

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд
за придобиване на образователна и научна степен "Доктор" в

област на висше образование – 5. Технически науки
професионално направление – 5.1. Машинно инженерство
докторска програма – „Технология на машиностроенето”

Автор: инж. Николай Пенков Колев

Тема: „Оптимизиране на технологични процеси за обработване на детайли върху CNC машини с роботизирано захранване”

Рецензент: проф. Йордан Тодоров Максимов, дтн, ктн

1. Актуалност на дисертационния труд

Подобряемата стомана 42CrMo4 е една от най-използваните в световната индустрия ниско-легирани конструкционни стомани в термообработено състояние. Максималният потенциал се достига след последователни нормализация, закаляване и високо-температурно отвъръщане, при което високата статична якост се комбинира с висока ударна жилавост. Хромът повишава статичната якост, а молибденът препяства редуцирането на твърдостта в процеса на отвъръщане. Оптимизирането на обработването чрез рязане на тази термообработена стомана е свързано с преодоляване на проблеми, свързани с износване на режещия клин, формиране на бял слой и др. Като се прибави и фактът, че изследванията са проведени в производствени условия с използване на роботизирана система за обслужване на процеса, актуалността на дисертационния труд не подлежи на съмнение.

2. Цитирана литература

Използваната литература съдържа общо 126 източника, от които 7 са на кирилица, разпределени както следва: 1) на кирилица: учебници – 5 броя, книги – 1 брой, доклади на конференции – 1 брой; 2) на латиница: книги – 9 броя, статии – 64 броя, доклади на конференции в чужбина – 9 броя, интернет сайтове – 33 броя; доклади на конференции в България – 2 броя; дисертации PhD – 1 брой; инструкции към софтуер – 1 брой.

Има цитирани статии в high-level списания на Elsevier, Springer и Taylor and Fransis, като например International Journal of Machine Tools and Manufacture, Journal of Materials Processing Technology, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Materials and Manufacturing Processes. Статиите обаче, само са цитирани, липсва конкретен анализ на тези от тях, които имат пряко отношение към поставения в дисертацията проблем.

3. Метод на изследване

Предвид спецификата на третирания проблем, основният метод на изследване е натурният експеримент.

4. Кратка характеристика на материала, върху който са формулирани приносите

В Глава 1 е очертана областта, в която е позиционирана дисертацията: тенденции в развитието на CNC металорежещи машини, роботи и роботизирани системи (надълго и нашироко) и тяхното приложение в обслужването на CNC системи. Направени са изводи и на тази основа е дефинирана целта на дисертацията и задачите, с чието решение ще се постигне целта.

В Глава 2 е изследвано влиянието на управляващите фактори на процеса струговане на подобрена (т.е., закалена и високо-температурно отвърната) 42CrMo4 стомана върху параметъра Ra на грапавостта, трайността на режещите пластини и производителността, в условията на роботизирано хранване на CNC струг.

В Глава 3 е извършена многоцелева оптимизация на процеса струговане, използвайки два подхода: търсене на Pareto фронт; и скаларизиране на векторния оптимизационен критерий (в случая е използван оптимистичен подход).

В Глава 4 е разработена методика за определяне на броя на режещите инструменти за осигуряване на непрекъснат работен процес.

5. Приноси на дисертационния труд

Докторантът е формулирал приносите кратко и точно, което е похвално. Аз съм редактирал, обобщил и класифицирал приносите, които съм признал, както следва:

А. Научно-приложни приноси

А.1. Създаване на нови класификации, методи, конструкции, модели, методики

- ◆ Експериментални модели на параметъра Ra на грапавостта, производителността и трайност на режещите пластини.
- ◆ Методика за определяне на броя на режещите инструменти за осигуряване на непрекъснат работен процес.

Б. Приложни приноси

- Оптимални режими на рязане при струговане на подобрена стомана 42CrMo4 върху CNC стругове с роботизирани станции.
- Алгоритъм за софтуерен продукт за управление на работата на CNC стругове с роботизирано хранване, осигурявайки непрекъснат работен процес за дадена партида детайли.

6. Публикации по дисертационния труд

Авторът е направил общо 7 доклада на научни конференции, както следва:

- 1) 5 доклада на научни конференции в България (3 в Габрово и 2 във Варна);
- 2) 2 доклада на научна конференция в чужбина (Rezekne, Latvia).

В един от докладите, изнесен в Габрово, докторантът е единствен автор.

На база на горните данни може да се заключи, че резултатите от дисертацията на инж. Николай Пенков Колев са разгласени и обсъдени достатъчно добре.

7. Бележки по дисертационния труд

Дисертационният труд е структуриран и написан добре. Много добро впечатление прави фактът, че подробностите от регресионните и дисперсионни анализи са обособени в отделно приложение.

Бях рецензент на варианта на дисертацията, представен на предзащитата. Този вариант съдържа множество слабости, които подробно бях описал в предишната рецензия. Докторантът е взел под внимание всички мои коментари, отговорил е на поставените въпроси и е направил необходимите ревизии. Като резултат се е получила хубава, стегната дисертация с подчертано експериментален характер, с ярко открити изводи и приноси.

Има някои моменти обаче, на които докторантът следва да обърне внимание в бъдещата си работа:

- Въведението е твърде едностранчиво, тъй като е съсредоточено само върху роботизацията: по принцип, при CNC машините, и конкретно за захранване на CNC стругови машини. Липсва анализ на последните достижения в изследванията на процеса струговане на термообработена 42CrMo4 стомана, която е използвана по-нататък: 1) ефекти на управляващите фактори върху получаваното surface integrity (SI), т.е. простата корелация „процес – SI”; 2) ефекти от износване на режещата пластина (особено flank wear) върху SI; 3) образуване на бял слой при струговане и неговото влияние върху експлоатационното поведение на обработената повърхнина; 4) пълната корелация „процес – SI – експлоатационно поведение” и т.н. Това е необходимо, за да се обосноват необходимостта от изследването и новостта.

Докторантът се позовава на индустриалните революции, но освен роботизацията, има още по-важни за човечеството проблеми, свързани с човешкото здраве и опазването на околната среда (от вредното действие на мажещо-охлаждащите течности например). Тези проблеми се преодоляват чрез развитие на т. нар. „sustainable manufacturing”.

- Трябва да се избягват твърдения от вида „изследвана е грапавостта”. Всъщност, известни са 36 параметри на грапавостта, разделени в няколко групи, поради което следва да се посочват конкретните изследвани параметри.

- Раздел 2.3.1.1. Третият управляващ фактор (броят детайли) приема само целочислени стойности. Практически смисъл има, ако управляващите фактори са само скоростта на рязане и подаването. След това се реализира оптимизиран процес на струговане и се намира зависимостта на параметъра на грапавостта R_a от износването (flank wear), респективно от броя обработени детайли. В допълнение, това в перспектива е по-икономичен и по-универсален подход.

- Формула (2.4): Използваният план е от вида z^2 . Не е нужно излишно обяснение

- Изводите на стр. 52 са известни и очаквани.

- Всички експериментално получени стойности на параметъра R_a на грапавостта зависят от износването на режещата пластина, най-вече от параметъра VB на flank wear, което трябва да бъде обяснено в текста.

8. Други въпроси

Категорично смятам, че образователната функция на обучението в докторантура е постигнала целта си. Докторантът е повишил значително познанията си по проблема, изследван в дисертацията.

9. Заключение

Смятам, че представеният дисертационен труд „Оптимизиране на технологични процеси за обработване на детайли върху CNC машини с роботизирано хранване” с автор инж. Николай Пенков Колев отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Постигнатите резултати ми дават основание да предложа на уважаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „Доктор” на инж. Николай Пенков Колев, в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.1. Машинно инженерство, докторска програма „Технология на машиностроенето”.

03.06.2026 г.

Рецензент:

проф. Йордан Максимов, дтн, ктн