

Програмна система за геометрично пресмятане на конусни зъбни предавки с кръгови зъби

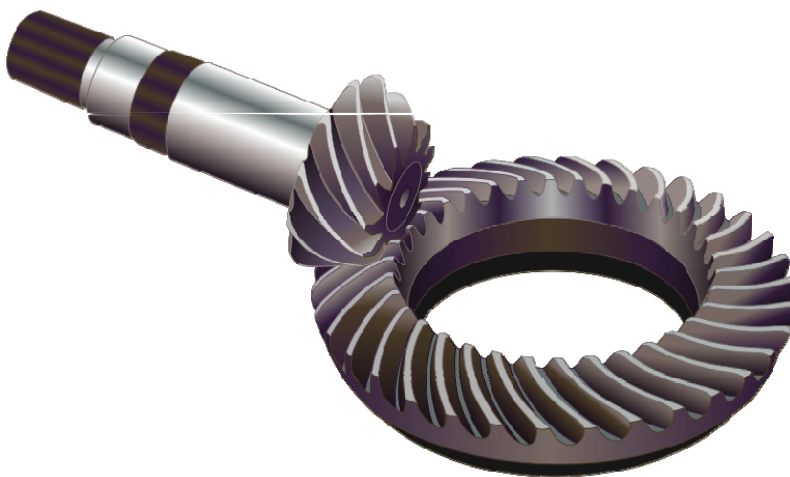
Красимир Каменов, Петър Пантилеев

Program complex for geometrical calculating of spiral bevel gears with teeth of equal height: *This article examines a computer program to calculate the geometric parameters of the spiral bevel gears and options to configure of gear cutting machines. The calculation is done by two methods - the technical passport of the machine and standard GOST19326-73 for spiral bevel gears with teeth of equal height.*

Key words: *spiral bevel gears, computer program, gear cutting machines*

ВЪВЕДЕНИЕ

Конусните предавки с кръгови зъби (Фиг. 1) се появяват сравнително късно- в началото на XX век. Предимствата им в сравнение с предавките с прави зъби са възможност за работа при големи окръжни скорости, безшумност и повишена товароспособност. Поради това намират все по-голямо приложение в самолетостроенето, трансмисиите на вертолетите, в автомобилостроенето и на практика изместиха конусните предавки с прави зъби във високоскоростните и тежкотоварените приложения.



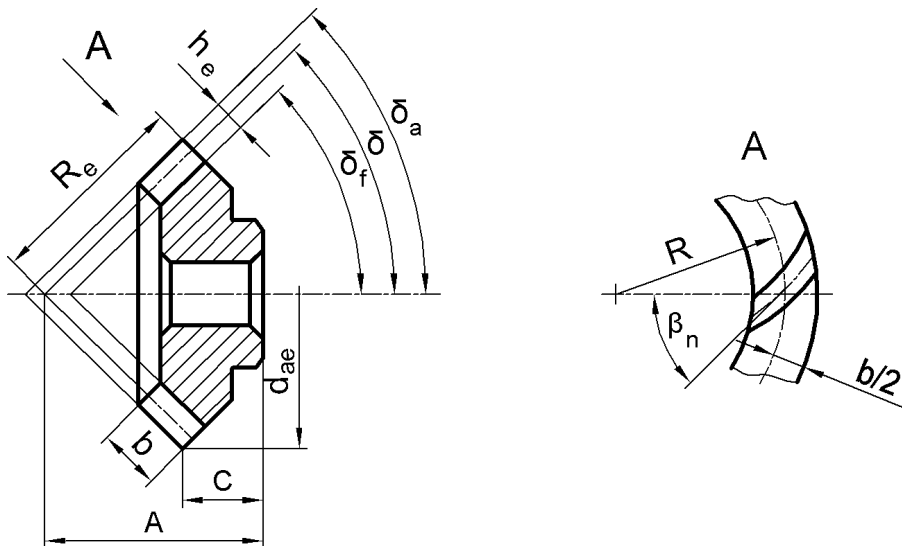
Фиг. 1. Конусна предавка с кръгови зъби

Алгоритъмът на ръчно пресмятане се състои от голям брой взаимносвързани изчисления, които не винаги водят до удовлетворителен резултат. Повтарянето на различните математически операции, коригиране на стойности и последващи нови изчисления предполага голям риск от допускане на грешки. Затова се предпочита използването на програмни системи за пресмятане и оптимизация. За цилиндрични зъбни предавки са реализирани с успех такива системи [3]. Поради по-ограничената област на приложение и необходимостта от специализирани машини за нарязване, съществуват значително по-малко софтуерни приложения за конусни зъбни предавки с кръгови зъби. Поради тази причина фирма производител на такива

предавки се обърна към авторите за разработване на софтуер, използван при нарязване на зъбните колела. Предмет на настоящия доклад е разработената от нас програмна система за геометрично пресмятане на точно такива предавки.

1. ГЕОМЕТРИЯ НА ПРЕДАВКАТА

Програмата изчислява геометрията на ортогонални и неортогонални външни конусни предавки с равновисоки зъби (осева форма III) . Тази форма на зъба, в сравнение с конусни колела с понижаващи се по височина зъби (осева форма I и II) има редица предимства- теоретична правилност на зацепването, изключваща появата на дефект от диагонален контакт, висока точност на геометричните изчисления, съкратена номенклатура от режещи инструменти и др.[1]. Конусно зъбно колело с равновисоки зъби и параметрите му е показано на фиг. 2.



Фиг. 2. Конусно зъбно колело с равновисоки зъби-геометрични параметри

Входни данни за геометричните изчисления са профилния ъгъл, ъгълът между осите, брой зъби, ъгъл на наклона на зъба, коефициентите на височинна и тангенциална корекция, коефициентът на радиална хлабина, ширина на зъбния венец и др. . Пресмятането се извършва по две различни методики- по тази, съдържаща се в паспортите на зъбонарезните машини или по методиката на ГОСТ19326-73. Направили сме някои промени в алгоритмите , които разширяват функционалността на програмата. Добавени са изчисленията, необходими при конусни предавки с ъгъл различен от 90° , за които, въпреки приложението им, не е възможно да бъде извършено пресмятане по методиката, предписана от производителя. Предвидена е възможност за въвеждане коефициентите както на височинна, така и на тангенциална корекция. Коефициентът на височинна корекция се изчислява от програмата, но операторът може да го коригира около изчислената му стойност. Тангенциалната корекция се прилага при необходимост от промяна в якостните характеристики на зъба и също не е предвидена като входен параметър в пресмятанията от паспортите на зъбонарезните машини.

2. ПАРАМЕТРИ НА МАШИНАТА И ИНСТРУМЕНТА

Нарязването на зъбите може да стане по различни методи: едностранен, специален едностранен, прост двустранен и т.н. Програмата извършва пресмятане за едностранния метод на нарязване, като след малка доработка би могла да изчислява и параметри за простия двустранен метод. При едностранния метод за нарязване на конусни зъбни колела с кръгови зъби, изпъкналите и вдлъбнатите страни на зъба се обработват разделно с двустранна глава, като се извършва пренастройка при прехода от едната към другата страна на зъба- променят се координатите на центъра на режещата глава. Изискваните от програмата входни данни по отношение на зъбонарезната машина и инструмента са: моделът на машината, диаметърът на ножовата глава, използвана за нарязване на зъбите и броят зъби, пропусками при делене. В резултат на пресмятането се получава изчислената стойност на развода на ножовете, която след съответно уточняване предизвиква ново пресмятане.

3. РАБОТА С ПРОГРАМАТА

Програмният език, с който е реализирана програмата е C#, с изцяло управляван код. Работната среда, в която е извършвана компилацията и тестването, е SharpDevelop ver. 3.2. Изборът на тази среда е продиктуван от лицензионни съображения- тя е с отворен код и дава възможност да се правят комерсиални приложения. Системните изисквания са минимални- инсталиран .NET Framework 2.0 или по- горна версия.

На фиг. 3 е представена формата, която се отваря при стартирането на програмата. В лявата половина са разположени текстовите полета, с които става въвеждането и коригирането на входните данни за конусната предавка, режещата глава и зъбонарезната машина. Изчисленията се осъществяват с помощта на съответен бутон и се визуализират в дясната половина на формата. При евентуална промяна на който и да е входен параметър, се обновява панела с резултатите. Входните данни и резултатите могат да се съхраняват в текстов файл или да бъдат разпечатани чрез стандартния диалог за избор на принтер и опциите му.

KrZyb

ВХОДНИ ДАННИ

Брой зъби на пиньона и короната: 16 39

Модул външен челен: 6

Ъгъл между осите: 90

Ъгъл на наклона на зъба: 35

Направление на спиралата на пиньона и короната: Ляво Дясно

Ширина на зъбния венец: 32

Номинален диаметър на ножовата глава: 228

Коеф. на височина на главата: 1

Коеф. на радиална хлабина: 0.25

Профилен ъгъл: 20

Коеф. на височинна корекция: 0.35 0.33383

Коеф. на танг. корекция: 0

Развод на ножовете: 1.7 1.3590

Машина: 5C280P

Брой зъби пропусками при делене: 1 1

РЕЗУЛТАТИ

27.10.2011 09:42

НАСТРОЕЧНИ ПАРАМЕТРИ ЗА МАШИНА 5C280P

ГЕОМЕТРИЯ НА ПРЕДАВКАТА

Модул външен челен:	6	39
Брой зъби (пиньон/корона):	16	Дясно
Напр. на стир. (пиньон/корона):	32	Ляво
Ширина на зъбния венец:	90°00'00"	
Ъгъл между осите:	22°18'22"	67°41'38"
Ъгли (пиньон/корона):	- на деленис	
- на наклона на зъба	35°00'00"	35°00'00"
Дълж. на образ. на деп. конус:	126.463	
Коеф. на ширината на зъба:	3.952	
Модул вътрешен изчисл.:	4.482	
Коеф. на вис. корекция (изч.):	0.334	-0.334
Коеф. на вис. корекция (приет):	0.350	-0.350
Височини на зъба (пиньон/корона):	6.050	2.913
- на главата на зъба	4.034	7.171
- на петата на зъба	10.084	10.084
Радиална хлабина:	1.120	
Диаметри (пиньон/корона):	96.000	234.000
- на деп. окръжност	107.195	236.211
- на върх. окръжност		

ПАРАМЕТРИ НА ИНСТРУМЕНТА

☐ по ГОСТ19326-73

Изчисли Съхрани Печат Изход

Фиг. 3. Главна форма на програмата

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компютърната програма е изпитана и успешно внедрена. Направените допълнения в алгоритмите на пресмятане подобряват функционалността и точността на изчисленията. С нейна помощ са пресметнати и нарязани голямо количество конусни зъбни колела в широк диапазон от модули и брой зъби. Понататъшното развитие ще е в направление автоматизиран избор на зъбните колела на лирите, така че предавателното им отношение да бъде най-близко до изчисленото. Предвижда се и добавяне на нови модели машини.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Лопато, Г.А., Н.Ф.Кабатов, М.Г.Сегаль, Конические и гипоидные передачи с круговыми зубьями, Москва, „Машиностроение“, 1977.

[2] ГОСТ 19326-73, Передачи зубчатые конические с круговыми зубьями. Расчет геометрии.

[3] Ронкова В., Е. Ангелова, Използване на CAD - системи, нови възможности за проектиране на еволвентни зъбни предавки, НК РУ „Ангел Кънчев“ Том 49, серия 4, 125-131, Русе, 2010, ISSN 1311-3321.

За контакти:

Гл.ас. Красимир Каменов, Катедра „ММЕИГ“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, 082-888 461, e-mail: kkaменов@uni-ruse.bg

Доц. д-р Петър Пантилеев, Катедра „ММЕИГ“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, 082-888 461, e-mail: pantileevp@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.

