качеството на крайния продукт. В нашата страна има фирми производители на магнитни сепаратори. Те осъществяват механизация и оптимизация на производствените процеси, които са заинтересовани от резултатите на дисертационния труд.

2.Познаване състоянието на проблема и оценяване творчески литературния материал от докторанта.

Представеният материал е в обем от 146 стр. и 10 стр. приложение. Обхванат е в 5 глави, 135 фиг. и 41 табл. Реферирани са съвременни литературни източници, от които 50 на български език, 72 на латински. Докторантката познава задълбочено състоянието на решаваните проблемите в и оценява аналитично литературния материал.

3.Избраната методика в отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд.

Формулираната цел на дисертацията е подобряване на резултатите от технологичните процеси на сепарация чрез създаване и приложение на математични модели на сепаратори. За постигане на целта основателно се решават задачи, свързани с определяне на експлоатационните и технологични фактори, влияещи върху технологичния процес на сепариране, определяне разпределение на магнитното поле в различни конструкции, моделиране на технологичния процес, разработка и приложение на алгоритъм за повишаване на ефективността. При провеждане на изследванията основателно са избрани и използвани статистически регресионен анализ, метод на крайните елементи и компютърни програми, чрез които те се реализират. Избраните методики позволяват формулираните задачи да бъдат успешно решени, а експерименталните резултати да бъдат достоверни.

4.Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността.

Гл.1. Направена е класификация на методите за магнитна сепарация. Разгледани са основните типове магнитни сепаратори и е установена областта им на приложение. Анализирани са основните изисквания към качеството на сепариране. Разгледани са методи и програмни продукти за анализ и моделиране на разпределението на магнитното поле и технологичните процеси при сепариране.

Литературният обзор е основание за констатациите, че поради енергоспестяващите си предимства сепараторите с постоянни магнити успешно заместват в практиката традиционно използваните електромагнитни и електростатични сепаратори. Повечето от изведените математически модели за сепарирането се базират на редица идеализирани допускания и опростявания. За постигане висока ефективност основателно вниманието е насочено към влиянието на основните технологични параметри-интензивност на магнитното поле, концентрация и скорост на движение на суспензията, форма, размери и натоварване на магнитния филтър. В резултат на направения литературен обзор е формулирана целта и решаваните задачи в дисертацията-стр.29.

Гл.2 Теоретично и експериментално са определени факторите, влияещи върху технологичния процес на сепариране. Предложен е математичен модел на процеса за магнитна сепарация с увеличен брой параметри. Чрез статистическо моделиране е установено процентно влияние на заложените фактори и комбинациите между тях. Анализирани са влиянието на заложените фактори и възможните комбинации за частен случай на сепариране с постоянни магнити. Получено е регресионно ур.(2.2), чиято допустима грешка е основание за това, че моделът е достоверен. От него могат да бъдат изчислени стойностите на факторите за настройка на сепаратора. Регресионното ур.(2.4) потвърждава теоретичното очакване за възможно намаляване на обема от експериментална и изчислителна работа. Резултатите от многобройните изследвания на взаимодействия в магнитния сепаратор, теоретичните модели на процеса на магнитна сепарация, изследванията на динамичните режими на работа на сепаратор с постоянни магнит, се базират на емпирични зависимости, установени в последователност от експериментални изследвания на реални системи.

Гл.3 Реализирани са модели на сепариращи апарати с постоянни магнити за конкретни случаи на продукти от електротехническата и от хранително-вкусовата промишленост. Експериментално е изследвано разпределението на магнитното поле, необходимо за

определяне траекторията на движение на извлечените феромагнитни частици. Генериран е компютърен модел, отговарящ на определени условията и приети допусканията. Получени са резултати за неравномерността на магнитната индукция в средния участък на магнитната система, намаляване на краевите ефекти и получаване на по-голяма магнитна сила на привличане при поставянето на въздушни междини или феромагнитни концентратори. Създаденият 2D модел позволява да се извърши предварителна оценка на магнитното поле и да се оцени разпределението му във вътрешността на сепаратора. Разработените варианти с феромагнитни концентратори между всеки от постоянните магнити обуславят по-голяма сила на привличане. Представеният компютърен модел е адекватен на реалния при определени условия.

Гл.4 Анализирани са сепаратори с постоянни магнити за обработка на сурово какао. Технологичният процес на преработка е представен на фиг.4. Обоснована е необходимостта за поддържане на системата от фактори, отнасящи се до сместа в определено функционално състояние, което да осигури оптимално сепариране. Предложеният алгоритъм за повишаване ефективността на магнитно сепариране позволява да се намали обема на необходимата лабораторна работа, като се акцентира на високо развитата инструментална техника за изследване на веществения състав на продуктите. Включването на междинни средства за поддържането на обекта на сепариране в определено функционално състояние, гарантира високи технологични резултати.

Гл.5. Направено е обобщаване на изследваните технологични и конструктивни параметри. Посредством модела на сепариране с постоянни магнити на неорганичен материал от гл.2 (фиг.2.3. и фиг. 2.6.) е извършено изследване на влиянието на технологичните параметри върху степента на извличане на феромагнитни частици. Обърнато е внимание на съпътстващите процеса параметри-коефициент на сипливост на продукта, ритмичност на почистване на сепариращия апарат, наклон на транспортиращото съоръжение, скорост на транспортиране и др. Критерий за ефективността на процеса на сепариране е степента на извличане на феромагнитни частици. Формулирани са определени ограничителни условия за влажността на обработваните материали и дебелината на обработвания слой.

Предложените аналитични зависимости позволяват да се определи магнитната сила чрез отчитане на параметрите: диаметър на корпус, скорост на движение на материала, дебелина на слоя обработван продукт и др. Това от своя страна дава възможност за по-точна количествена оценка на параметрите за оразмеряване на магнитната система за сепаратори с постоянни магнити. Обобщаващите признаци, чрез които се изпълнява създадената процедура за моделиране и анализ на процеса на сепарация с постоянни магнити са: степен на почистване, магнитна индукция, магнитна сила, концентрация на феромагнитните включвания, брой сепарации, температура и влажност на обработвания продукт.

5. Научни и научно-приложни приноси

5а. Формулиране и обосноваване на нови научни проблеми

-за дефинирани независими, така и взаимно свързани технологични параметри, за процеса на сепариране с постоянни магнити са предложени зависимости между тях, чрез които се осигурява зададена степен на почистване – т.4.3.

- определена е зависимост между технологичните параметри на сепаратори с постоянни магнити с определена степен на очистване от конструктивни параметри на сепаратора-т.4..

- определено е влиянието на геометрията на магнитната система на сепаратор с постоянни магнити за различни обекти, магнитния ѝ режим и характеристиките на обработвания продукт върху технологичния процес при очистване.

Експериментално са определени факторите, влияещи върху технологичния процес на сепариране с постоянни магнити за различни обекти-т.2.2.1-2.2.4

5.б. Получаване на потвърдителни резултати чрез нови средства

- чрез числени методи и компютърно моделиране е получено разпределението на магнитното поле в различни конструкции на сепаратори с постоянни магнити, осигуряващи реализация при зададени параметри за равномерност или концентрираност на магнитния поток в работната въздушна междина-т.3.3.4.

5.в. Научно-приложни приноси

- извършено е моделиране на технологичния процес на сепариране с постоянни магнити на различни обекти. Въз основа резултатите от моделирането е изведено обобщено уравнение за процеса на сепарация.

- предложен е вариант на магнитната система на сепаратор с използване на феро-магнитни концентратори и редуващи се въздушни междини, чрез които се постига повишаване на магнитната сила в средния участък на магнитния филтър на сепаратора.

- предложен е алгоритъм за повишаване ефективността на магнитното сепариране с постоянни магнити, който позволява постигането на високи технологични резултати, намаляване разхода на енергия и по-рационално разположение на оборудването при сепарация.

5.г.Значимост на приносите за науката и практиката.

Значимостта на приносите е в създадените модели, които водят до:

* правилен подбор на факторите, които влияят върху процеса на сепарация;

* комплексно изследване на експлоатационни и конструктивни параметри;

* промяна в конструктивното изпълнение на магнитния сепаратор, а от там и до изменение на технологичните параметри;

* съкращаване на обема на необходимата лабораторна работа, свързана с контрола и проверката на адекватната работа на сепариращия апарат;

* повишаване на степента на очистване.

Резултатите от проведените изследвания са приложени от фирма "Елика-Елеватор" ООД – гр. Силистра – производител на магнитни сепаратори. Разработените в дисертационния труд модели на реални сепариращи апарати позволяват да се оцени предварително степента на очистване при конкретен технологичен режим, което е съществен принос в практиката, защото усъвършенства проектирането на магнитни сепаратори, например произвежданите от фирмата магнитни сепаратори тип MCR 5. Предложената в дисертацията методика помага успешно да се оптимизира технологичния процес на

очистване, особено при обработката на продукти от биологичен характер, каквито са слънчогледовите семена-т.3.3.4.

6. Дисертационният труд и приносите- лично дело на дисертанта.

Дисертационният труд и приносите са лично дело на дисертанта. В съответствие с чл.27, ал 2 от ППЗРАСРБ е приложена Декларация- стр.127 от дисертационния труд- за оригиналност и достоверност на представените материали.

7.Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Във връзка с дисертацията са представени 6 публикации, от които 5 бр.в „Сб.доклади на НК и Конгреси“ и 1бр в„Годишник на ТУ-Вн“.От публикациите в „Сб. доклади на НК“, 3 бр.на НК на ТУ-Вн., 2бр на НК «СИЕЛА»,1бр на НК «ЕЛМА“.Една публикация е самостоятелна,а другите са колективни с 2-4 автора. Направените публикации отразяват основните резултати от дисертационния труд. Труд №6, относно фиг.4.5и фиг4.6, е цитиран в публикация в чужбина от китайски автори.

8.Резултатите от дисертационния труд и използването им в научната и социалната практика.

На лице са примери за използване на резултатите от дисертационния труд. Представено е „ПОТВЪРЖДЕНИЕ“Изх. №1918 /28.11.2014 г на "Елика-Елеватор" ООД-гр. Силистра за полезността и приложението на основните резултати от дисертационния труд. Потвърждава се изложеното в т.5 г на настоящата Рецензия за значимост на приносите. Към материалите на дисертацията отсъстват документи,показващи постигнат пряк икономически ефект.

9.Мотивирани препоръки за бъдещо използване на научните и научно-приложните приноси.

В перспектива е необходимо изследванията да обхванат и други обработваеми материали; въз основа получените резултати да се разработи и утвърди методика за проектиране на сепаратор с постоянни магнити при зададени технологични и експлоатационни показатели; да се разработи и да се внедри автоматизирана система за контрол на показателите и управление на процеса за сепариране.

10. Оценка на състоянието на автореферата.

Авторефератът е разработен в съответствие с изискванията и отразява основните положения и научните приноси на дисертационния труд. Има несъответствие между текстовете т.2 от изводи на гл.2 стр. 54 на дисертацията и стр.13 на автореферата, относно оптималните стойности на факторите за настройка, при което за някои от тях отсъстват изследвания.

11.Критични бележки по дисертацията.

Позволявам си да направя следните забележки и препоръки

11.1.Необходимо е редактиране на текста относно: различни величини с едно и също означение- стр. 8 и стр.21; не е ясно участието на намагнитеността „М“-стр.19; изясняване „намаляването на ъгъла на естествен откос“- стр.35, «въздушни междини от намагнитен материал»-стр.72; отсъства фиг.2.14- стр.53., необходимо е по-точно представяне на допусканията при съставяне на моделите -стр.68; необходимо е да се посочат

условията, при които са получени резултатите на фиг-5.1...фиг-5.7, както и резултати от анализирването им; изясняване как са определени грешките в ур.2.2, ур.2.4. ; изясняване на независимостта на „у“-ур.2.4 – стр.52-от концентрацията на Fe включвания x_1 и др.

11.2.Изводите на стр.28 са много общи.Те трябва да включват:извод за избор на критерии за оценка на ефективността от стр.9 и18; специфичните изисквания, каква е съществуващата ефективност на МСПМ и кои са технологичните параметри за нейното постигане.,спрямо които се сравняват резултатите от дисертацията.

11.3.Целесъобразно е в литературния обзор да се обоснове необходимостта от извеждане на обобщено уравнение за зад.3-стр29.

11.4.Необходимо е да се обоснове как групирането на параметрите по различен признак от т.2.2.1, т.2.2.2, т.2.2.3, т.2.2.4, след какви конкретните изследвания, подборът на фактори е облекчен - стр.36.

11.5. Необходимо е да се докажат твърденията:

- използване на ур. (2.2), (2.4), особено в случаите на условия за оптимизация-фиг.2.8б, в отделни приложенията- извод т.2. стр.54 ;

- как от регресионното ур. (2.4) -стр. 63 могат да бъдат изчислени оптималните стойности на факторите за настройка на сепаратора при отделяне на феромагнитните частици от сродни насипни гранулирани продукти;

- как резултатите от изследванията в т.3.2, т.3.3, т.3.4 могат да се представят по-универсално, каква е мотивацията за това и как ще бъдат приложени в практиката;

- как и в кои позиции на технологичния процес - фиг.4.1-се контролират входните фактори от стр.104-105.

Направените забележки не умаловажават приносните оценки на дисертацията.

12.Заключение Разработената дисертация е актуална в теоретично и практически направление. Представени са алгоритми за функционално взаимодействие между конструктивни, технологични и експлоатационни параметри. Проведени са експерименти, като се търсят и се намират възможности за приложение на технологии за сепариране. Показано е умение за създаване на физически и компютърни модели с ползване на съвременни програмни продукти. Проведени са теоретични и експериментални изследвания върху тях. Резултатите от тях формират научни и научно-приложни приноси, полезни за теорията и практиката на сепаратори с постоянни магнити.

Въз основа на изложеното, позовавайки се на ЗВО,ЗРАСРБ и ППЗРАСРБ, си позволявам да бъда с положителна оценка за придобиване на ОНС „доктор“ на маг.инж. Татяна Маринова Димова.

11.01.2016г

Варна

подпис:.....

(проф.д.н. инж.Д.Димитров)