

# СТАНОВИЩЕ

## на дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен "Доктор" в

област на висше образование – *5. Технически науки*  
професионално направление – *5.1. Машинно инженерство* научна  
специалност – *Машинознание и машинни елементи*

**Автор:** *маг. инж. Николай Панайотов Марчев*

**Тема:** *Подход за оптимизиране на движението на каруселна система за пренос на контейнери с течности*

**Член на научното жури:** *проф. д-р инж. Галя Великова Дунчева*

### **1. Тема и актуалност на дисертационния труд**

Секторите, свързани с производството на опаковки и опаковани стоки, имат ключова роля в съвременната индустрия, тъй като технологичният процес на опаковане и видът на опаковките в частност, не само пряко влияят върху производствените разходи и дизайна на крайния продукт, но имат и важен екологичен аспект. За случая на опаковане на течни продукти, процесът на опаковане зависи от обема на производството и в голяма степен определя отношението цена/качество. Опаковането на течни продукти в твърди опаковки от термопласти практически се свежда до последователност от операции, базирани върху механични системи с прекъснато действие. Спомагателното движение в технологичния цикъл е циклично прекъснато движение на съответните делителни механизми, причиняващо движение на течността в опаковката. Физически това движение се свързва с явлението „плискане“, което за конкретен вискозитет на течността, размери и геометрия на опаковката зависи от закона на движение на изпълнително звено в съответната механична система. За минимизиране на ефекта от плискане в дисертационната работа е оптимизирано движението на каруселна система за пренос на контейнери с течности, базирана върху малтийски механизъм. Именно механичните системи за прекъсната еднопосочна ротация намират широко приложение в условията на гъвкав пазар и дребносериенно производство. От тази гледна точка, актуалността и практическата полезност на дисертацията са безпорни.

### **2. Обзор на цитираната литература**

Цитираната литература обхваща 92 заглавия – статии, доклади и книги, от които 55 на латиница. Предвид спецификата на изследвания проблем, използваните 12 интернет страници правилно са използвани с оглед анализ и систематизиране на актуалната информация.

### **3. Методика на изследване**

Обектът на изследване – каруселна система за пренос на контейнери с течности, базирана върху делителен механизъм за еднопосочна прекъсната ротация, по същество

е смесена система, тъй като съдържа едновременно твърди тела и флуиди. Проблемът е достатъчно сложен поради отсъствието на корелация между пространственото движение на течния продукт и равнинното движение на механизмите в малтийския механизъм. В условията на зададена производителност, оптимизирането на процеса на пренос на течности с определен обем и вискозитет практически се свежда до минимизиране на инерционните натоварвания на позициониращата система. На тази основа експерименталният подход за избор на подходящ модел на закона на движение на изпълнителното звено е без алтернатива.

За техническо обезпечаване на експерименталните изследвания е проектиран и изработен в метал стенд за пренос на течности посредством малтийски механизъм с постоянни габаритни размери на задвижващото и изпълнителното звена. Ключово значение в дисертацията има разработената методика за количествена оценка на явлението „плискане“, базирана върху заснемане на профила на вълната с високоскоростна камера. В основата ѝ е идеята за апроксимация на сложното пространствено движение на течността в равнинно движение в тангенциална равнина. Тази постановка е приета на основа на сравнение на профила на вълната в радиално и тангенциално направление – максималното отклонение на профила на вълната в радиално направление е приблизително десет пъти по-малко в сравнение с отклонението в тангенциално направление.

За оценка на влиянието на геометрията на каналите на малтийския кръст е проведен предварителен експеримент с различни некръгли канали на изпълнителното звено. Установено е, че за постигане на ефект на гасене на вълната при плискане на течността в контейнера, е необходимо да се използват S-образни криволинейни канали. На тази база явлението плискане е изследвано чрез планиран експеримент, при който управляващи фактори са четири геометрични параметъра, дефиниращи S-образните канали на малтийския кръст. Явлението плискане количествено е оценено за всеки работен цикъл чрез четири целеви функции. За оптимизиране на движението на изпълнителното звено е формулирана и решена многоцелева оптимизационна задача, като за качествена оценка на плискането са въведени две допълнителни целеви функции. Получените регресионни модели на целевите функции са изследвани чрез метода на сечението, а влиянието на факторите в качествен аспект е оценено чрез дисперсионен анализ ANOVA. Оптимизацията е проведена в съответствие с „генетичен алгоритъм“, като е използвана системата за управление на качеството QStatLab. Оптималните стойности на геометричните параметри на S-образните канали на малтийския кръст, осигуряващи минимизиране на ефекта от плискане, са определени от намерения Парето-фронт. Ефективността на намереното оптимално решение е потвърдена на практика чрез натурен експеримент, проведен с малтийски кръст, изработен с намерените оптимални геометрични параметри. Накрая, като обобщение на резултатите от изследването е издигната и доказана хипотезата за съществуващо геометрично подобие между профила на угасената вълна при плискането на флуида и профила на траекторията на точка от палеца при движение в криволинейен канал на малтийски кръст.

#### **4. Приноси на дисертационния труд**

Приемам представената класификация на приносите, като отбелязвам най-важните от тях:

### Научно-приложни приноси

- *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;*
- *Доказана е ефективността от използване на „S”-образна форма на нелинейните канали на малтийски кръст с оглед на гасене на вълната при плискане на течности;*
- *Формулирана и решена многоцелева оптимизационна задача за минимизиране на плискането при движение на каруселна система за пренос на контейнери с течности;*
- *Доказана е хипотезата за геометрично подобие между профилите на угасената вълна при плискане при движение на каруселна система за пренос на контейнери с течности и траектория на точка от палеца на малтийски механизъм.*

### Приложни приноси

- *Стенд за изследване на ефекта от плискане при пренос на контейнери с течности посредством малтийски механизъм;*
- *Комплект малтийски кръстове с различна геометрия на каналите;*
- *Дефинирани са оптималните стойности на геометричните параметри на „S”-образни канали на малтийски кръст;*

## **5. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд**

Публикувани са общо осем научни доклада и една научна статия, представящи отделни етапи от дисертацията. Седем от докладите са изнесени на международни конференции, два от които в чужбина. Един от докладите в чужбина е самостоятелен. Броят на научните публикации и нивото им удовлетворява Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет – Габрово.

## **6. Авторство на получените резултати**

Оценявайки дългогодишната изследователска и развойна дейност на маг. инж. Николай Панайотов Марчев в областта на опаковъчната техника и конкретно изследванията, фокусирани върху каруселните системи за опаковане на течности, считам, че дисертационният труд е преди всичко лично негово дело. От друга страна, той

постигна качествено ново ниво на познание в областта на планиране на експерименталните изследвания, регресионен и дисперсионен анализ и оптимизация.

### **7. Автореферат и авторска справка**

Авторефератът е разработен в обем от 46 стр. и включва: Обща характеристика на дисертационния труд, Кратко изложение на дисертационния труд по глави, Класификация на приносите и Публикации по дисертацията. Авторефератът отразява съществените приети постановки, методи на изследване и постигнати резултати.

### **8. Забележки по дисертационния труд**

Нямам забележки от принципен характер по дисертационния труд и автореферата.

### **9. Заключение**

Отчитайки приложната насоченост на изследвания проблем, използваните постановки и постигнатите резултати, считам, че дисертационният труд „Подход за оптимизиране на движението на каруселна система за пренос на контейнери с течности” е завършено и полезно научно изследване и **отговаря** на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Това ми дава основание **да предложа** на Научното жури **да бъде придобита** образователната и научна степен „Доктор” от маг. инж. Николай Панайотов Марчев в област на висше образование – 5. Технически науки, професионално направление – 5.1. Машинно инженерство, специалност – Машинознание и машинни елементи.

04.06.2016 г.

Подпис:

Заличено обстоятелство,  
на основание чл.2 от ЗЗЛД

/проф. д-р инж. Галя В. Дунчева/