

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за получаване на
образователна и научна степен "ДОКТОР"

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Николай Панайотов Марчев

Тема на дисертационния труд: "ПОДХОД ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ НА ДВИЖЕНИЕТО НА КАРУСЕЛНА СИСТЕМА ЗА ПРЕНОС НА КОНТЕЙНЕРИ С ТЕЧНОСТИ"

Професионално направление: 5.1 Машинно инженерство

Научна специалност: „Машинознание и машинни елементи“

Рецензент: доц. д-р инж. Божидар Русанов Колев, Русенски университет

1. Актуалност на дисертационния труд

Предлаганите на пазара течни продукти са в разнородни опаковки, които се запълват на инсталации с различен тип движение. При инсталации за дозиране, запълване и запечатване на опаковката с прекъснато движение (като каруселните например, предназначени за работа в малки и средни по обем на производството предприятия) се констатира сериозен проблем относно качеството на опаковането, дължащо се основно на разплискването на течностите от положителните и отрицателните ускорения при стъпковото движение в инсталацията.

Моделирането на такъв закон на движение на съответния делителен механизъм, при който пликването е сведено до минимум, ще намали загубите и ще подобри качеството на затваряне на опаковките.

Поради това, че в рецензирания дисертационен труд се предлага решение за преодоляване на горевизирания проблем с разплискването на течностите в отворените опаковки, намирам работата за актуална.

2. Обзор на цитираните източници

В литературния обзор е направен преглед на свързани с проблема общо 91 източника (статии, доклади и книги), от които 54 заглавия на латиница. Използваните източници на хартиен и електронен носител

достатъчно пълно отразяват развитието на теорията и практиката на проблема с плискането при движението на опаковки с течност в пълначни инсталации.

Докторантът демонстрира познания и умения за критичен анализ, формулиране на научен проблем, както и за решаване на научни задачи. За това твърдение основание ми дава представеният в обзора анализ за състоянието на проблема и използваните съвременни методи за научно изследване.

3. Методика на изследването

Поради сложността на изследваната смесена система на движение на елементите от делителния механизъм и течността в опаковките, приемам за коректно изследванията да са базирани на експерименталния подход на основата на натурни експерименти.

Експерименталните изследвания са извършени със съвременна апаратура и методология. Използвани са съвременни методи за моделиране на процеса и анализ на резултатите от изследванията. Оценявам възприетите методики за изследване като такива, даващи възможност и гаранция за получаване на достоверни резултати.

4. Кратка характеристика и приноси на дисертационния труд

4.1. Структура

Дисертационният труд съдържа списък на съкращенията, списък на означенията, въведение, 4 глави, класификация на приносите, литература, публикации по дисертацията и приложения в общ обем 117 стр. В записката са включени текст, формули, 67 фигури и графики и 9 таблици. Използваните източници обхващат 91 заглавия - статии, доклади и книги, от които 54 на латиница, както и 13, базирани в интернет.

4.2. Извършена работа

В Глава Първа е извършен анализ на възможностите за опаковане на течности с различен вискозитет в различни по вид и обем опаковки. Резултатите от анализа представят областта на научното търсене - обект и предмет на изследване.

Анализът на проблема с плискането при опаковане на течни продукти предопределя необходимостта от изследване на движението при каруселна система за стъпково придвижване на отворени опаковки с течност. Оптимизирането на процеса на придвижване на опаковките с

течност се основава на моделирането на такъв закон на движение на изпълнителното звено, при който инерционните натоварвания са минимални. Подробно са анализирани делителните механизми в системите за прекъснато движение. За обект на по-нататъшно изследване е приет най-масово използвания механизъм с малтийски кръст, като задачата се свежда до синтез на малтийски кръст с нелинейни канали на основата на количествена оценка на степента на плискане. Предвид сложността, докторантът правилно е предпочел експерименталния подход с разработения стенд, чрез който може точно да се оцени явлението плискане за конкретни характеристики на флуида в опаковката, кинематични и геометрични параметри на системата.

В резултат на анализа коректно са формулирани проблемите при цикличното движение на опаковките с течност при каруселните опаковачни инсталации, както и целта и задачите на дисертационния труд.

В **Глава Втора** е презентираният и изработен в натура лабораторен стенд за изследване на плискането. Представени са методи за количествена оценка на плискането. Приложен е критичен анализ при избора на метода за измерване ефекта от плискането чрез заснемане с високоскоростна цифрова камера. Адекватно обоснован е изборът на формата на контейнера за течности. Извършен е предварителен експеримент за определяне вида на каналите и областта на изменение на геометричните параметри на канала в малтийския кръст. Масивът от данни е обработен с изборения като най-подходящ за случая програмен продукт TableCurve 2D след тестване на редица подобни. Изведени са математическите модели и е оценена тяхната адекватност. С изборения модел е определена максималната стойност на ускорението при изследваните различни по геометрични параметри криволинейни канали. Изведени са кинематичните зависимости на малтийския механизъм с изследваните канали. Чрез числен експеримент е изследвано влиянието на геометричните параметри на канала върху изменението на максималното ускорение на изпълнителното звено на делителния механизъм. Главата завършва с шест извода, от които за основен приемам необходимостта от изработване на „S“-образен канал с цел „гасене“ на вълната, породена от плискането.

В **Глава Трета** са дефинирани геометричните параметри на предложените „S“-образни канали в малтийски кръст от делителен механизъм. Обоснована е връзката на променливите от тях със закона на движение (респективно ускорението или закъснението) при периодичното

преместване на контейнера с течност. Определен е обектът на изследване. Проведен е предварителен експеримент за установяване ефекта от предложените „S"-образни канали, при който е доказана възможността за гасене на вълната и намаляване на плискането в контейнера. Фиксирани са факторите и границите на факторното пространство за последващия планиран експеримент и ограничителните условия.

В **Глава Четвърта** е представена разработената методика за количествена оценка на влиянието на геометричните параметри на „S"-образни канали върху ефекта от гасене на вълната при плискане на вода в контейнер в условията на каруселна система. Проведен е планиран пълен факторен експеримент от вида 2^4 с четири управляеми фактора. За количествена оценка на плискането за всяка експериментална точка са въведени параметрите $Y1$ - максимално отклонение на течността в момента на влизане на палеца в канала; $Y2$ - минимално отклонение на течността в момента на влизане на палеца в канала; $Y3$ - максимално отклонение на течността в момента на излизане на палеца; $Y4$ минимално отклонение на течността в момента на излизане на палеца и допълнителните $Y5 = Y1 - Y2$ и $Y6 = Y3 - Y4$. За оптимизиране движението на каруселната система за пренос на течност в контейнери е приложена многокритериална оптимизация за определяне на стойностите на управляемите фактори, при които едновременно целевите функции $Y1$, $Y3$, $Y5$ и $Y6$ имат минимум. Получени са регресионни модели на целевите функции чрез обработка с програмния продукт QStatLab. Чрез дисперсионен анализ е определена относителната тежест, подредени са по значимост факторите и е определено влиянието им върху изследваните целеви функции. Получени са оптималните стойности в натурален вид на изследваните геометрични параметри на „S"-образните канали, при които плискането е минимално. Потвърдена с 90 или 93% вероятност е издигнатата хипотеза за подобие между профила на угасената вълна при плискането на флуида и профила на траектория на точка от палеца при движение в криволинеен канал на малтийския кръст. Резултатът позволява графично проектиране на профила на „S"-образен канал на малтийски кръст, което ще допринесе за по-точно практическо реализиране на процеса на придвижване на контейнери при каруселни опаковъчни системи за пренос на течни продукти.

4.3. Приноси на дисертационния труд

Приносите в дисертацията имат научно-приложен и приложен характер и са резултат от изследвания, насочени към обогатяване на познанието за минимизиране на плискането на течности при движение в каруселни системи за опаковане.

За научно-приложни приноси приемам:

1. Разработената методика за количествена оценка на ефекта от плискане при движение на каруселна система за пренос на контейнери с течности, базирана върху използване на високоскоростна камера;
2. Експериментално доказаната необходимост от използването на „S“-образна форма на канали в малтийски кръст като елемент от каруселна система за опаковане с оглед на гасене на вълната при плискане на течности по време на прекъснато движение;
3. Получените адекватни регресионни модели на целеви функции за количествена оценка на плискането в зависимост от геометричните параметри на „S“-образни канали в малтийски кръст;
4. Определените оптимални стойности на геометричните параметри на „S“-образни канали в малтийски кръст като резултат от решението на многоцелева оптимизационна задача за минимизиране на плискането при движение на каруселна система за пренос на контейнери с течности в условията на постоянна производителност;
5. Доказаното с вероятност 90% геометрично подобие между профилите на угасената вълна при плискане на течност в контейнери при пренос с каруселна система и траекторията на точка от палеца на малтийския механизъм от същата система.

Приемам приложните приноси като предлагам следната им формулировка:

1. Разработен е действащ лабораторен стенд за изследване на ефекта „плискане“ при движение на малтийски механизъм за пренос на течности в контейнери;
2. Изработени са комплект малтийски кръстове за лабораторния стенд с различна геометрия на каналите;
3. Дефинирани са оптималните геометрични и технически параметри на малтийски механизъм за скоростно пренасяне на течности с минимален вискозитет;

5. Публикации и цитирания на публикации

Основните резултати от дисертацията са публикувани, достатъчно добре разгласени и обсъдени на 8 научни конференции, 7 от които международни (двете са в чужбина). Публикувана е и една статия в Известия на Технически университет - Габрово. Общ брой на публикациите по дисертационния труд – девет.

Не е представена информация за цитирания и внедрявания.

6. Авторство на получените резултати

Съдържанието и стилът на изложението на дисертацията, както и публикациите по нея, ми дават основание да приема, че резултатите и приносите са лично дело на докторанта.

7. Автореферат

Авторефератът представя в синтезиран вид изследваните в дисертационния труд проблеми, има логична структура, ясно и грамотно изложение. Оформен е правилно и съдържа всички изискуеми факти и информация по дисертацията. Неговите обем от 46 стр. и структура напълно отразяват основните моменти в разработката, изводите и приносите. Авторефератът е издържан не само по съдържание, но и по графично оформление и илюстриране. Представените фигури, таблици и зависимости подкрепят изводите и тезите в изложението. Така подготовеният автореферат осигурява възможността за бързо запознаване с основните въпроси и постижения в дисертационния труд.

8. Забележки, въпроси и препоръки по дисертационния труд

Забележките от предходната ми рецензия на дисертационния труд при защитата му пред разширеното научно звено са обсъдени и взети предвид, а допуснатите грешки и неточности са отстранени. Въпроси и препоръки по дисертационния труд нямам.

9. Заключение

От изложените доказателства, анализи и факти се вижда, че защитаваните приноси в докторската дисертация са значими и са ориентирани към теорията и практиката относно проблема с качествено и ефективно опаковане на течности в контейнери при каруселни пълначни системи.

Считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за РАСРБ и му ДАВАМ ОБЩА ПОЛОЖИТЕЛНА ОЦЕНКА.

Предлагам на докторанта маг. инж. Николай Панайотов Марчев ДА БЪДЕ ПРИСЪДЕНА ОБРАЗОВАТЕЛНАТА И НАУЧНА СТЕПЕН "**ДОКТОР**" по научната специалност „Машинознание и машинни елементи“.

Рецензент:

Заличено обстоятелство,
на основание чл.2 от ЗЗЛД

/доц. д-р инж. Б. Колев/

19.05.2016 г.

Русе