НАУЧНИ ТРУДОВЕ НА
УНИВЕРСИТЕТ ПО ХРАНИТЕЛНИ
ТЕХНОЛОГИИ - ПЛОВДИВ
ТОМ LXII
2015 г.

SCIENTIFIC WORKS OF
UNIVERSITY OF FOOD
TECHNOLOGIES
VOLUME LXII
2015

ПРОЕКТИРАНЕ НА КОМПЮТЪРЕН ТРИМЕРЕН МОДЕЛ НА ГЛОБОИДНА ЧЕРВЯЧНА ПРЕДАВКА

Снежана Атанасова, Васил Златанов
УХТ-Пловдив

DESIGN OF COMPUTER 3D MODEL OF GLOBOID WORM GEAR

Snezhana Atanasova, Vassil Zlatanov
UFT-Plovdiv

Abstract

The work is presented a technique for stepwise 3D modeling globoid worm gear in an environment of the CAD system SolidWorks 2015. It was used automated calculation of geometric parameters introduced by equations, which provides an opportunity for multivariate design, manufacture CNC machines and can be used in other CAD systems.

Keywords: *Modeling, gears, CAD systems*

Въведение

Червячните глобоидни предавки се използват при предаване на въртеливо движение между кръстосани валове в случай на необходимост от осъществяване на големи предавателни числа и при ограничени габаритни размери [1].

Глобоидните червяци се различават конструктивно от цилиндричните по формата на участъка с навивки и диаметъра на шийките под лагерите, съизмерими с диаметъра на червяка [1].

При нарязването на глобоидния червяк традиционно се използва специално оборудване. Формата на повърхността на червяка се получава от кинематиката на движение на режещия инструмент. Операцията може да се осъществи на струг или зъбонорезна фреза. При отсъствие на специално оборудване е целесъобразно да се използва фреза с ЦПУ [3]. При такава технология възниква проблем от създаване на точен компютърен тримерен модел на глобоидния червяк и сдруженото му червячно колело, по които да се създаде управляваща програма за тяхната обработка.

Приближеното пресъздаване на профила на зъбите от генерираните в CAD системите модели на зъбни предавки ограничава възможностите за извършване на якостно-деформационен анализ чрез метода на крайните елементи; симулация на движение; симулиране на производствени операции и създаване на кодове за изработване на машини с ЦПУ; бързо прототипиране чрез метода за тримерно принтиране на образци от неметали; решаване на геометрични задачи свързани с извличане на координатите на характерни точки от профила; проверка и визуализация на ефекти като заостряне, подрязване и интерференция на зъбите и е неподходящ за образователни цели [2].

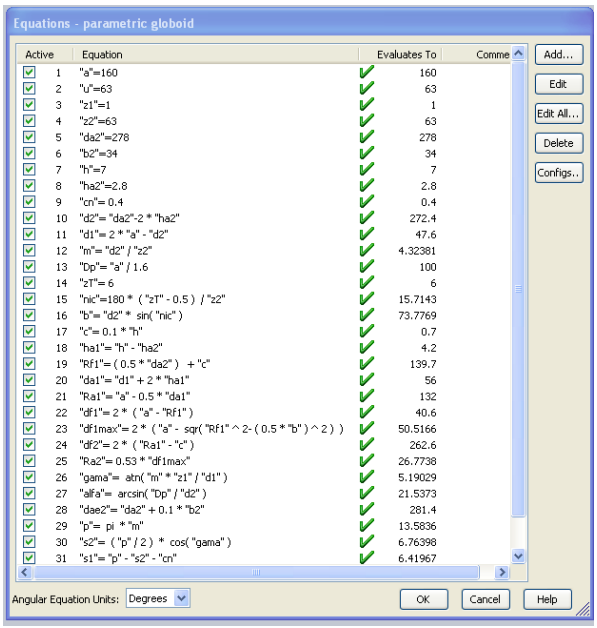
Целта на настоящата работа е да се разработи методика за проектиране на компютърни тримерни модели на глобоиден червяк и червячно колело посредством графичната система SolidWorks 2015 с възможност за автоматизирано изчисляване на геометричните параметри чрез въведени уравнения.

Методика при моделирането на глобоидния червяк

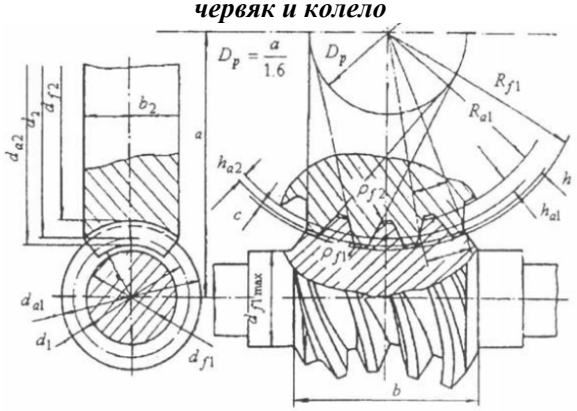
1. Въвеждане на изходните параметри и изчисляване на геометричните параметри на глобоидния червяк и червячното колело.

Въвеждат се като глобални променливи в Tools-Equations стандартното междуосово разстояние a, избрано въз основа на якостните изчисления, номиналното предавателно число u, броя на ходовете на червяка z_1 и броя на зъбите на червячното колело z_2, отчетени в зависимост от u, върховият диаметър d_{a2} и широчината на глобоидното колело b_2, отчетени в зависимост

от а, височината h и височината на главата на зъбите на глобоидното колело h_{a2}, отчетени в зависимост от а и z_2, брой на зъбите в обхвата на червяка z_T, в зависимост от z_2 [4, 5]. Изчисляват се останалите геометрични параметри на глобоидния червяк и червячното колело: делителните диаметри $d_2 = d_{a2} - 2h_{a2}$, $d_1 = 2a - d_2$, модула $m = \frac{d_2}{z_2}$, диаметър на профилната окръжност при нарязване на червяка $D_p = \frac{a}{1.6}$, половината изчислителен ъгъл на обхвата $\nu_c = 180\left(\frac{z_T - 0.5}{z_2}\right)$, дължина на нарязаната част на червяка $b = d_2 \sin\nu_c$, минимална радиална хлабина и радиуси на преходните криви $c = \rho_{f1} = \rho_{f2} = 0.1h$, височина на делителната глава на навивката на червяка $h_{a1} = h - h_{a2}$, радиуси на глобоидната образуваща по впадините и върховете на навивките на червяка в средната равнина на колелото $R_{f1} = 0.5d_{a2} + c$, $R_{a1} = a - 0.5d_{a1}$, диаметри на върховете и впадините на навивките на червяка в средната равнина $d_{a1} = d_1 + 2h_{a1}$, $d_{f1} = 2(a - R_{f1})$, най-голям диаметър на впадините на червяка $d_{f1\max} = 2\left[a - \sqrt{R_{f1}^2 - (0.5b)^2}\right]$, диаметър на впадините на зъбите на колелото $d_{f2} = 2(R_{a1} - c)$, радиус на върховете на зъбите $R_{a2} = 0.53d_{f1\max}$, ъгъл на изкачване на винтовата линия по делителния глобоид $\gamma = \arctan(mz_1/d_1)$, стъпка $p = m\pi$, ъгъл на профила на зъба в средната равнина $\alpha = \arcsin\frac{D_p}{d_2}$, най-голям диаметър на глобоидното колело $d_{ae2} = d_{a2} + 0.1b_2$, делителна дебелина на навивката и зъба $s_2 = \frac{p}{2}\cos\gamma$, $s_1 = p - s_2 - c_n$, c_n – странична хлабина [1, 3], чрез въвеждане на формули в Tools-Equations (фиг.1). На фиг.2 са представени геометричните параметри на червячна глобоидна предавка.



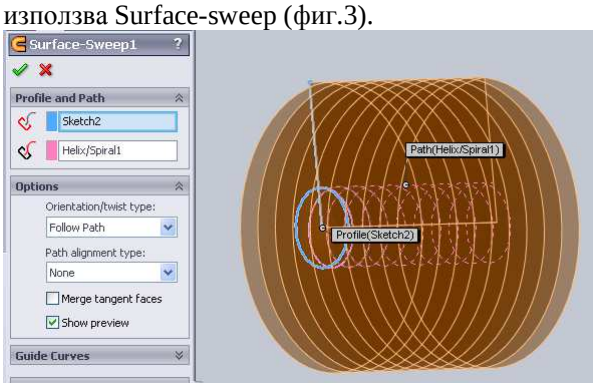
Фиг.1 Формули за изчисляване на геометричните параметри на глобоидния червяк и колело



Фиг.2 Геометрични параметри на червячна глобоидна предавка

2. Създаване на винтова линия върху делителния глобоид на червяка.

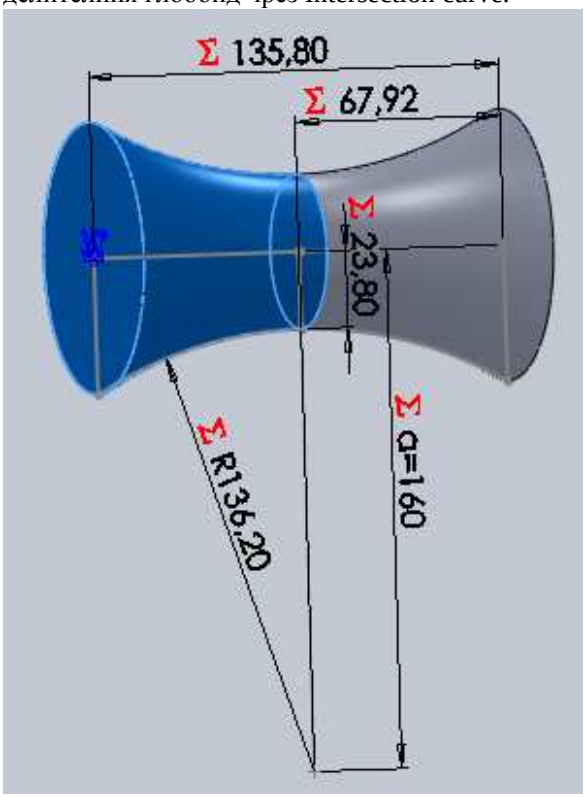
Създава се винтова повърхнина чрез движението на права по винтова линия със стъпка *p*, диаметър d_1 и 10 навивки, като се използва Surface-sweep (фиг.3).



Фиг.3 Създаване на винтова повърхнина

Създава се делителния глобоид но червяка с дължина 10p и радиус на образуващата $R_1 = R_{a1} + h_{a1}$, съставен от лява и дясна половина, като се използва Revolve (фиг.4).

Въвеждат се последователно две 3D sketches, в които се получават пресечните линии на създадената винтова повърхнина с лявата половина на делителния глобоид и съответно на винтовата повърхнина с дясната половина на делителния глобоид чрез Intersection curve.

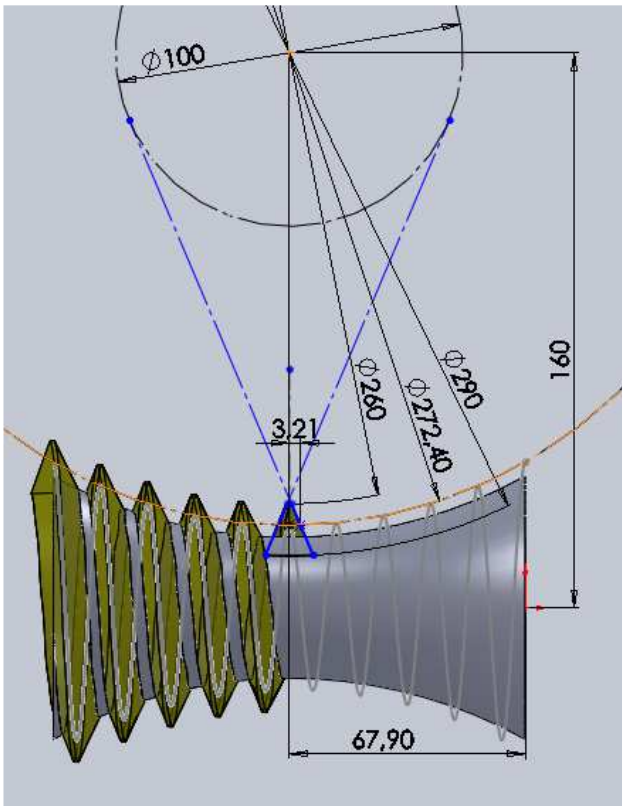


Фиг.4 Делителен глобоид на червяка

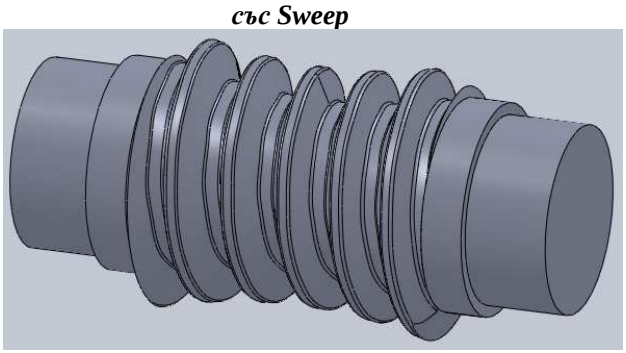
3. Създаване на навивките на червяка със Sweep.

С Revolve се създава глобида през впадините на навивките с радиус R_{f1}. В средната равнина се изчертава трапецовидния профил на навивките на червяка и със Sweep се създават последователно върху лявата и дясната част на винтовата линия навивките на глобоидния червяк (фиг.5).

4. Изрязва се на дължина b, оформят се скосенията и закръгленията на навивките, създават се цилиндричните шийки на червяка *(фиг.6).*



Фиг.5 Създаване на навивките на червяка със Sweep

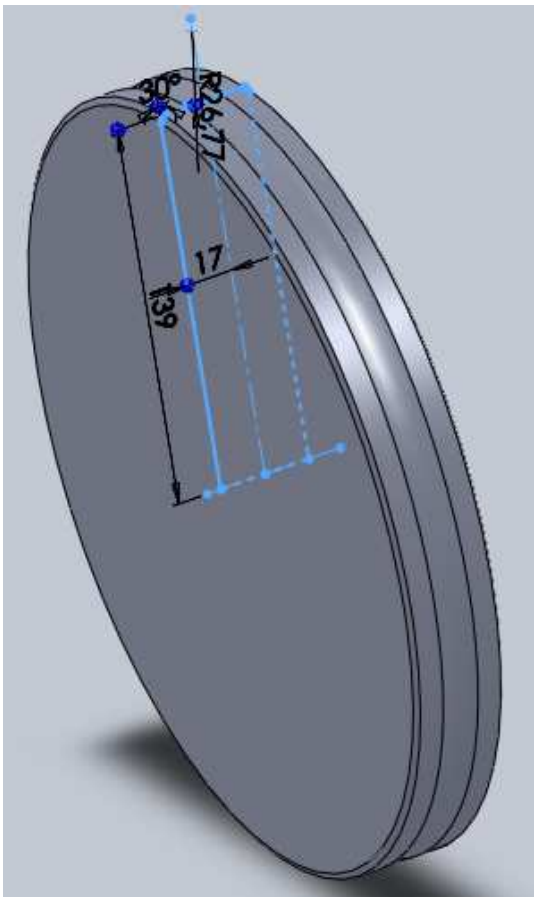


Фиг.6 Едноходов глобоиден червяк

Методика при моделирането на червячното колело

1. Създаване на изходната заготовката за изработване на червячното колело

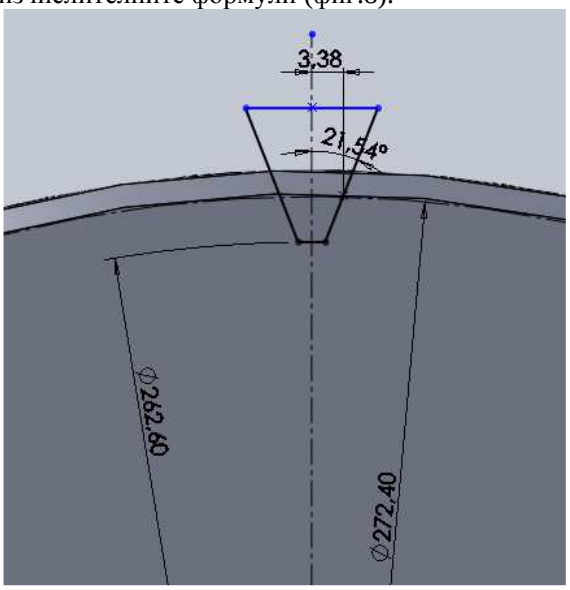
Чрез командата Revolve се създава изходната заготовка (фиг.7) за изработване на червячното колело на основата на скица, построена в Front plane и оразмерена чрез въведените уравнения за съответната величина.



Фиг.7 Изходна заготовка за изработване на глобоидното червячно колело

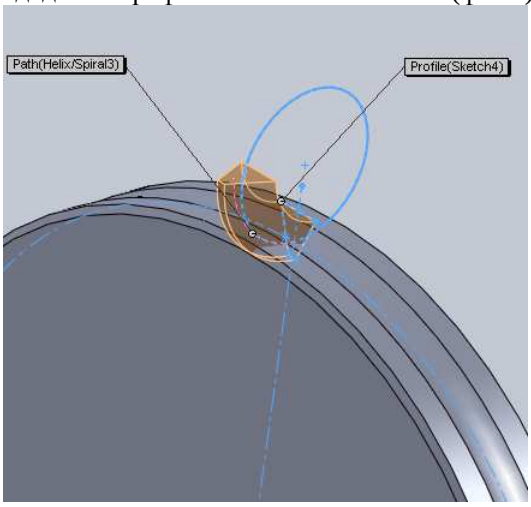
2. Създаване на първото междузъбие

В равнина през средата на създадената заготовка се очертава трапецовидния профил на междузъбието, като се използват изчислителните формули (фиг.8).



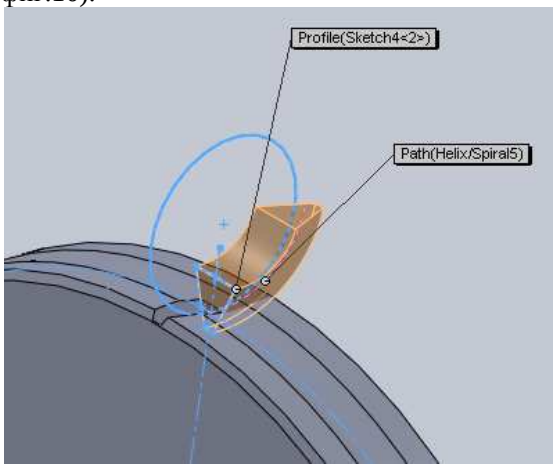
Фиг.8 Профил на едно междузъбие

Създава се нова скица (Sketch) в средната равнина през оста на колелото с начертана окръжност с диаметър равен на делителния цилиндър на червяка и център на разстояние а от оста на колелото, по която се създава винтова линия със стъпка р и начална точка в средата на създадения профила и дължина 0,25. Изрязва се половината междузъбие със Swept cut със създадения профил по винтовата линия (фиг.9).



Фиг.9 Създаване на половината междузъбие

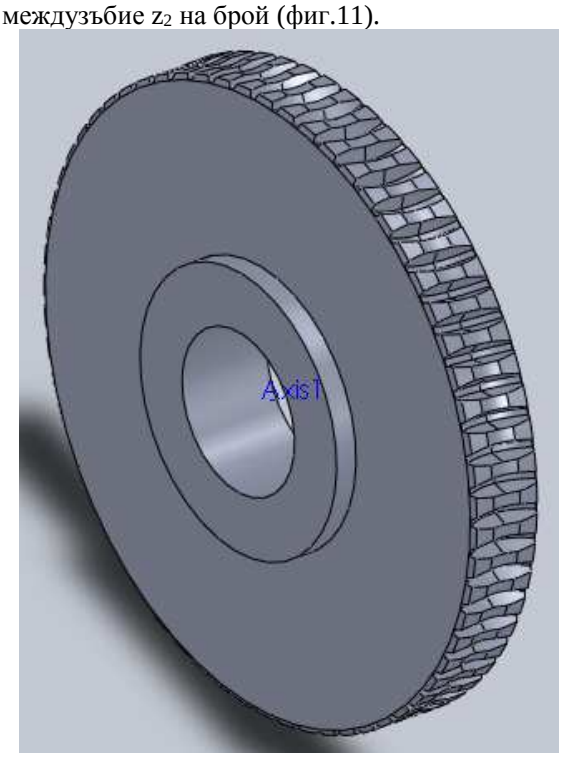
Отново се създава нова скица (Sketch) в същата средна равнина с начертана окръжност с диаметър равен на делителния цилиндър на червяка и център на разстояние а от оста на колелото, по която се създава винтова линия със стъпка р и начална точка в средата на създадения профила и дължина 0,25, но в обратно направление и обратно на часовниковата стрелка. Изрязва се останалата половина от междузъбието със Swept cut със същия профил по новата винтова линия (фиг.10).



Фиг.10 Създаване на втората половина от междузъбието

3. Създаване на z_2 броя зъби

С Circular pattern се размножава създаденото междузъбие z_2 на брой (фиг.11).



Фиг.11 Глобоидно червячно колело

Заключение

- Създадена е методика за поетапно 3D моделиране на глобоидна червячна предавка в среда на CAD системата SolidWorks 2015. Използвано е автоматизирано изчисляване на всички геометрични параметри чрез въведени уравнения, което осигурява възможност за многовариантно проектиране, изработване с машини с ЦПУ и може да се използва и при други CAD системи.

Литература

[1] Водейко В. Ф. (2010) Расчет привода. Часть II. Червячные, цилиндрические и глобоидные редукторы. Москва. МАДГТУ"МАДИ".

[2] Вражилски, Д., П. Недялков, Е. Христова (2012). Компютърно моделиране на цилиндрични зъбни колела с прави еволвентни зъби. VIII конференция „Машиностроене и машинни елементи", 108-115.

[3] Петров, М. С. (2006). Червячные глобоидные передачи. Москва. МГТУ"МАМИ".

[4] ГОСТ 9369-77-Передачи глобоидные. Основные параметры.

[5] ГОСТ 17696-89-Передачи глобоидные. Расчет геометрии.