



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

217734

(11)

(B1)

[22] Přihlášeno 26 03 80
[21] (PV 2095-80)

[40] Zveřejněno 28 05 82

[45] Vydáno 15 02 85

[51] Int. Cl.³
B 21 D 22/20

(75)
Autor vynálezu

JÍLEK LADISLAV ing. CSc., OSTRAVA, VALOŠEK PETR prom. fyz.,
ALBRECHTICE u Českého Těšína

(54) Lisovnice pro lisování klenutých den

1

Vynález se týká lisovnice pro lisování klenutých den a podobných výlisků.

Klenutá eliptická nebo sférická dna pro různé průmyslové nádoby a nádrže se dosud lisují v lisovnicích, které jsou omezeny rovnou plochou, přecházející přechodovou oblast do dutiny, jejíž tvar odpovídá tvaru vnějšího povrchu vylisovaného dna, a to buď celého vnějšího povrchu, nebo jeho části. Přechodová oblast má tvar, vzniklý rotací tvořící křivky, kterou bývá obvykle oblouk kružnice, kolem osy lisovnice. Při lisování den a podobných výlisků v těchto lisovnicích opírá se tvářená deska o povrch lisovnice právě v přechodové oblasti a to tak, že místo dotyku lisované desky nachází se v určité vzdálenosti od okraje této desky. V průběhu lisování dochází k ohnutí tvářeného materiálu v místě, kde se materiál dotýká povrchu lisovnice. Tím dochází k nežádoucímu růstu lisovací síly, v okrajové části tvářené desky vznikají tangenciální tlaková napětí a dochází k radiálnímu zvlnění okraje výlisku. Toto zvlnění se projevuje při lisování desek o poměru k tloušťce větším než přibližně 50.

2

Dna, při jejichž lisování je nebezpečí zvlnění okrajů, se lisují buď postupem tzv. zpětného tažení, které je proveditelné i na jednoduchých lisech, nebo se vyrábějí postupem hlubokého tažení ze použití přídržovače. Nevýhodou zmíněného zpětného tažení je nutnost použít poměrně složitých a proto nákladných nástrojů pro lisování. Pro postup hlubokého tažení je nutno použít nákladné dvojčinné lisy nebo mechanický přídržovač, což je nevýhodné pro nutnost použít dalších přídatných součástí.

U jiných druhů lisovnic má přechodová oblast mezi horní rovnou plochou a dutinou lisovnice kuželový tvar tj. tvořící křivkou je přímka různoběžná s osou lisovnice. V takové lisovnici probíhá postup lisování tak, že se v jeho počáteční fázi dotýká pracovního povrchu lisovnice jen na okraj tvářené desky a nedochází tedy k nežádoucímu ohybu a dalším negativním jevům, spojeným s touto fází lisování. V další fázi lisování dochází však již k ohnutí tvářeného materiálu v místě, kde končí kuželový tvar lisovnice. Rozsah přípustného poměru průměru

k tloušťce tvářené desky se zvětší až na hodnotu 95.

Dále jsou známy lisovnice, u nichž tvořící křivka přechodové oblasti má tvar evolventy. Lisování probíhá obdobně jako v předchozím případě. V první fázi lisování dotýká se povrchu lisovnice jen okraj tvářeného materiálu. V další fázi dochází k ohnutí okraje lisované desky, ohyb je však zpravidla menší, než u kuželovitého přechodu tvaru lisovnice.

$$L(m) = \int_0^u \sqrt{1 + \left(\frac{dv}{du}\right)^2} du + \sqrt{(x+u)^2 + (y-v)^2}$$

$$s = \left| \frac{v'x - y + v - v'u}{\sqrt{v'^2 + 1}} \right|$$

$$v' = y'$$

kde značí:

$L(m)$ — funkci délky vlákna na vnějším povrchu lisované desky v závislosti na postupu lisování,

$v = f(u)$ — rovnici tvořící křivky lisovníku,

$y = g(x)$ — rovnici hledané tvořící křivky přechodu a lisovnice a

s — tloušťku tvářené desky.

Souřadnice jsou zvoleny tak, že osa x je totožná s osou lisovnice a osa y leží v rovi-

Uvedené nedostatky známých výrobních postupů při lisování klenutých den a podobných výlisků s přechodovou oblastí, vzniklou rotací tvořící křivky ve tvaru kružnice, přímkou nebo evolventou kolem osy lisovnice odstraňuje lisovnice podle vynálezu, jehož podstatou je, že přechodová oblast nebo její část je vymezena rotací křivky, která je řešením soustavy rovnic.

ně dotyku tvářeného materiálu s lisovnicí v okamžiku začátku tváření.

Podstatou vynálezu dále je, že tvořící křivka je vymezena soustavou na sebe navazujících oblouků kružnic, které nahrazují křivku vzniklou řešením této soustavy rovnic. Podstata spočívá dále v tom, že přechodová oblast nebo její část je vymezena rotací tvořící křivky ve tvaru lomené čáry, jejíž body zlomu jsou řešením soustavy rovnic

$$L(m) = \int_0^u \sqrt{1 + \left(\frac{dv}{du}\right)^2} du + \sqrt{(x_i - u)^2 + (y_i - v)^2}$$

$$s = \frac{v'x_i - y_i + v + v'u}{\sqrt{v'^2 + 1}}$$

$$v' = \tan \varphi_i$$

kde značí:

x_i, y_i — souřadnice i -tého bodu zlomu a
 φ_i — úhel, který svírá i -tý úsek s vodorovnou rovinou.

Podstata vynálezu spočívá také v tom, že body zlomu na tvořící lomené čáře jsou zaobleny. Podstatou vynálezu posléze je, že přechodová oblast je vymezena rotací křivky, která je kombinací alespoň dvou křivek, uvedených v předchozích bodech podstaty vynálezu.

Lisovnice podle vynálezu umožňuje svým tvarem zvýšit horní hranici přípustných poměrů průměrů k tloušťce tvářené desky. V celém průběhu lisování dotýká se povrchu lisovnice jen okrajová hrana lisované desky, přičemž se při určování polohy hrany vychází ze skutečné délky povrchového vlákna výlisku v průběhu lisování.

Při aplikaci tvaru lisovnice s přechodovou oblastí nebo s její částí podle vynálezu nedochází v průběhu lisování k nežádoucímu ohybu tvářeného materiálu, zeslabení tloušťky stěny je poměrně menší než při dosud známých postupech při lisování klenutých

den a podobných výlisků a je značně potlačen sklon k zvlnění okraje výlisků při lisování.

Na připojeném výkresu jsou schematicky znázorněny určité fáze při dvou příkladných lisovacích postupech s použitím lisovnic podle vynálezu, kde na obr. 1 jsou v podélném řezu znázorněny dvě fáze při lisování eliptického dna v lisovnici se dnem, přičemž v levé polovině tohoto obrázku je nakreslena situace před zahájením lisování a v pravé polovině obrázku je znázorněna fáze v průběhu lisování. Na obr. 2 je v podélném řezu nakreslen příklad lisování kulového vrchlíku v lisovnici bez dna, přičemž levá polovina obrázku představuje situaci před zahájením lisování a v pravé polovině obrázku je nakreslena situace v průběhu lisování vrchlíku.

Při lisování eliptického dna v lisovnici se dnem podle příkladu, je v tělese lisovnice 1 vytvořena dutina 2 tvořící křivkou 3, přičemž tato křivka je podle vynálezu řešením soustavy rovnic

$$L(m) = \int_0^u \sqrt{1 + \left(\frac{dv}{du}\right)^2} du + \sqrt{(x-u)^2 + (y-v)^2}$$

$$s = \left| \frac{v'x - y + v - v'u}{\sqrt{v'^2 + 1}} \right|$$

$$v' = y'$$

v souřadném systému tvořeném osami x 4 a y 5, přičemž z pravé poloviny obr. 1 je zřejmé, že tvářený materiál 6 v průběhu lisování pomocí lisovníku 7 se opírá o lisovnici 1 jen svou okrajovou hranou, přičemž povrchová přímka tvářeného materiálu 6 je tečnou k tvořící křivce 3 přechodové oblasti lisovnice 1. Výhodou tohoto tvaru lisovnice 1 podle vynálezu je poměrně malá výška její přechodové oblasti; výchozí deska 3 pro lisování dna má v tomto případě poměr průměru k tloušťce rovný 28 s tvar přechodové oblasti lisovnice 1 byl zvolen proto,

aby se zmenšily lisovací síly a aby nedošlo ke značnějšímu zeslabení tloušťky stěny vzhledem k tomu, že lisování dna probíhá za tepla.

Ve druhém případě se lisuje kulovitý vrchlík, přičemž je použita lisovnice 1 prstencového tvaru. V tělese této lisovnice 1 je vytvořena dutina 2 tvořící křivkou 3 ve tvaru lomené čáry jak je schematicky znázorněno na obou polovinách obr. 2, přičemž body zlomu této čáry jsou řešením soustavy rovnic

$$L(m) = \int_0^u \sqrt{1 + \left(\frac{dv}{du}\right)^2} du + \sqrt{(x_i - u)^2 + (y_i - v)^2}$$

$$s = \frac{v'x_i - y_i + v + v'u}{\sqrt{v'^2 + 1}}$$

$$v' = \tan \varphi_i$$

v souřadném systému x 4 a y 5.

Výroba lisovnice 1 s tvořící křivkou 3 ve tvaru lomené čáry podle toho příkladu provedení je poměrně jednodušší. Poměr průměru k tloušťce tvářecí desky 6 je v tomto případě rovný 120, při tvaru zvolené lisovnice nedochází ke zvlnění okraje výlisku.

Alternativně lze podle vynálezu použít lisovnici, která má tvořící přechodové ob-

lasti vymezenou soustavou na sebe navazujících oblouků kružnic, případně tvořící křivku ve tvaru lomené čáry, kde body zlomu na tvořící lomené čáře jsou zaobleny. Lisovnici podle vynálezu lze též vytvořit tak, že její přechodová oblast je vymezena rotací křivky, která je kombinací alespoň dvou dříve uvedených křivek.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Lisovnice pro lisování klenutých den a podobných výlisků s přechodovou oblastí, vzniklou rotací křivky kolem osy lisovnice,

vyznačená tím, že přechodová oblast nebo její část je vymezena rotací křivky vyjádřené matematickým vztahem,

$$L(m) = \int_0^u \sqrt{1 + \left(\frac{dv}{du}\right)^2} du + \sqrt{(x+u)^2 + (y-v)^2}$$

$$s = \left| \frac{v'x - y + v - v'u}{\sqrt{v'^2 + 1}} \right|$$

$$v' = y'$$

kde značí:

$L(m)$ — funkci délky vlákna na vnějším povrchu lisované desky v závislosti na postupu lisování,

$v = f(u)$ — rovnici tvořící křivky lisovníku,

$y = g(x)$ — rovnici hledané tvořící křivky přechodu lisovnice a

s — tloušťku tvářené desky, dále rotací křivky, tvořené na sebe navazujícími kruhovými oblouky a dále rotací křivky ve tvaru lomené čáry, vyjádřené matematickým vztahem,

$$L(m) = \int_0^u \sqrt{1 + \left(\frac{dv}{du}\right)^2} du + \sqrt{(x_i - u)^2 + (y_i - v)^2}$$

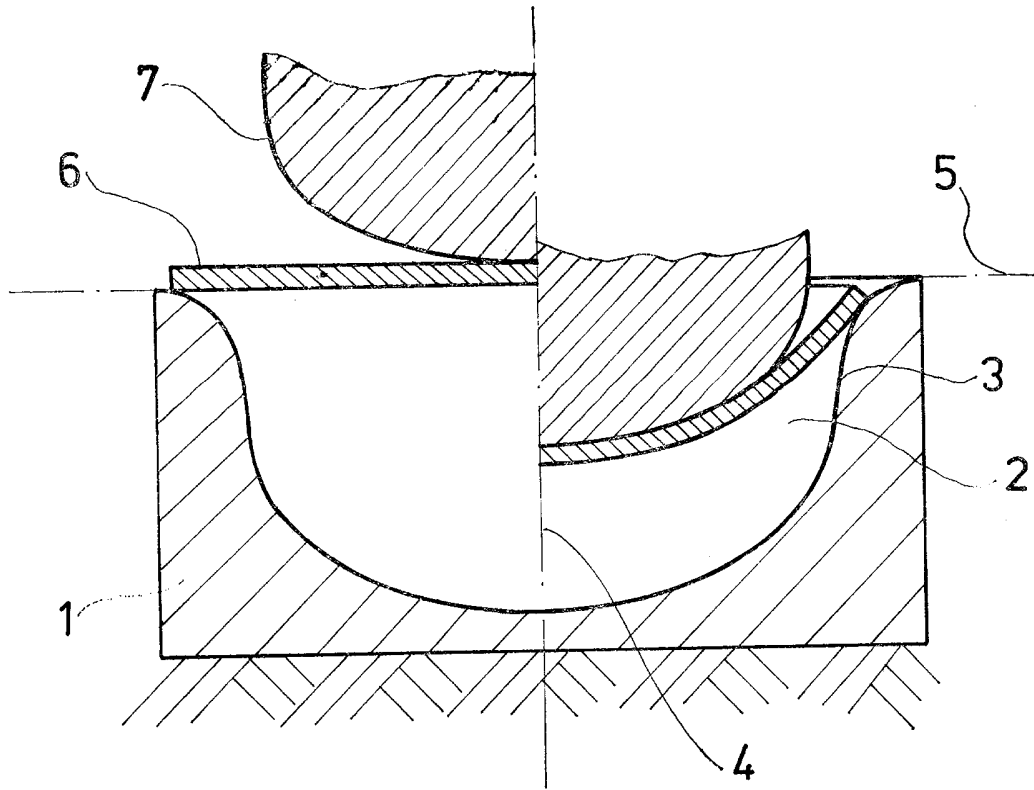
$$s = \left| \frac{v'x_i - y_i + v + v'u}{\sqrt{v'^2 + 1}} \right|$$

$$v' = \operatorname{tg} \varphi_i$$

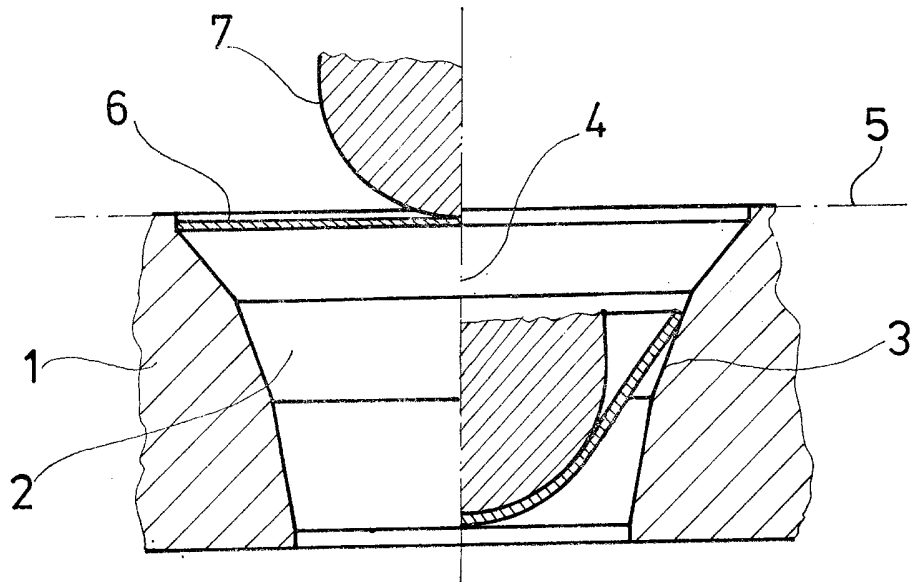
kde značí:

x_i, y_i — souřadnice i -tého bodu zlomu a φ_i — úhel, který svírá i -tý úsek s vodorovnou rovinou jednotlivě anebo jejich vzájemnou kombinací.

2. Lisovnice podle bodu 3, vyznačená tím, že zlomy lomené čáry jsou zaobleny.



Obr. 1



Obr. 2