

СТАНОВИЩЕ

от проф. д-р инж. Бранко Душков Сотиров, декан на факултет Машинно-технологичен при Русенски университет „Ангел Кънчев“,
относно дисертационния труд на инж. Пламен Живков Панайотов
на тема: “ **МОДЕЛИРАНЕ НА НЕКРЪГЛИ МАЛКОМОДУЛНИ
ЗЪБНИ ПРЕДАВКИ С АСИМЕТРИЧЕН ПРОФИЛ НА ЗЪБИТЕ** ”

За присъждане на образователната и научна степен “доктор”;

В област на висшето образование: 5. Технически науки;

Професионално направление: 5.1 Машинно инженерство;

Специалност: "Точно уредостроене".

1. Обща характеристика на дисертационния труд

И днес зъбните колела се нареждат между най-сложните и трудни за производство и измерване машинни детайли, поради което неслучайно продължават да са символи на машиностроенето, уредостроенето и индустриалното производство въобще.

Особено място в групата на зъбните колела заемат малкомодулните колела с модул до 1 мм, тъй като те са основни и широко разпространени механични предавки в уредостроенето. Известно е, че за тяхното моделиране, изследване и оптимизиране се използват подходи и инструментариум, различни от аналогичните, прилагани при зъбни предавки с модули над 1 мм. Проблемът е още по-сложен при предавките с асиметричен профил на зъба, за които не съществува единен подход и методология за синтез, производство и контрол на геометричните показатели на качеството. Същевременно, прилагането им в еволвентни предавки с некръгли колела позволяват значително подобряване на функционалността, времето за сглобяване и реализиране на по-сложни, включително и нелинейни закони на движение. Съществуващите литературни източници не предлагат достатъчно информация по проблема, което е съществена пречка пред внедряването на такива нестандартни решения в практиката.

Тези обстоятелства показват безспорната актуалност и полезност на разглеждания в дисертацията научно-изследователски проблем.

Дисертационният труд е посветен на изследване на геометричните особености и разработване на нови конструкции малкомодулни зъбни предавки с променливи изходни параметри и некръгли предавки с асиметричен профил на зъбите. Едновременно с това са разгледани и възможностите за производство и контрол на такива зъбни колела, което придава една полезна завършеност на изследването.

Изследванията са представени в пет логично структурирани глави, съдържащи 138 страници, 59 фигури, 2 таблици и 3 приложения с обем 7 страници. Списъкът на използваната литература включва 118 заглавия (64 заглавия на кирилица и 54 на латиница) и 12 интернет адреса на български, руски, немски и английски езици.

В глава първа е направен анализ на съществуващите методи за геометричен синтез на еволвентни зъбни колела с несиметричен профил чрез теорията на обобщените параметри и предавките с некръгли зъбни колела и са направени съответните три основни изводи. На тази основа е формулирана и основната цел на изследването: *моделиране на некръгли малкомодулни зъбни предавки с асиметричен профил на зъбите*. Посочени са и четири основни задачи, разгледани в следващите глави, чието решаване ще доведе до постигане на посочената цел.

Втора глава е посветена на геометричния синтез на еволвентен асиметричен зъбен профил. Твърде положително е, че е взето пред вид параметричното движение на инструмента от гребенен тип с отчитане на геометричните му параметри. Представени са две възможности за образуване на еволвентни цилиндрични зъбни предавки с асиметричен профил, използвани при различни начални условия. Посочени са предимствата, подобренията и ограниченията на предложената методология.

В глава трета са разгледани зъбните предавки с променливо предавателно отношение – ексцентрикови и с елиптични зъбни колела. Разгледани са основните геометрични параметри, уравнения и конструктивни параметри на тези предавки. В края на главата са направени редица полезни за целите на проектирането им констатации.

В четвърта глава са изследвани напрегнатите и деформационни състояния на предавка с елиптични зъбни колела с асиметричен профил. Предложено е решение за определяне на локалните напрежения в основата на зъб с асиметричен профил чрез използване на метода на неравнинните сечения, както и контактната деформация на двата профила. Посочени са вътрешните и външни фактори, оказващи влияние на стойностите на динамичните натоварвания. Допълнително е разработен 3D модел на елиптично зъбно колело с асиметричен профил и е проведено симулиране на напрегнато и деформационно състояние на модел на малкомодулна еволвентна зъбна предавка с елиптични колела с асиметричен профил на зъба.

Глава пета е посветена на контрола на еволвентните зъбни колела с асиметричен профил на зъбите по показателите на точност странична хлабина,

радиално биене и грешка на еволвентния профил на зъба. Малкомодулните зъбни предавки са основно кинематични (отчитащи), поради което техен определящ показател е страничната хлабина, контролирана косвено чрез размера по ролки М. За косвено определяне на радиалното биене на зъбните колела с асиметричен профил на зъбите с помощта на сферичен накрайник е предложено да се използват получените за размера по ролки зависимости. Контролът на отклонението на еволвентния профил е качествен и се реализира чрез визуално сравнение с помощта на проектор. Предложен е и метод за проверка на центроидите на некръгли зъбни колела с помощта на измервателен щифт с определен диаметър.

Дисертационният труд завършва с девет добре формулирани основни извода и резултати от изследването.

2. Познаване на състоянието на проблема

Разработеният от докторанта инж. Пламен Панайотов труд е основан на сериозен и задълбочен сравнителен анализ на множество публикации и разнородна информация, посветени на състоянието на изследванията, геометричния синтез, производството и контрола на зъбни колела, включително и некръгли, с асиметричен еволвентен профил. Сериозното и многопластово участие на автора в огромния обем теоретични и експериментални изследвания, както и отличното и задълбочено познаване на обектите на изследване, ми позволяват да приема, че инж. Пламен Живков Панайотов познава достатъчно добре и подробно състоянието на проблема, позволяващи формулиране на необходимите цел, задачи, изводи и констатации от изследването.

3. Получени резултати и тяхната достоверност

Сериозната и съвременна методология на научното изследване, използваните експериментални подходи и получени резултати, както и публикациите на основните резултати в дисертационния труд са достатъчно основание да приема тяхната достоверност. Доказателствения материал е сериозен и значителен, основан на доказани методи и научен инструментариум. Тези косвени обстоятелства потвърждават достоверността на получените резултати, които се свеждат до: творчески анализ на възможности за геометричен синтез на цилиндрични зъбни предавки с асиметричен еволвентен профил на зъбите с отчитане на геометричните параметри на режещия инструмент, работещ по метода на центроидното обхождане; определяне на безусловната област на съществуване за еволвентна цилиндрична зъбна предавка с асиметричен профил на зъбите; определяне на параметричното

движение на режещия инструмент в диференциална форма, позволяващо синтеза на механизъм с променливо предавателно отношение и линейно преместване; предложен е модел за ексцентриково движение на цилиндрична зъбна предавка с еволвентен асиметричен профил на зъбите и изместване на изходния контур, като са определени качествените показатели на зъбното зацепване; разработени са модели на зъбни предавки с променливо предавателно отношение и асиметричен еволвентен зъбен профил и са произведени техни прототипи; за аналитично определяне на коефициента на формата на зъба на некръгли зъбни колела с еволвентен асиметричен профил е предложено да се използва метода на неравнинните сечения; разгледано е напрегнатото състояние на некръгли еволвентни зъбни предавки с асиметричен профил на зъбите и е направена симулация по метода на крайните елементи; изведени са зависимости за определяне на размера по ролки на зъбни колела с асиметричен еволвентен профил, както и за определяне на радиалното биене на зъбния им венец с помощта на стандартен сферичен накрайник,

4. Публикации

Основните резултати на работата са представени в седем публикации, от които две самостоятелни, две в съавторство с още един автор и три с двама съавтори, включително една, публикувана в чужбина на английски език. Всички съавторства включват поне единия от двамата ръководители на докторанта. Публикациите са представени на два авторитетни национални и един международен научни форуми, а четири са публикувани в списание „Механика на машините“. Те представят основните и съществени резултати от дисертационния труд, характеризират се с научна обективност, ясен стил и задълбоченост, което позволява да се твърди, че в основната си част дисертационният труд е публикуван.

5. Лични впечатления от докторанта

Не познавам лично инж. Пламен Панайотов, но познавам много добре и отдавна единия му научен ръководител, съавтора на една от статиите му и пионер в изследването на еволвентните зъбни колела с несиметричен профил в нашата страна проф. Симеонов, както и колектива, в който е разработена дисертацията. Безспорният професионализъм на колегите, научно ниво и постижения им отреждат заслужен авторитет и признание сред метрологичната колегия в страната, поради което убедено мога да приема, че докторантът несъмнено се е справил с

възложените му задачи и надежди и вече има своето достойно място в научната заедница.

6. Препоръки и забележки

За дисертационният труд би било от полза, ако се отстранят следните незначителни пропуски и несъответствия:

- на фиг. 3.3 в дисертацията и автореферата не са обозначени променливите χ и χ_1 ;
- радиалното биене на зъбния венец и грешката на профила на зъба на колелото не са технологични размери, а показатели на точност, които се използват основно за производствен (още технологичен, операционен) контрол на зъбни колела;
- вторите по ред изводи към трета и четвърта глави (т.3.3. и т.4.6.) са недовършени;
- всички глави в автореферата завършват без изводи. Същевременно са представени приноси, което е в прерогативите на рецензентите;
- предложеният в глава пета метод за контрол на еволвентния профил е известен отдавна, основан в значителна степен на субективна визуална преценка и би могъл да бъде заменен с друг оптичен метод, използван за безконтактно измерване с помощта на оптичен модул на три координатна измервателна машина.

7. Заключение

Убеден съм, че инж. Пламен Живков Панайотов е разработил дисертационен труд на добро научно ниво с получени безспорни приноси и резултати. Декларирам, че дисертационният му труд отговаря напълно на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за приложението му и му давам обща **положителна** оценка.

Предлагам на Уважаемото научно жури да присъди на инж. Пламен Живков Панайотов образователната и научна степен **«ДОКТОР»** по специалност **«Точно уредостроене»**.

05.08.2015 г.

Член на научното жури:

гр. Русе

/проф. д-р инж. Бранко Сотиров/