

Профилиране на ножове с тангенциално подаване чрез използване на CAD системи

Александър Иванов

This article introduces an analytic method for determining the profile of the tangential feeding face turning tools, as well as graphic method for determining the profile of the same tools using CAD systems.

Key words: cutting tools, face turning tools, tools with tangential feeding, shaping.

В статията е представен аналитичен метод за профилиране на тангенциални профилни стругарски ножове. Представен е и графичен метод за профилиране на ножовете чрез използване на CAD системи.

Ключови думи: режещи инструменти, профилни ножове, ножове с тангенциално подаване, профилиране.

ВЪВЕДЕНИЕ

Често в практиката при обработване на сложни по форма ротационни и винтови профилни повърхнини се използват профилни ножове. Обработените с помощта на тези инструменти повърхнини достигат до 7 степен на точност и грапавост до $Ra\ 1,25\ \mu m$. Използването на тези инструменти е оправдано при едросерийното и масовото производство, тъй като предоставят възможност за използването им в стругови автомати, по-рядко този тип инструменти се използва при работа с универсални машини [1, 2].

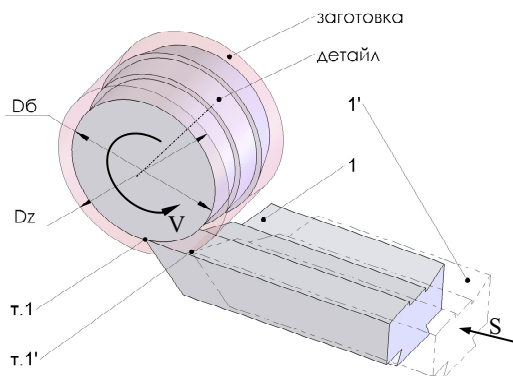
Определянето на конструктивните и геометрични параметри на инструментите, както и тяхното профилиране зависи от много фактори, и се реализира за обработване на конкретна номинална повърхнина, заготовка и обработван материал. Най-често, профилните ножове се произвеждат от инструментална стомана, но има ножове реализирани от твърди сплави и други материали.

В зависимост от подаването с което работят, тези инструменти се разделят на два основни вида:

- с радиално подаване – когато посоката на подавателното движение на базовата точка (линия) е радиално спрямо оста на ротация на обработваната номинална повърхнина [1, 2];

- с тангенциално подаване – когато подавателното движение на базовата точка (линия) е тангенциално спрямо обработваната номинална повърхнина [1, 2].

При обработване на нестабилни заготовки, с голяма дължина и малки разлики между максималния D_{max} и минималния диаметър D_b на профила, както и при използване на металоурежещо оборудване с недостатъчна мощност или стабилност на установяване на заготовката, се използват профилни инструменти (ножове) с тангенциално подаване (фиг. 1).



Фиг. 1. Профилен нож с тангенциално подаване

Този тип инструменти се характеризират с това, че:

- се установяват под линията на центрите на машината, а подавателното движение е тангенциално на обработваната ротационна профилна повърхнина (фиг. 1);

- режещите ръбове са ориентирани под ъгъл φ с оста на центрите, като по този начин се намалява сумарната дължина на едновременно участващите в рязането ръбове (фиг. 2.а);

- значително изменение на големината на предните γ_f и задни α_f ъгли по време на рязането. Големината на предния ъгъл по време на процеса на рязане постоянно нараства, а задния постоянно намалява (фиг. 2.б, в).

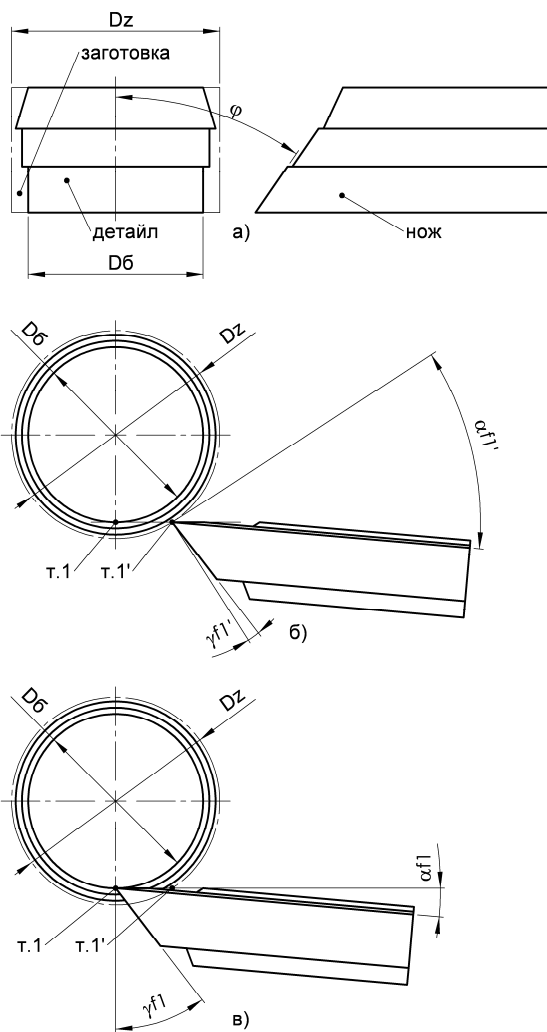
Профилирането на тези инструменти може да бъде реализирано по два основни метода – аналитично и графично. За да се гарантира по-висока точност при проектирането се използват основно аналитични методи за профилиране на тези инструменти, което е сложен и трудоемък процес. Освен това, за да се избегнат възможните грешки, получени при аналитичното профилиране, се извършва графична проверка. За реализиране на проверката е нужно, както добро познаване на характерните особености на инструментите, така и отлично техническо изпълнение на самия чертеж.

С настоящата работа се предлага методика за профилиране на инструментална повърхнина на ножове с тангенциално подаване чрез използване на CAD системата SolidWorks.

ПРОФИЛИРАНЕ НА НОЖОВЕ С ТАНГЕНЦИАЛНО ПОДАВАНЕ

За определяне на профила на нож с тангенциално подаване е необходимо предварително да се решат следните задачи:

- Да се разработи точен модел на обработваната профилна повърхнина;
- Да се определи диаметърът на заготовката D_z ;



Фиг. 2. Профилен нож с тангенциално подаване

• Да се определят допустимите минимални и максимални стойности на ъглите γ_f и α_f .

Ако е нужно, освен профилирането на инструмента може да бъде моделирана и съединителната му част.

Цялостното разработване на конструкцията на разработвания инструмент са решени графично чрез използването на CAD системата Solid Works.

Профилирането на инструменталната повърхнина и цялостното разработване на инструмента се реализира изцяло в средата на „Part“ (*.sldprt) файл в следната последователност:

1. Моделиране на точните форма и размери на обработваната номинална повърхнина (фиг. 3). Към модела на обработваният детайл се добавят всички краищни участъци, нужни за последващи обработки.

Ако дълбочината t_k на краищните участъци превишава максималната дълбочина $t_{max}=0,12.D_{max}$ на обработвания профил, тогава се моделира единствено профила на обработваната повърхнина, а краищните участъци е необходимо да бъдат реализирани чрез други инструменти.

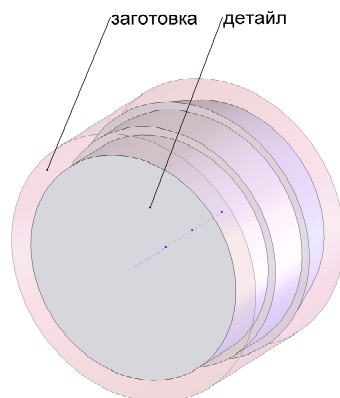
На този етап е нужно към модела на детайла да се добавят формата и размерите на избраната заготовка, която най-често е прътов материал с диаметър D_z .

Добавянето на обема на заготовката върху обема на обработвания детайл се реализира чрез създаване на отделно прозрачно тяло. По този начин в средата на „Part“ файла едновременно ще може да съществуват и удобно да се използват телата на детайла и заготовката.

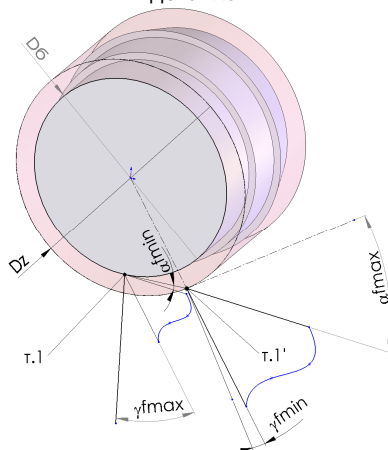
2. Върху външната челна повърхнина с най-малък диаметър се създава скица (фиг. 4), в която се отбелязва базовата точка $t.1$ и първата точка на контакт между инструмента и заготовката – $t.1'$.

Построяват се две линии, пресичащи се в $t.1'$, и представляващи върхът на режещия клин на проектирания инструмент. Същото се прави и в $t.1$.

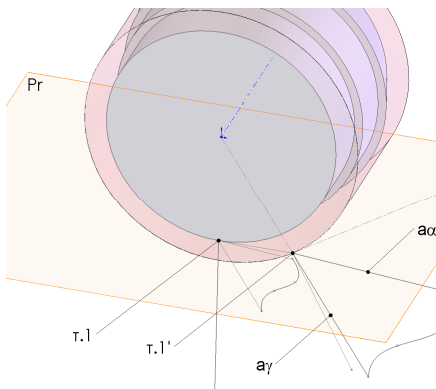
За двете положения на режещия клин се задават конкретни стойности за γ_{fmin} и α_{fmin} . Ако γ_{fmax} и α_{fmax} надвишават предварително определените допустими стойности, е нужно да се намалят



Фиг. 3. 3D модели на заготовката и детайла.



Фиг. 4. Профилен нож с тангенциално подаване



Фиг. 5. Равнина Pr през $t.1$ и $t.1'$

диаметъра на заготовката или въведените минимални стойности на ъглите.

3. През $t.1$ и $t.1'$ се построява равнина Pr , успоредна на оста на обработвания детайл;

4. В равнината Pr , се създава скица. През $t.1'$ се построява права a_φ съдържаща ъгъл φ с оста на детайла (фиг. 6).

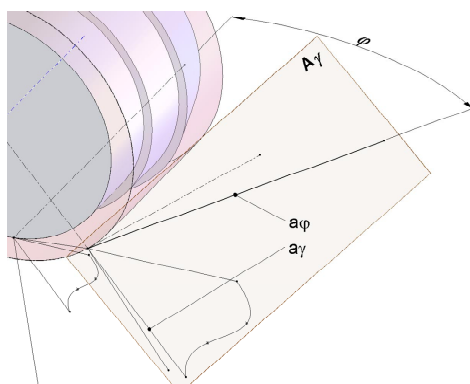
5. **Предна повърхнина A_γ** на инструмента (фиг. 6) - през права a_φ и права a_γ се построява равнина A_γ ;

6. В равнината преминаваща през $t.1$ и оста на детайла се създава скица, в която се откопира профила на номиналната повърхнина. Скицата се оформя като затворен контур, който се изтегля (Extrude) в направление перпендикулярно на скицата, като се оформя ново тяло (фиг. 7).

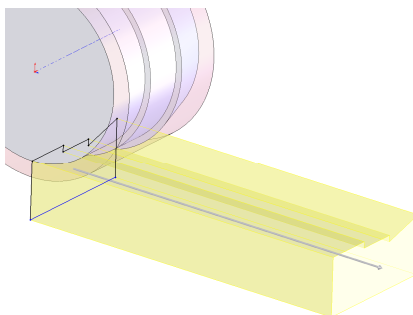
7. **Главна задна повърхнина A_α** на инструмента - в равнина A_γ се създава скица. Чрез функцията „Intersection Curve“ се построяват пресечни-ците между тялото от предходната стъпка (6) и равнина A_γ .

Затворения контур се изтегля по направление на права a_α (фиг. 8), оформя се ново тяло, с което профилирането на задната повърхнина на инструмента е напълно завършено.

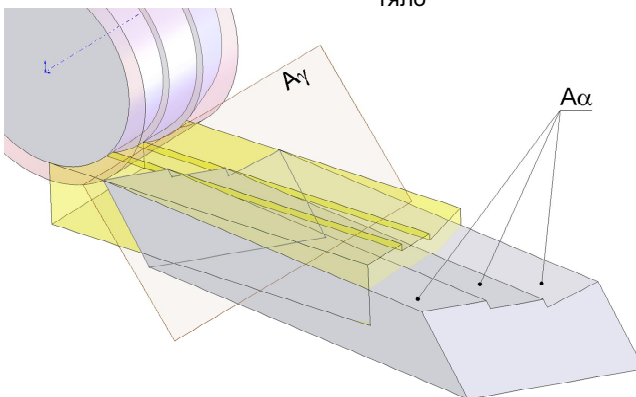
8. Оформянето на съединителната част (фиг. 1) на профилирания инструмент (форма и размери) се реализира в зависимост от държача който ще бъде използван.



Фиг. 6. Равнина A_γ през правите a_φ и a_γ



Фиг. 7. Изтегляне на помощно призматично тяло



Фиг. 8. Изтегляне на помощно призматично тяло

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализираното по представената методика профилиране не се нуждае от допълнителна геометрична или аналитична проверка, а крайния резултат е с висока точност, характерна за съвременния CAD софтуер.

За профилирането на ножът с тангенциално подаване е използвана CAD системата SolidWorks2007. Въпреки това, методиката може да бъде реализирана и с други съвременни CAD системи.

При използване на по-стара версия на SolidWorks (или друг CAD софтуер), е възможно да възникнат проблеми свързани с невъзможността в средата на *.sldprt файла да се работи с повече от едно тяло. В такъв случай, представената методика за профилиране може да бъде реализирана в средата на файл за сглобени единици *.sldasm, като всяко едно от 3D телата се моделира в отделен *.sldprt файл.

За представената методика няма значение дали се реализира чрез повърхнинно (surface) или твърдотелно (solid) моделиране.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Иванов В., Режещи инструменти. Русе, 1998.

[2] Събчев П., Металорежещи инструменти. Техника. София, 1982.

За контакти:

д-р инж. Александър Иванов, Катедра "Технология на машиностроенето и металорежещи машини", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082/888 714, e-mail: akivanov@ru.acad.bg.

Изследванията са извършени/подпомогнати по Договор № BG051PO001/07/3.3-02/8 „Механизми за осигуряване качествено израстване на научните кадри“, финансиран по схема "Подкрепа за развитие на докторанти, постдокторанти, специализанти и млади учени" на ОП "Развитие на човешките ресурси" на "Европейския социален фонд".

Докладът е рецензиран.