



РОТАЦИОННО ИЗТЕГЛЯНЕ (СПИНИНГУВАНЕ) НА МАШИНИ С ЦПУ

ПЕТЪР ДАСКАЛОВ, РУМЕН МИТЕВ

Резюме: *Спинингуването е метод за формоизменение на плоски заготовки, с малка дебелина, по профила на модел, с помощта на деформиращо напрежение, посредством ротация. При сложни образуващи, е целесъобразно използването на стругове с ЦПУ. Реализацията за конкретен детайл е разгледана в настоящата статия. Пресметнати са технологичните параметри за съставяне на обработващата програма.*

Ключови думи: *спинингуване, ММ с ЦПУ*

THE FLOW-TURNING OF THE CNC MACHINES

PETAR DASKALOV, RUMEN MITEV

Abstract: *The flow-turning is a method of the change of the form of flat blanks using rotation. The blanks are distorted in the shape of the model. When there are complex figurations, it is appropriate to use CNC lathe. In this article is considered the realization of a specific detail. The technological parameters are calculated for the compilation of the processing NC program..*

Key words: *flow-turning, CNC machines*

1. Въведение

Методът се използва при единичното или малкосерийното производство на ротационни тела или в случаите, при които изделието има сравнително сложна ротационна форма [1]. Деформацията се реализира най-често на универсални и при едросерийно производство на, специализирани машини. Инструментът може да бъде деформираща ролка или щанга със заоблена глава. Движението на инструмента става най-често ръчно и по-рядко автоматично, с ХКУ (хидро копирно устройство) или друг начин на механизирание. Машините за спинингуване се делят на хоризонтални и вертикални в зависимост от разположение на оста на въртене на вретеното. Според броят на деформиращите ролки, установките биват, едноролкови и много Ролкови [2].

В тази връзка, целта на настоящата работа е изследване възможността за реализиране процеса спинингуване на металорежеща машина

с ЦПУ, с хоризонтална ос на въртене на вретеното, една ролка за деформация, движеща се по предварително зададена програма. Или казано по друг начин, използване на възможностите на металорежещите машини ЦПУ за пластична деформация чрез ротация.

2. Описание на метода за изчисляване процеса на спинингуване

Детайл с конфигурация и размери от стомана 304N, даден на фиг. 1, да се получи чрез спинингуване на металорежеща машина с ЦПУ.

2. 1. Избор и разчет на заготовката

Съществено влияние на трудоемкост и фактор за икономическа ефективност при процеса на спинингуване оказва избора и разчета на оптимална заготовка. Като правило в качеството на изходна заготовка за процеса на

ротационно изтегляне се използва листов прокат, като окръжност и тръби.

За цилиндрични или близки до цилиндрична форма детайли, диаметърът на заготовката може да се определи, като се използва равенството между лицата на повърхнините на заготовката и на готовото изделие. Необходимо е да се подчертае, че спинингуването е без изтъняване на стените. $H_0 = H_1$

H_0 – дебелина заготовката

H_1 – дебелина на готовото изделие

Диаметърът на заготовката (D_3) се изчислява по формула (1)

$$D_3 = \sqrt{d_{cp}^2 + 4d_{cp}(L + \Delta L)H_0} / H \quad (1)$$

отношението $H_0 / H = 1$, за спинингуване без изтъняване на стените

d_{cp} – среден диаметър на детайла

L – дължина на детайла

ΔL – дължина на прибавката за обрязване:

$$\Delta L = (6 \div 16)\%L$$

2.2. Избор на инструмент и модел за спинингуване

Инструментите за спинингуване са деформиращи ролки или шанги. Формата размерите на ролката се определят в зависимост от размерите, материала и в зависимост от геометрията, и материала на заготовките, още от схемата на процеса и конструктивните особености на оборудването. Използват се различни типове ролки. За изработване на ролките се използват въглеродни и легирани инструментални стомани, след закаляване и отвърщане с твърдост 52 – 60 HRC единици.

Най-подходящия тип ролка е „ролка радиусна“. Приема се, че използването на ролка от този тип е удачно, тъй като е универсална, подходяща за универсални и специализирани машини. Използва се както за трудно деформируеми материали, така и за въглеродни стомани, медни и алуминевни сплави. Видът на ролката е показана на фиг. 3.

$$R_p = (6 \div 8)\Delta h \text{ mm} \quad (2)$$

R_p – радиус на закръгление на ролката (трябва да е по-малък от минималния вътрешен радиус на детайла);

Δh – изтъняване за един преход, $\Delta h = 1$

$$B = 2R_p \quad (3)$$

B – ширина на ролката

$$D_p = (8 \div 10)H \quad (4)$$

D_p – диаметър на ролката

Моделите могат да бъдат плътни, кухи и съставни, т. е. сглобяеми. За детайли с диаметър

до 250mm моделите се изработват плътни. Модели с по-големи диаметри се изработват кухи. В този случай се препоръчва плътен модел, изработен от въглеродна инструментална стомана. Диаметърът на модела се определя по формулата

$$d_M = (d_H + \Delta) - \delta \quad (5)$$

където d_M – диаметър на модела, [mm]

d_H – номинален диаметър на изделието [mm]

Δ – допуск на износване на модела, 0,5mm

δ – допуск на изработване на модела, 0,05mm

2.3. Избор на технологичен режим

Технологичните режими на процеса спинингуване се определят от разчета за осигуряване на качеството на получените детайли и висока производителност. Машинното време се определя в процеса на деформация за един преход.

$$T_0 = \frac{L}{n.S}, \quad (6)$$

където L – дължина на обработка [mm]

n – честота на въртене на заготовката [min^{-1}]

S – подаване [mm/об]

Когато процеса е многопреходен:

$$T_0 = \sum_1^N T \quad (7)$$

N – брой на преходите

Честотата на въртене на заготовката се определя по формула (8).

$$n = \frac{1000.V}{\pi D} \quad (8)$$

$V = (120 \div 300) \text{ m/min}$ – скорост на деформация;

$S = (0,2 \div 5) \text{ [mm/об]}$

2.4. Силови параметри на процеса спинингуване

Определяне на силовите параметри на процеса в води до определяне на три съставляващи резултатни усилия:

P_R – радиална сила;

P_O – аксиална или осова сила;

P_T – тангенциална сила.

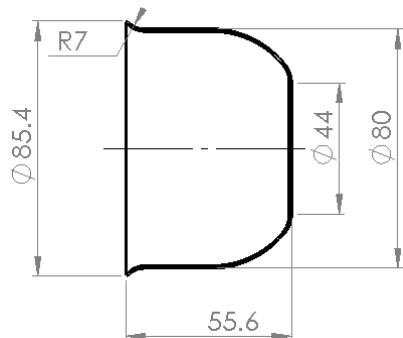
Чрез тангенциалната сила P_T се определя мощността на превода, P_O определя необходимата сила на подаващия механизъм, а радиалната сила P_R участва при определяне на необходимото усилие за преместване на ролката. Величината на съставните усилия зависи от няколко фактора, от тях по-съществени са:

механични и пластични показатели на материала, размера на детайла, размера на ролката, степен на деформация, подаването. За детайли от представения вид (фиг.1) усилието за спинингуване се определя по следните зависимости

$$P_T = (0.2 \div 0.3)P_O$$

$$P_R = (0.8 \div 0.9)P_O$$

$$P_O = KR_m H_0 S$$



Фиг. 1. Размери на детайл подложен на спинингуване

Общата сила за процеса на спинингуване ще е:

$$P_{общо} = \sqrt{P_T^2 + P_R^2 + P_0^2}$$

3. Резултати

По описаната методика са изчислени и определени основните параметри на процеса на спинингуване.

- размери на ролка цилиндрична гладка $R_p = 6,5\text{mm}$ – минималния вътрешен радиус е 7мм, $B_p = 13\text{mm}$, $D_p = 40\text{mm}$, изработена от въглеродна, инструментална стомана;
- размерите на модела се определят посредством булеви операции $d_M = 85\text{mm}$, $\Delta l = 0,5\text{mm}$, $\delta = 0,05$, $R_a \leq 0,32 \mu\text{m}$, останалите размери на модела се взимат от конструктивната документация на детайла, модела се изработва от стомана S420N.

- размери и материал на заготовката $D_3 = 172\text{mm}$, $H_0 = 0,8\text{mm}$, $L = 55,6\text{mm}$, $\Delta L = 6\text{mm}$ материал стомана 304N с химически състав

Таблица 1

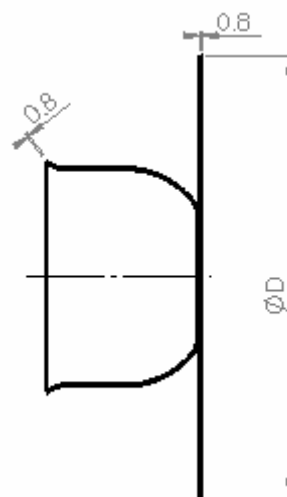
| % материал | C | Cr | Ni | Mo |
|------------|------|------|-----|----|
| 304N | 0,02 | 18,3 | 8,7 | = |

- режим на спинингуване

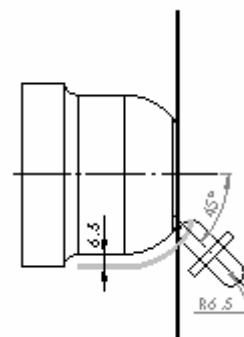
$T_0 = 10\text{s}$, $T = 30\text{s}$, $n = 550\text{об/мин}$, $V = 120\text{mm/мин}$, $S = 2\text{mm/об}$

- силови величини на спинингуване

$P_O = 50\text{kN}$, $P_T = 10\text{kN}$, $P_R = 40\text{kN}$, $P_{общ} = 64,5\text{kN}$



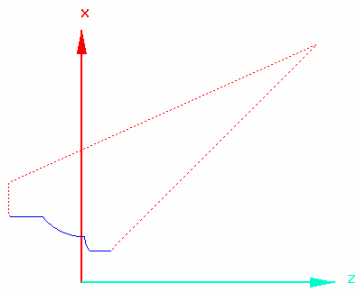
Фиг. 2. Модел на детайла и заготовка



Фиг. 3. Формоваща ролка и траектория на движение

Траекторията на движение на центъра на закръгление на ролката е еквиливантна на профила на оформяния модел. Тази операция може да се изпълни на струг с ЦПУ СТ161, оборудван със заден център. Създава се управляваща програма за инструмент с радиус при върха 6.5мм и се повтаря три пъти с цел намаляване на еластичните деформации. Примерната програма е от вида

```
O0023
G28 U0 W0
G00 U-135. W-56.720
N03 G50 X167. Z82.4
T0101
M3 S300
G00 X22. Z10.
G01 Z2.85 F200.
G02 X31.882 Z1.085 R7.8
X45.7 Z-13.5 R18.85
G01 Z-24.75
G03 X46.683 Z-25.361 R0.625
G00 X70.
X167. Z82.4 T0100
M02
M99 P03
```



Фиг. 4. Траектория на управляващата програма

4. Заключение

По посочената методика за определяне параметрите на процеса спинингуване е възможна неговата реализация. Металорежещи машини с ЦПУ са подходящи за облекчаване тежкия и непривлекателен труд за ръчно изпълнение на процеса спинингуване. Особено подходящ вариант за облекчаване на единичното и малкосерийното производство.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кючуков Й.** Пластична деформация на металите, София, 1976.
2. **Матвеева А.Д.,** Ковка и шамповка.-том 4 , Листовая шамповка, Москва, 1987
3. **Христов Ст. и колектив** Ръководство за лабораторни упражнения по технология на машиностроителните материали, Пловдив 1992
4. Изготовление деталей конической и цилиндрической формы методом спинингования, превод от английски, Информация кузницов пресово-производство, 7/1975

Department of MMT
 Technical University–Sofia, Branch Plovdiv
 25 Tsanko Dystabanov St.
 4000 Plovdiv
 BULGARIA
 E-mail:daskalov_petar@abv.bg

Постъпила на

Рецензент