



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

249277

(11) (B1)

(22) Přihlášeno 17 09 84
(21) PV 6948-84

(51) Int. Cl.⁴

D 04 B 15/92
B 29 D 22/00

(40) Zveřejněno 14 08 86

(45) Vydáno 15 02 88

(75)
Autor vynálezu

VRBKA JIŘÍ, TŘEBÍČ, KOMÁREK MIROSLAV, STUDENEC,
VACHUDA JIŘÍ ing., VOJTEK IVAN, KARAS JAN ing.,
ŠINDELÁŘ JOSEF, TŘEBÍČ, CAHA JAN, BRANCOUZE,
NAHODIL ZDENĚK, KREJČIŘÍK JIŘÍ, TŘEBÍČ

(54) Způsob mechanického tvarování dutých předmětů z termoplastických hmot

Způsob provádění mechanického tvarování dutých předmětů z termoplastických hmot, jakými jsou příkladně trubky, potrubí, nebo U-profily, přičemž je důležité, aby nedocházelo k narušení hladkosti vnitřních stěn těchto předmětů v důsledku tvarování ohybem. Pomocná výplň pro vsunutí do dutého předmětu, trubky, je vytvořena jednolitým vysouvatelem se stanovenými vlastnostmi.

Vynález se týká způsobu mechanického tvarování dutých předmětů z termoplastických hmot, částečně nebo úplně uzavřených, jakými např. jsou trubky, potrubí, U-profilu a podobně, zejména pro potřebu dopravy textilních materiálů, přičemž tvarování se provádí prostřednictvím pomocných výplní a lokálního ohřevu.

Jsou známy způsoby mechanického tvarování ohybem trubek z termoplastických materiálů, které se provádí tak, že se trubky opatřují pomocnou výplní, následně vystavují ohřevu, potom tvarují a zchlazují. Jako pomocné výplně do trubek pro ohýbání se používá písek, šroubovitě pružiny, korková moučka nebo pryžové hadice.

Při použití písku jako pomocné výplně se jeden konec trubky opatří zátkou, a po napěchování trubky pískem se další zátkou uzavře druhý konec tvarované trubky. Po vyhřátí tvarovaného úseku trubky je obvykle potřebné písek doplnit, protože se tepelnou roztažností zvětšil průměr a délka trubky, v důsledku čehož by mohlo dojít při tvarování ohybem k nežádoucím deformacím trubky. Po zchlazení vytvarované trubky se odstraní zátky a písek vysype. Nevýhodou tohoto známého způsobu je dlouhá příprava před vlastním tvarováním a dále též skutečnost, že při tvarování ohybem se do vnitřního povrchu trubky zatlačují zrnka písku, čímž dochází k nežádoucímu zhoršení hladkosti vnitřní stěny trubky zejména v místě provedeného tvarování.

Způsob s využitím korkové moučky částečně odstraňuje nevýhody použití písku jako pomocné výplně, a to v důsledku své pružnosti a vlastností špatného vodiče tepla. Z důvodu své pružnosti a nízké hmotnosti se s výhodou používá při tvarování ohybem u trubek větších průměrů. Nevýhodou použití korkové moučky jako pomocné výplně je to, že se z trubek obtížně odstraňuje, zejména u složitějších tvarů a dále též proto, že zanechává stopy na vnitřní povrchu tvarovaných trubek.

Další známý způsob ohýbání trubek se provádí s pomocnou výplní, kterou tvoří ocelová spirála a která se po vytvarování a zchlazení trubky z této vytáčí. Nevýhodou u tohoto způsobu je vytvoření žlábků způsobených vtlačení ocelové spirály do vnitřní stěny trubky zejména ve tvarované části.

Uvedené způsoby tvarování se používají v technické praxi v případech, kdy drsnost, respektive špatná hladkost vnitřního povrchu stěn tvarovaných trubek není na závažu. Pro výrobu dopravních potrubí v textilním průmyslu, jako například pro dopravu punčochových úpletů od okrouhlých pletacích strojů, lze uvedené způsoby tvarování použít jen se značnými obtížemi, protože již i nepatrné výstupky na vnitřní stěně dopravního potrubí mohou způsobovat tzv. zátrhy na dopravovaných úpletech a tím dochází k jejich poškození, eventuálně i znehodnocení.

Zachování kvality vnitřního povrchu stěny tvarovaných trubek umožňuje způsob ohýbání, u kterého se jako pomocné výplně použije pryžová tlaková hadice. Tato je o menším průměru, než je světlost ohýbané trubky a pro vlastní provedení ohybu se hadice nahustí vzduchem, nebo párou, což vyžaduje pro tento způsob speciální zařízení, což má vliv na výši pořizovacích nákladů a zpravidla neumožňuje mobilní provádění tvarování.

Je znám dále způsob, který pro snížení časové náročnosti při přípravě vlastního tvarování používá pro určitou světlost tvarované trubky z termoplastického materiálu pryžový vysouvatelný trn, který je opatřen průběžným středovým otvorem. Tento otvor je nezbytný pro vyrovnání tvarové průřezové deformace pryžového trnu v místě ohybu, tj. zploštění trnu na vnějším oblouku a vznik zvlnění na oblouku vnitřním. Z těchto důvodů je velmi obtížné tímto způsobem provádět ohyb o více než 90°.

Pro značnou tvarovou paměť, houževnatost i tuhost pryže je nutné v tomto případě použít speciální zařízení pro provádění ohybu i pro vytažení vysouvatelného trnu z vytvarované trubky po ochlazení. Obtíže při vysouvání předmětného trnu jsou způsobeny jemným zdrsněním povrchu trnu v důsledku zbroušení, které je po provedeném vulkanizačním výrobním procesu nezbytné.

Své místo při provádění tvarování mají i fyzikálně mechanické vlastnosti použitého termoplastického materiálu na trubky, či profily, a druh zvolené pomocné výplně. Příkladně pro ohýbání trubek z polyvinylchloridu je doporučováno dodržovat zásadu vztahu světlosti trubky k poloměru ohybu, a to následovně:

pro světlost trubky $d = 6$ až 20 mm, poloměr ohybu $r = 2d$,
 pro světlost trubky $d = 30$ až 50 mm, poloměr ohybu $r = 3d$ a
 pro světlost trubky $d = 70$ až 150 mm, poloměr ohybu $r = 4d$.

Při provádění tvarování trubek ohybem některým ze známých způsobů v případech, kdy je požadováno dosažení menšího poloměru ohybu, než jsou uvedené hodnoty, dochází zpravidla k deformaci průřezu a/nebo stěny trubky v místě provedeného ohybu.

Převážnou část nedostatků dosud známých způsobů tvarování termoplastických trubek ohýbáním se odstraňuje způsobem podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že před prováděním ohřevu a následným tvarovým ohybem se do části určené k tvarování, příkladně do trubky vyrobené z materiálu na bázi PVC, vsune jednolitý vysouvatelný trn o tvrdosti minimálně 30 ShA, o pevnosti v tahu minimálně 1 MPa a s omezenou adhezní schopností povrchu, sestávající příkladně ze zvulkanizovaného silikonového kaučuku.

Dalším znakem způsobu podle vynálezu je, že vysouvatelný trn se před vstutím do dutého předmětu z termoplastického materiálu, např. trubky, opatří separačním prostředkem, příkladně vodou omývatelným olejem.

Dalším znakem je i to, že předměty určené k vytvarování pomocí vysouvatelného trnu jsou vystavovány ohřevu v rozmezí teplot, které jsou vyšší než je teplota bodu měknutí termoplastického materiálu a nižší než teplota destrukce tohoto materiálu, např. v rozmezí 80 °C až 140 °C pro termoplastický polymer na bázi PVC.

Podle vynálezu je výhodné, že duté předměty z termoplastického materiálu se vystavují ohřevu v úseku o délce větší než je délka úseku mechanického tvarování a současně i menší, než je délka úseku vyplněného vysouvatelným trnem.

Příklad provádění způsobu mechanického tvarování dutých předmětů z termoplastického materiálu podle vynálezu je znázorněn na výkresech, kde představuje:

Obr. 1 pohled shora na tvarovací přípravek s vloženou trubkou z termoplastického materiálu, do které byl před ohřevem vložen vysouvatelný trn a šipkami vyznačený směr následného silového působení na volný konec trubky,

obr. 2 shodný pohled jako v obr. 1 s tím rozdílem, že funkční prvky přípravku jsou znázorněny v řezu a u trubky je provedeno vytvarování ohybem do tvaru písmene U a

obr. 3 různé příklady průřezů profilů dutých předmětů z termoplastického materiálu s vloženým vysouvatelným trnem, tvořícím tak pomocnou výplň.

Dutým předmětem z termoplastického materiálu uzavřeného profilu je příkladně trubka 1 (obr. 1), do které lze volně zasouvat pomocnou výplň, vytvořenou jako jednolitý vysouvatelný trn 2. Pro usnadnění vsouvání zmíněného trnu 2 do trubky 1 je vhodné potříit povrch trnu 2 separačním prostředkem, jakým například je vodou oplachovatelný olej. Výhodnost opatření povrchu trnu 2 tekutým separačním prostředkem se projeví i při vysouvání této pomocné výplně po vytvarování trubky 1 do požadovaného tvaru. Z tohoto důvodu volba separačního prostředku musí být taková, aby tento prostředek si zachoval své separační vlastnosti i po ohřevu, v rozsahu teplot potřebných pro ohřev termoplastické trubky 1 k následnému vytvarování. Dále pak musí být takového druhu, aby jeho použitím nedocházelo k narušování povrchu trnu 2 a nebo vnitřní stěny trubky 1 v důsledku chemické reakce.

Trn 2 je vsunut do trubky 1 tak, že přesahuje úsek ohřevu daný rovinami b_1 až b_2 (obr. 2),

tj. kdy již se neprojeví změknutí termoplastického materiálu trubky 1 vlivem tepelného působení při ohřevu. Toto opatření zabezpečuje, že při následném tvarování oblouku A, omezením rovinami a₁ a a₂, nemůže docházet k nežádoucí změně tvaru průřezu trubky 1, nebo jiného tvaru tvarovaného předmětu, příkladně čtvercového 11, trojúhelníkového 12, nebo profilu ve tvaru písmene U 13 (obr. 3).

Tvarovací přípravek 3 (obr. 1) sestává ze základní desky 4 z jedné strany vybavené pevnou opěrkou 5. Dále je zmíněná základní deska 4 opatřena čepem 6, na který lze výměnným způsobem upevnit různé tvarované ohýbací šablony 7, příkladně ve tvaru kladky.

Ohřev tvarovaného předmětu trubky 1 se vsunutým trnem 2 se provádí v rozsahu teploty, jež je vyšší než teplota měknutí termoplastického materiálu, ze kterého je zmíněný předmět tvarování vyroben, avšak je nižší, než je teplota bodu destrukce tohoto materiálu. Příkladně pro použitý materiál na trubku 1 polyvinylchlorid (PVC) se použije teplota ohřevu v rozmezí 95 °C až 120 °C. Výše teploty ohřevu má vliv na čas, potřebný na dokonalé prohřátí materiálu termoplastické trubky 1. Pozvolnější ohřev, v důsledku volby nižší teploty, má výhodu v dokonalém prohřátí při minimálním riziku eventuálního narušení povrchu trubky, nebo případně i vnitřní materiálové struktury, avšak vyžaduje použití delší čas.

Po dokonalém ohřevu a po vložení trubky 1 do tvarovacího přípravku 3, jak je znázorněno na obr. 1, následuje operace tvarování, která se provede působením relativně minimální silou ve směru šipek F₁ a F₂ na konci trubky 1 s trnem 2, takže dochází prakticky k opásání vnějšího povrchu ohýbací šablony 7 v rozsahu předem určeném např. technickou dokumentací. Výslednice síly vyjádřená šípkami F₁ a F₂ vyjadřuje prakticky kombinaci tahu v podélném směru a tlaku profilu ohýbací šablony 7.

Po provedeném ochlazení povrchu vytvarované trubky 1, které může být prováděno např. ponořením do chladicí kapaliny místa ohřevu a ohybu, nebo proudem vzduchu a podobně, se vytvarovaná trubka vyjme z přípravku 3 a opět za relativně malé tažné, eventuálně i tlačné síly se vysune vysouvací trn 2 z trubky 1. Dosažení snadného vysunutí trnu 1 je ovlivněno nejen použitím separačního prostředku, ale též co nejvyšší hladkostí povrchu trnu 1 a vlastností představující sníženou schopnost adhezního účinku k materiálu vnitřní stěny trubky 1. Tento požadavek je technicky naplňován, použije-li se pro výrobu trnu 2 silikonový kaučuk, např. pod označením Lukopren N 1522. Trn 2 zhotovený z předmětného materiálu lze pro účely tvarování použít mnohonásobně a může být proveden o různém tvaru průřezu, jak např. znázorněno na obr. 3 pozicemi 21, 22 a 23.

Výhodnost popsaného způsobu tvarování, např. ohybem, dutých předmětů z termoplastických materiálů, jako např. trubek, kdy zůstává zachován původní průřez dutého předmětu, stejně jako i jeho kvalita vnitřních stěn, a to vše za požadavku minimálních silových potřeb pro výkon jednotlivých operací, včetně jednoduchosti přípravků pro provádění ohřevu i tvarování, vede k závěru, že tento způsob je obzvláště výhodný pro výrobu v malých sériích anebo jej lze využít při montážích různých dopravních potrubí, kdy je obzvláště požadována operační schopnost přizpůsobení konkrétním podmínkám. Konkrétními příklady, kde lze těchto výhod způsobu tvarování dutých předmětů z termoplastických hmot podle vynálezu použít, jsou: centrální odtahy úpletů v punčochářenských provozech, potrubní pošty v administrativních komplexech, dopravní potrubí různých hmot i tekutin a podobně.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob mechanického tvarování dutých předmětů z termoplastických hmot, částečně nebo úplně uzavřených, jakými jsou například trubky, potrubí, U-profilu a podobně, přičemž tvarování se provádí prostřednictvím pomocných výplní a lokálního ohřevu místa tvarování těchto předmětů, vyznačující se tím, že před prováděním ohřevu a následným tvarováním ohybem se do části určené k tvarování, příkladně do trubky vyrobené z materiálu na bázi PVC, vsune jedno-

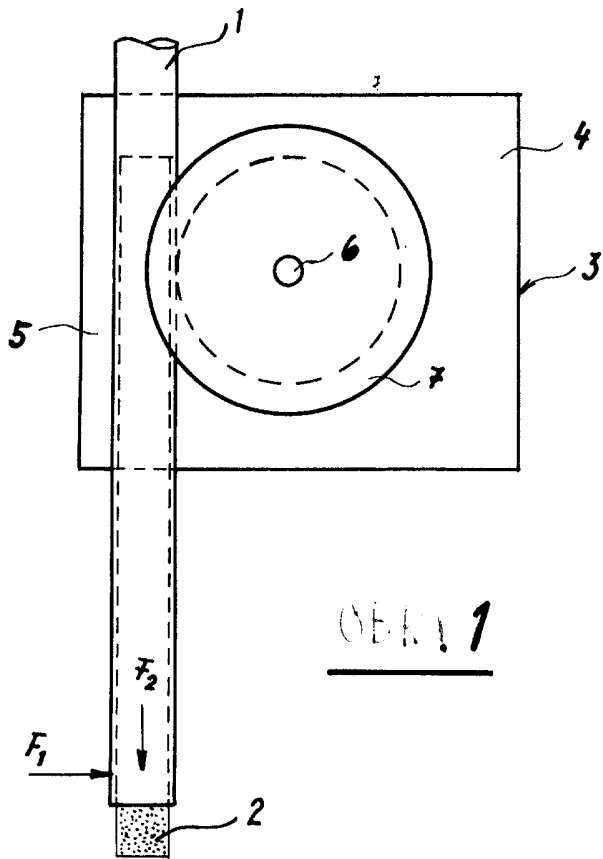
litý vysouvatelný trn (2) o tvrdosti minimálně 30 ShA, o pevnosti v tahu minimálně 1 MPa a mající omezenou adhezní schopnost povrchu, vytvořený příkladně ze z vulkanizovaného silikonového kaučuku.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že vysouvatelný trn (2) se před vsunutím do dutého předmětu z termoplastického materiálu, např. trubky (1), opatří separačním prostředkem, příkladně vodou omývatelným olejem.

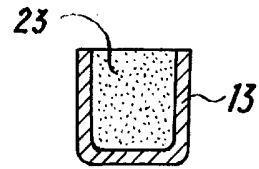
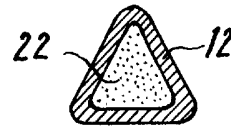
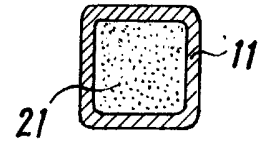
3. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že předměty určené k vytvarování pomocí vysouvatelného trnu (2) se vystaví ohřevu v rozmezí teplot, které jsou vyšší, než je teplota bodu měknutí termoplastického materiálu a nižší, než je teplota destrukce tohoto materiálu, příkladně pro polymer na bázi PVC se použije teplota v rozmezí 80 °C až 140 °C.

4. Způsob podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že duté předměty z termoplastického materiálu se vystavují ohřevu v úseku o délce větší, než je délka úseku (A) mechanického tvarování a současně menší, než je délka úseku vyplněného vysouvatelným trnem (2).

1 výkres



OBR. 1



OBR. 3

OBR. 2

