



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

225143

(11)

(B2)

(22) Přihlášeno 01 04 80
(21) (PV 2259-80)

(51) Int. Cl.³
B 29 C 17/00

(40) Zveřejněno 15 09 82

(45) Vydáno 15 02 86

OHTA RYOZO, YOSHIZAWA TADAO, SAKAGUCHI MASAYUKI, HARA YOSHIKI,
KYOMEN JUNSUKE, YONEDA RYUICHI a ENOMOTO HIDEKAZU, SAKAI
(Japonsko)

(72) Autor vynálezu

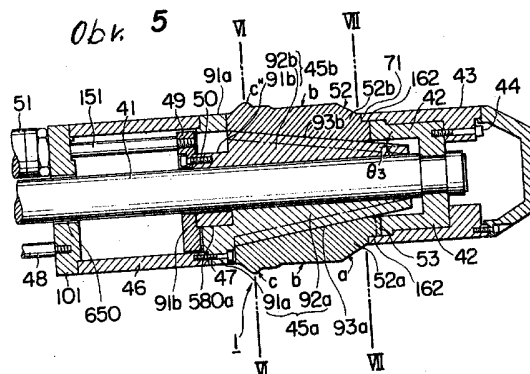
(73) Majitel patentu

KUBOTA LTD. OSAKA (Japonsko)

(54) Způsob vytváření hrdla na konci trubky z plastické hmoty a zařízení
k jeho provádění

Při tváření hrdla se teplem změkčený konec trubky nasune na jádro a protlačuje se lisovací mezerou, která má nejprve roz-
bíhavý úsek, na něj navazující sbíhavý úsek
a za ním další rozbíhavý úsek. Tím se zabrá-
ní vzniku vlnky na hrdle.

Zařízení sestává z formy a jádra se dvěma
skupinami jádrových dílů upravených do
kruhu, kde jádrové díly jedné skupiny jsou
pohyblivé v radiálním i axiálním směru a
jádrové díly druhé skupiny jsou pohyblivé
v radiálním směru, aby se jádro dalo vysu-
nout z hotového hrdla. Jádrové díly jsou
neseny radiálními samosvornými prsty,
takže při lisování hrdla nemění svou polohu,
třebaže na ně působí značný tlak.



Vynález se týká vytváření hrdla na konci trubky z plastické hmoty, zejména z polyvinylchloridu, lisováním a zařízením k provádění tohoto způsobu.

Lisování konce polyvinylchloridové trubky podle amerického patentu č. 3 557 278 se provádí ve formě a jádrem, mezi nimiž k vytvoření zesíleného hrdla je mezera odpovídající v podstatě tloušťce stěny trubky: zahřátý konec polyvinylchloridové trubky se silou vtlačuje do této mezery.

Obr. 1A až 1D znázorňují osový řez formou, jádrem a mezerou mezi nimi, která má úsek úsek rozbíhavý a', vodorovný úsek b' a vrcholový úsek c'. Jakmile konec P trubky vtlačované do mezery dojde do rozbíhavého úseku a' mezery (obr. 1A), dojde k zesílení tloušťky stěny změkčeného konce trubky tlačnou silou f, která působí v osovém směru trubky. Při pokračujícím vtlačování trubky se zvětšuje tlačná síla a následkem toho se průřez stěny trubky rovněž zvětšuje. Poněvadž však poloměr trubky rovněž vzrůstá, tloušťka stěny té části trubky, která má větší poloměr, se vlastně zmenšuje, jak ukazuje obr. 1B, a ve vodorovném úseku b' vzniká mezi vnitřní stěnou formy a vnější plochou trubky štěrbin g'.

Radiální šířku d štěrbin g' lze kvalitativně zjistit takto: označíme-li na obr. 1B v bodě P₀ průřezovou plochu trubky S a vnitřní poloměr trubky r, lze vnější poloměr R trubky vypočítat z rovnice

$$\pi(R^2 - r^2) = S$$

a je tedy roven

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi} + r^2}$$

Označíme-li šířku mezery mezi jádrem a vnější formou t, lze šířku d štěrbin g' vyjádřit takto:

$$d = t + r - R = t + r - \sqrt{\frac{S}{\pi} + r^2} \quad (1)$$

Když nucené vtlačování trubky pokračuje a přední konec trubky přijde k první šikmé části c' vrcholového úseku c', jak ukazuje obr. 1C, tlačná síla f působící v osovém směru trubky neustále vzrůstá a stěna trubky ve vodorovném úseku b' se rychle zvětšuje (obr. 1B). Pozorování však ukázala, že následkem velké radiální šířky d štěrbin g' nad trubkou ve vodorovném směru b' dochází během zesilování tloušťky stěny k vybočování materiálu, kterým se vytvoří na vnějším povrchu vzniklého hrdla záhyb nebo vlnka.

Podle japonské zveřejněné přihlášky čís. 25 871/52 se hrdlo vytváří ve třech následných operacích. Nejprve se stěna změkčené plastické trubky zesílí mezi jádrem a vnější formou, aniž by se změnil vnitřní poloměr trubky. Potom se na vnitřní a vnější ploše zesíleného konce trubky vytvoří vhodný chladicí film a zesílený konec trubky se nasune tlakem na jádro, čím se zvětší poloměr zesíleného konce trubky a současně se zmenší jeho tloušťka stěny, přičemž jádro nemá vnější formu. Nakonec se z té části jádra, která zvětšuje poloměr trubky vysune z vnitřku prstencový výstupek a na vnitřní obvodové ploše zesíleného a rozšířeného konce trubky se vytvoří vnitřní prstencová drážka stejného tvaru jako má tento výstupek. Při tomto způsobu však nelze libovolně zvětšovat tloušťku rozšířeného konce trubky, kde se má vytvořit hrdlo.

Lisování plastické trubky k vytvoření zesíleného hrdla vyžaduje poměrně složitou techniku. V zařízení podle amerického patentu č. 3 557 287 je polovina jádra vedena po vodorovném vedení, zatímco druhá polovina jádra je vedena svislým vedením kolmo k vodorovnému vedení, aby bylo možno vysunout jádro z vytvořeného hrdla. Popisuje se rovněž nosný mechanismus, který musí být dostatečně velký, aby zachycoval značný odpor vzniklý mezi trubkou a jádrem, avšak tento velký odpor není vůbec využit.

Způsob podle vynálezu odstraňuje dosavadní obtíže a jeho podstata spočívá v tom, že zahrátím změkčený konec trubky se nejprve vede v prvním šikmém rozšiřujícím se směru po první rozbíhavé dráze a jeho poloměr se zvětší, načež se vede v šikmém zužujícím se směru po sbíhavé dráze a jeho poloměr se zmenší. Z rovnice (1) lze totiž odvodit vztah

$$\Delta d = \Delta r \left\{ \frac{\sqrt{\frac{S}{\pi} + r^2} - r}{\sqrt{\frac{S}{\pi} + r^2}} \right\} > 0$$

z něhož je zřejmé, že radiální šířku q štěrbin g lze zmenšit zmenšením poloměru r jádra, takže účinek sbíhavé oblasti jádra je velice výrazný.

Konec trubky se přitom vede od vrcholu první rozbíhavé dráhy k prohlubni druhé rozbíhavé dráhy, načež se vede ve druhém šikmém rozšiřujícím se směru po druhé rozbíhavé dráze směrem ke konci lisovací mezery a jeho průměr se zvětší. Na první rozbíhavé dráze se konec trubky rozšíří v obvodovém směru a stlačuje v axiálním směru a po přechodu přes vrchol první rozbíhavé dráhy se konec trubky na sbíhavé dráze v obvodovém směru smrští a jeho stěna se v radiálním směru zesílí během průchodu předního okraje trubky prohlubni druhé rozbíhavé dráhy až k jejímu vrcholu, načež se stěna trubky zesílí tlačnou silou působící na trubku po průchodu vrcholem druhé rozbíhavé dráhy až ke konci lisovací mezery. Podle vynálezu se konec trubky posouvá po první a druhé dělené vnitřní stěně lisovací mezery, které se během posouvání trubky střídavě pohybují a vracejí se tak, že po spuštění jedné vnitřní stěny v radiálním směru a jejím posunu v axiálním směru se druhá vnitřní stěna alespoň spustí v radiálním směru. Účelně se konec trubky vede po šikmých plochách vnitřních stěn, které se zdvihaají a spouštějí v radiálním směru.

Způsob podle vynálezu snižuje odpor trubky proti pohybu, znemožňuje vznik záhybů na vnější ploše hrdla a zvyšuje účinek zesílení stěny hrdla vyvolávaného axiální silou tím, že vyrovnává různá vnitřní pnutí, například deformace vzniklé smrštěním a roztahováním v obvodovém a osovém směru.

Předmětem vynálezu je rovněž lisovací zařízení k provádění tohoto způsobu, opatřené dutou formou s jádrem. Podle vynálezu lisovací mezera se sbíhavou oblastí je omezena dvěma skupinami jádrových dílů upravenými do kruhu a tvořícími vnitřní stěnu lisovací mezery, přičemž jádrové díly jedné skupiny jsou uloženy pohyblivě v axiálním a radiálním směru a jádrové díly druhé skupiny pohyblivě alespoň v radiálním směru. Přitom jsou jádrové díly opatřeny prsty, které jsou svou šikmou vnější stěnou v kluzném záběru s jádrovými díly k jejich zdvihání a spouštění v radiálním směru, mají prstencové díly, z nichž nejméně jeden se dotýká koncových ploch jádrových dílů a vnitřní stěny, která se kluzně dotýká nosného hřídele, a prstencové díly jsou spojeny s ovládacím členem, přičemž jádrové díly jsou upraveny s možností zdvihání a spouštění prostřednictvím jedné z prstů v různých polohách nosného hřídele s časovým odstupem oproti jádrovým dílům přemísťovaným druhými prsty, jejichž vnitřní stěny jsou zajištěny na nosném hřídeli samosvorných účinkem postranních šikmých ploch.

Lisovací zařízení podle vynálezu umožňuje pevné zachycení rozdělených jádrových dílů, ve stanovených polohách, a to i tehdy, když se přes jádro nasouvá silou konec plastické trubky.

Vynález bude vysvětlen v souvislosti s příklady provedení znázorněnými na výkrese, kde ukazují obr. 1A až 1D dosavadní způsob tváření hrdla na konci trubky z plastické hmoty, obr. 2A a 2B řezy vysvětlující způsob vytváření hrdla lisováním konce trubky mezi jádrem a formou, obr. 3A, 3B a 3C příklady způsobu podle vynálezu, obr. 4 axonometrický pohled na provedení jádra lisovacího zařízení ke zracování trubky, obr. 5 podélný řez znázorňující hlavní součásti jádra z obr. 4, obr. 6 řez vedený rovinou VI-VI a obr. 7 řez vedený rovinou

VII-VII z obr. 5, obr. 8A řez znázorňující první zataženou polohu jádra při vysouvání z hrdla, obr. 8B v řezu polohu jádrových dílů v této první zatažené poloze, obr. 8C podélný řez který znázorňuje lisovací jádro, připravené k vytažení z hrdla trubky po druhém zatažení, a obr. 9 podélný řez znázorňující zjednodušené provedení lisovacího zařízení se samosvorným mechanismem, které má velice jednoduchou konstrukci.

Na obr. 2A, 2B je znázorněno jádro 1, forma 2 a mezera mezi nimi, která má stejnou radiální šířku jako je tloušťka stěny zpracovávané trubky z polyvinylchloridu, na jejímž konci se má vytvořit hrdlo.

Jádro 1 má první rozbíhavou oblast a, druhou rozbíhavou oblast c, a sbíhavou oblast b, která leží mezi nimi. Profil jádra 1 odpovídá tvarem hrdlu, které se má vytvořit na konci plastické trubky. Uhly, které svírají rozbíhavé oblasti a, c s osou jádra 1, leží v rozmezí 30 až 45°, a záporný úhel, který svírá stěna sbíhavé oblasti b s osou jádra 1, má velikost v rozmezí 1 až 5°.

Konec polyvinylchloridové trubky P se zahřeje a změkne a vtlačí se do mezery mezi jádrem 1 a formou 2 tím, že se na trubku působí tlačnou silou.

Obr. 2A ukazuje tu fázi tváření, ve které nucené vtlačování trubky do mezery mezi jádrem 1 a formou 2 značně pokročilo.

Objemové zvětšení v průřezu trubky P na příslušných místech jádra 1, znázorněné na obr. 2A, závisí na stlačovacích silách působících na trubku v osovém směru. Na tu část trubky, která leží na sbíhavé oblasti b jádra 1 podle obr. 2A, působí značně velká tlačná síla f v důsledku přítomnosti druhé rozbíhavé oblasti c, a průřez trubky je větší oproti předchozímu průřezu.

Objemový vzrůst v této části však ještě není tak velký, aby mezera mezi jádrem 1 a formou 2 byla úplně vyplněna materiálem trubky. Následkem toho zůstává neustále štěrbina g mezi vnitřní plochou formy 2 a vnější plochou té části trubky, která leží na sbíhavé oblasti b jádra 1. Radiální šířka d štěrby g je však menší, než když oblast mezi oběma rozbíhavými oblastmi jádra je vodorovná.

Obr. 2B ukazuje další stadium, v němž je trubka vtlačena úplně do mezery mezi jádrem 1 a formou 2; vtláčovací síla v této konečné fázi je větší než síla ve střední fázi podle obr. 2A. Štěrbina g, která byla ještě přítomna ve fázi podle obr. 2A, je v této konečné fázi podle obr. 2B úplně odstraněna nuceným vtlačováním trubky do lisovací mezery.

Štěrbina g, vznikající mezi vnější plochou trubky na sbíhavé oblasti b jádra 1 a vnitřní plochou formy 2 je značně dlouhá, jak ukazuje obr. 2A. Když je tato štěrbina g současně příliš široká, dojde k tomu, že trubka se na vnějším povrchu značně zvlní dřív, než se štěrbina g úplně vyplní materiálem trubky. Způsob podle vynálezu naopak zajišťuje, že štěrbina g zůstává velmi úzká, čímž se znemožní vznik záhybů na trubce, takže hrdlo na konci trubky má požadovanou tloušťku stěny, požadovaný průměr a je na vnější straně úplně hladké.

Výsledky dosažené způsobem podle vynálezu lze shrnout takto: Jak ukazuje obr. 3A, nastává ve vstupní rovině oblasti a' zřetelné zesílení X stěny trubky, jejíž přední konec došel do sbíhavé oblasti b jádra 1 (úhel -3°) po přechodu přes vrchol a'' první rozbíhavé oblasti a (úhel 30°). Tloušťka zesílené stěny je 6,1 mm oproti původní tloušťce stěny rovné 5,8 mm, takže dojde ke 12% zvětšení tloušťky stěny. Na vrcholu a'' má trubka tloušťku 5,3 mm a poměr mezi prstencovou plochou trubky na vrcholu a'', kde má trubka zvětšený poloměr, a plochou průřezu původní trubky ukazuje, že došlo ke 23% zvětšení tloušťky stěny. Změklá trubka která přijde asi do poloviny sbíhavé oblasti b jádra 1, má tloušťku 5,4 mm, takže oproti původní tloušťce stěny dojde k zesílení o 24 %. Toto zesílení se v dalším nazývá první jev zesílení stěny.

Poloměr prstencového průřezu, zvětšený na první rozbíhavé oblasti a jádra 1, se na sbíhavé oblasti b zmenšuje a stěna trubky se radiálně i axiálně smršťuje. Tím se vyrovnávají a stabilizují napětí ve stěně trubky, takže tření mezi stěnou trubky, jádrem 1 a formou 2 je v této sbíhavé oblasti b značně malé.

Během pohybu, při kterém je trubka ve fázi znázorněné na obr. 3A, působí proti tlačné síle posouvající trubku v osové směru pouze odpor vyvolaný první rozbíhavou oblastí a jádra 1. Následkem toho se změkklá trubka může nepřetržitě pohybovat působením tlačné síly a odpor působící proti jejímu pohybu na sbíhavé oblasti b jádra 1 lze v podstatě zanedbat. Jakmile trubka přijde do druhé rozbíhavé oblasti c, působí na ni druhý odpor. Tento odpor vyvolává stabilní stlačovací sílu, která působí na stěnu trubky, v níž byla v podstatě odstraněna nucená deformace, takže stěnu trubky, lze na sbíhavé oblasti b jádra 1 zesílit přesně regulovaným způsobem, přičemž na konci sbíhavé oblasti b vzniká zpravidla druhé zesílení Y.

Obr. 3B ukazuje řez stěnou trubky, která prošla druhou rozbíhavou oblastí c jádra 1. Kromě neustále existujícího prvního zesílení Y se objevuje na prohlubni c' sbíhavé oblasti b druhé zesílení Y, kde tloušťka stěny je 5,9 mm a poměr zesílení tloušťky stěny 29 %. Tloušťka vrcholu a'' se zvětší na 5,8 mm, což odpovídá 28% zesílení původní tloušťky stěny.

V důsledku druhého zesílení Y je tloušťka trubky na druhé rozbíhavé oblasti c jádra 1 rovná 5,6 mm, což odpovídá 28% zesílení stěny. Tloušťka stěny na vrcholu c'' druhé rozbíhavé oblasti c je 5 mm, což odpovídá 24% zesílení tloušťky stěny. Toto zesílení se nazývá druhý jev zesílené stěny.

Poté, kdy druhý jev zesílení stěny rovněž zmenší napětí, která vzniknou ve změkklé stěně trubky v obvodovém a osové směru, postupuje přední konec druhou rozbíhavou oblastí tlačné osové síly. Poněvadž poloha druhého zesílení Y je stabilní a leží na prohlubni c' sbíhavé oblasti b, dojde i v této oblasti při roztahení trubky v obvodovém a osové směru k odstranění deformace způsobené rozdílem deformačního objemu mezi vnitřní a vnější stěnou trubky. Současně se znemožní vznik záhybů na vnějším povrchu vzniklého hrdla. Jinými slovy to znamená, že pokud se druhé zesílení Y udržuje ve stabilní poloze na sbíhavé oblasti b jádra 1, lze udržovat stabilní rozložení napětí ve stěně trubky v obou rozbíhavých oblastech a, c i ve sbíhavé oblasti b působením tlačné síly, aplikované na trubku v osové směru. Tření mezi stěnou trubky, jádrem 1 a formou 2 se současně stabilizuje na nejmenší hodnotě.

Pro srovnání budiž předpokládáno, že by místo sbíhavé oblasti b byla mezi oběma rozbíhavými oblastmi a, c vytvořena oblast rovnoběžná s osou trubky, tedy s úhlem 0° nebo skloněná pod malým úhlem. Třebaže by i v tomto případě mohlo vzniknout druhé zesílení Y, jeho poloha by ležela daleko od druhé rozbíhavé oblasti c, a to v blízkosti vrcholu a'' první rozbíhavé oblasti a.

To je zcela odlišné od účinku vyvolávaného sbíhavou oblastí b podle vynálezu, kde reakční síla vznikající na vrcholu a'' slouží k vyvážení reakce vyvolané druhou rozbíhavou oblastí c.

Kdyby nebylo sbíhavé oblasti b, poloha nezbytná pro vyvážení reakce vyvolané druhou rozbíhavou oblastí c by nebyla definována na poměrně značné osové vzdálenosti, která leží mezi prohlubní c' druhé rozbíhavé oblasti c a končí na vrcholu a'' první rozbíhavé oblasti a, takže styk mezi stěnou změkčené trubky, jádrem 1 a formou 2 by se v této oblasti libovolně měnil a přemísťoval a změna tohoto styčného místa by vyvolávala velké tření, takže by se muselo na trubku za účelem osového pohybu působit velice značnou tlačnou silou, způsob podle vynálezu odstraňuje tuto nevýhodu.

Obr. 3C ukazuje fázi, ve které změkčená trubka z polyvinylchloridu dojde až do konce lisovací mezery a dosáhne výsledné tloušťky. Tato tloušťka je důsledkem třetího jevu zesílení stěny, který umožní úplné vyplnění lisovací mezery mezi jádrem 1 a formou 2 změkklým materiálem trubky. Štěrbiny mezi ohýbacími plochami lisovací mezery a stěnou trubky jsou úplně odstraněny reakcí, která přichází od konce trubky došle do konce lisovací mezery, přičemž tato reakce se vrací do prvního rozbíhavého prostoru na první rozbíhavé oblasti a jádra 1. Následkem toho se trubka vylisuje do stejného profilu, jaký má lisovací mezera. Naměřené hodnoty a poměry zesílení stěny jsou 6,5 mm a 43 % na vrcholu a'', 6,5 mm a 47 % ve druhé rozbíhavé oblasti c a 5,8 mm a 41 % na vrcholu c'' druhé rozbíhavé oblasti c.

Je zřejmé, že zmíněný druhý jev zesílení stěny slouží k udržování co nejmenšího tření mezi stěnou trubky a profilovaným povrchem lisovací mezery, tak aby trubka mohla hladce projít druhou rozbíhavou oblastí c. To zajišťuje vysokou účinnost lisování. Poněvadž třecí odpor se udržuje na co nejnižší hodnotě ve fázi druhého jevu zesílení stěny, lze plastickou trubku dále posouvat lisovací mezery a dosáhnout třetího jevu zesílení stěny, který je součástí způsobu podle vynálezu.

Rozbíhavé oblasti jádra 1, na kterých se trubka lisuje způsobem podle vynálezu, svírají s podélnou osou úhly ležící v rozmezí 15 až 60°, obvykle 25 až 45°. Podle těchto úhlů jsou zvoleny rozbíhavé oblasti na vnějším povrchu jádra 1, přičemž nejdůležitější úhel rozbíhavé oblasti b, která spojuje vrchol a'' první rozbíhavé oblasti a s prohlubní c' druhé rozbíhavé oblasti c, je záporný a leží v rozmezí 1 až 5°. Tento záporný úhel umožňuje dosažení plného účinku způsobu podle vynálezu, a to podle vzdálenosti mezi oběma rozbíhavými oblastmi, i když jeho úhel je menší než 1° a blíží se 0°. I když je tento záporný úhel rovný nebo větší než úhly rozbíhavých oblastí, lze plně využít jevu zesilování stěny.

Způsob tváření plastické trubky v hrdlo se provádí v zařízení, které bude popsáno v dalším textu. Velký tlak, kterým působí změkklá plastická trubka vtlačovaná do lisovacího prostoru způsobuje, že lisovací zařízení je samosvorné, takže lisovací plocha je přesně stabilizovaná. Stabilní lisovací plocha slouží ke stejnoměrnému udržování rozložené deformace ve stěně trubky, která se nuceně pohybuje lisovacím prostorem, a brání vzniku nadměrného třecího odporu a dílčích nadměrných deformací, takže se nemohou vytvořit záhyby a vlnky na vnější stěně trubky.

Na obr. 4 až 7 je znázorněn nosný hřídel 41, jehož přední konec je spojen se základním dílem 42. K základnímu dílu 42 je připevněna šrouby 44 krycí hlava 43. Zadní konec 71 krycí hlavy 43 přechází přes zadní konec základního dílu 42.

Kolem prstencového dílu 91a je uloženo několik prstů 92a prvního pohyblivého dílu 45a. Tyto prsty 92a mají mezi sebou stejný úhel, který je v konkrétním provedení roven 120°. Každý prst 92a se směrem k přednímu konci snižuje a tvoří tak šikmou vnější stěnu 93a. Jak ukazuje obr. 6 a 7, je na šikmé vnější stěně 93a vedení 94a. Na spodní straně zadního konce má každý prst 92a vybrání 580a.

Zařízení dále obsahuje druhý pohyblivý díl 45b, který sestává z prstů 92b uložených v ekvidistantních vzdálenostech kolem prstencového dílu 91b. Počet a zkosení prstů 92b jsou stejné jako u prstů 92a prvního pohyblivého dílu 45a. Jak ukazuje obr. 6 a 7, je na šikmé vnější stěně 93b každého prstu 92b druhého pohyblivého dílu 45b uloženo vedení 94b.

Každý prst 92a prvního pohyblivého dílu 45a (obr. 6 a 7) je v průřezu obdélníkový a jeho vnitřní stěna 95a má oblouk odpovídající obvodu nosného hřídele 41. Každý prst 92b druhého pohyblivého dílu 45b má mnohoúhelníkový průřez se šikmými plochami 96b na obou dolních stranách, s nimiž přicházejí do styku dolní strany prstů 92a prvního pohyblivého dílu 45a. Na vnitřní stěně 95b mají prsty 92b oblouk odpovídající nosnému hřídeli 41.

První pohyblivý díl 45a a druhý pohyblivý díl 45b jsou uloženy na nosném hřídeli 41 volně pohyblivě. Prsty 92a, 92b obou pohyblivých dílů 45a, 45b jsou uloženy střídavě za sebou (obr. 6 a 7), zatímco prstencový díl 91b druhého pohyblivého dílu 45b je uložen v prstencovém dílu 91a prvního pohyblivého dílu 45a (obr. 5). Vybrání 580a v prstencovém dílu 91a prvního pohyblivého dílu 45a slouží k uložení prstencového dílu 91b druhého pohyblivého dílu 45b.

Objímka 46 připojená k prstencovému dílu 91a prvního pohyblivého dílu 45a šrouby 47 nese koncovou desku 101 opatřenou otvorem 650, kterým prochází nosný hřídel 41. Ke koncové desce 101 je připevněna pístnice 48 neznázorněného hydraulického válce. K prstencovému dílu 91b druhého pohyblivého dílu 45b je šrouby 50 připevněna příruba 49. Koncová deska 101 objímky 46 nese hydraulický válec 51, jehož pístnice 151 je spojena s přírubou 49.

Jádrové díly 52 mají profil a rozměry odpovídající lisovací mezeře, ve které se z konce plastické trubky má vytvořit hrdlo předepsaného tvaru a tloušťky stěny. Na vnější straně jádrových dílů 52 je vytvořen vrchol c'' , který slouží k vytváření vnitřní drážky pro neznázorněný pryžový kroužek, a sbíhavý úsek b k vyvážení opačného sklonu ve střední části hrdla trubky, přičemž vrchol c'' má největší výšku z celého jádra 1. Na výkresech je znázorněno šest jádrových dílů 52.

Jádrové díly sestávají střídavě z prvních jádrových dílů 52a a druhých jádrových dílů 52b.

Každý první jádrový díl 52a (obr. 6) je volně kluzně uložen na vedení 94a prstu 92a prvního pohyblivého dílu 45a pomocí rybinové drážky 161a, která je vytvořena na vnitřní stěně jádrového dílu 52a. Každý z druhých jádrových dílů 52b je rovněž volně kluzně uložen na vedení 94b příslušného prstu 92b druhého pohyblivého dílu 45b pomocí rybinové drážky 161b, vytvořené na vnitřní stěně jádrového dílu 52b.

Na předním konci prvních i druhých jádrových dílů 52a, 52b je vytvořena vrubová drážka 162, která zabírá s výstupkem 71 krycí hlavy 43.

Přední konec každého jádrového dílu 52a je připojen k základnímu dílu 42a tak, že může volně klouzat v radiálním směru; spojovací mechanismus 53 je v podstatě stejný jako mechanismus mezi prsty 92a a jádrovými díly 52a.

Jak ukazuje obr. 4, každý jádrový díl 52a se směrem ke svému zadnímu konci zužuje zatímco druhé jádrové díly 52b se směrem ke svému zadnímu konci rozšiřují.

V zařízení podle vynálezu existuje určitý vztah mezi úhlem Φ_1 (obr. 4), pod kterým se rozšiřují jádrové díly 52a, 52b, mezi úhlem Φ_2 (obr. 6) mezi sousedními jádrovými díly 52a, 52b kolem osy nosného hřídele 41, a úhlem sklonu Φ_3 (obr. 5) šikmé vnější stěny 93a nebo 93b prstů 92a, 92b. Tento vztah bude ozřejmen v souvislosti s popisem zborcení jádra při použití zařízení podle vynálezu.

Ke zborcení jádra pro vyhlisování hrdla trubky se uvede nejprve v činnost hydraulický válec 51, čímž se druhý pohyblivý díl 45b zatáhne spolu s přírubou 49 směrem ke koncové desce 101 objímky 46, jak ukazuje obr. 8A. V důsledku zatažení druhého pohyblivého dílu 45b mohou jádrové díly 52b klesnout a přiblížit se k ose nosného hřídele 41, jak rovněž ukazuje obr. 8A a současně obr. 8B.

Ve fázi, kdy je tento snižovací pohyb dokončen, leží vrchol c'' jádrových dílů 52b uvnitř hrdla W znázorněného na obr. 8A tečkovanou čarou, avšak nedotýká se jej. Po snížení jádrových dílů 52b se pomocí neznázorněného hydraulického válce zatáhne pístnice 48, načež se prsty 92b, 92a druhého pohyblivého dílu 45b i prvního pohyblivého dílu 45a vytáhnou současně z trubky, jak ukazuje obr. 8C.

Jádrové díly 52b, uložené kluzně na skloněné vnější straně prstů 92b druhého pohyblivého dílu 45b, nejsou spojeny se základním dílem 42, takže po zatažení druhého pohyblivého dílu 45b se jádrové díly 52b zatáhnou působením vodorovné složky síly vyvolané šikmou stěnou prstů 92b. Jádrové díly 52a, kluzně uložené na šikmé vnější stěně prstů 92a prvního pohyblivého dílu 45a, jsou naproti tomu spojeny na předním konci se základním dílem 42 a jsou pohyblivé v radiálním směru, takže po zatažení prvního pohyblivého dílu 45a se mohou jádrové díly 52a pohybovat pouze směrem k ose nosného hřídele 41a.

Za účelem stejnoměrného vysouvacího pohybu jádrových dílů 52b a pohybu jádrových dílů 52a k ose nosného hřídele 41, a tedy k vytvoření stejnoměrného zborcovacího pohybu jádra po zatažení obou pohyblivých dílů 45a, 45b, vytvoří se určitý vztah mezi úhlem ϕ_1 (obr. 4), který udává zvětšování šířky jádrových dílů 52a, 52b, úhlem ϕ_2 (obr. 6) mezi sousedními jádrovými díly 52a, 52b a úhlem zkosení ϕ_3 (obr. 5) vnějších ploch prstů 92a, 92b.

Tento vztah lze pochopit na základě obr. 8B. Přerušovaná čára ukazuje stav, kdy dělené jádrové díly 52b jsou přechodně zataženy pouze o délku Δl a kdy mezi jádrovými díly 52b, 52a vznikne následkem zatažení jádrových dílů 52b mezera ΔA . Mezera ΔA lze vyjádřit takto:

$$\Delta A = \operatorname{tg} \phi_1 \cdot \Delta l$$

Zborčení jádrových dílů 52a je definováno úhlem ϕ_2 a mezera ΔB v tomto směru je rovna $\Delta A / \sin \phi_2$. Následkem toho je

$$B = \frac{\operatorname{tg} \phi_1 \cdot \Delta l}{\sin \phi_2}$$

Poněvadž první i druhý pohyblivý díl 45a, 45b se zatahují společně, pohybuje se první pohyblivý díl 45a rovněž pouze o vzdálenost Δl po zatažení druhého pohyblivého dílu 45b vyvolávajícím zborcovacím pohyb Δl jádrových dílů 52b. Zborcovací pohyb ΔC jádrových dílů 52a, následující za zatažením prvního pohyblivého dílu 45a, lze tedy vyjádřit touto rovnicí:

$$\Delta C = \operatorname{tg} \phi_3 \cdot \Delta l$$

Rovnovážnou podmínku mezi zborcovacím pohybem prvních jádrových dílů 52a a druhých jádrových dílů 52b lze vyjádřit vztahem $\Delta B \approx \Delta C$, a následkem toho lze psát

$$\operatorname{tg} \phi_1 / \sin \phi_2 \approx \operatorname{tg} \phi_3$$

V zařízení podle vynálezu je účelné, aby úhly ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 byly zvoleny tak, aby vyhovovaly tomuto vztahu.

V pracovní fázi podle obr. 8C jsou jádrové díly 52b zataženy nebo uvolněny z hrdla W trubky zatažením pístnice 48, takže jejich vysunutí z hrdla se dá jednoduše provést, poněvadž vrchol c'' leží níže než stěna hrdla W.

Rovnice $\operatorname{tg} \phi_1 / \sin \phi_2 \approx \operatorname{tg} \phi_3$ byla stanovena za předpokladu, že úhly zkosení vnějších stěn prstů 92a, 92b obou pohyblivých dílů 45a, 45b se vzájemně rovnaly a byly ϕ_3 .

Nicméně však mohou být tyto úhly vzájemně rozdílné, a v tomto případě je třeba vytvořit pro jednotlivé úhly na základě funkce zařízení jiný vztah.

Způsob tváření konce trubky v hrdlo lze provádět lisovacím zařízením.

Konec plastické trubky se zahřeje a zahřátý konec se vtlačí z jedné strany přes krycí hlavu 43 na jádrové díly 52 lisovacího zařízení nebo do prostoru mezi jádrem a formu

tak, že se forma uloží nad jádrové díly 52 a krycí hlavu 43, přičemž tento prostor odpovídá tloušťce stěny trubky nebo může být větší šířky. V konkrétním případě použití bylo použito k tváření trubky z polyvinylchloridu s průměrem 150 mm a tloušťkou stěny 8,9 mm.

Popsané úhly ϕ_1 , ϕ_2 ležely v rozmezí 3 až 11° a úhel ϕ_3 v rozmezí 4 až 12°. Vzdálenost mezi jádrem 1 a formou 2 byla 10,5 mm. Za těchto okolností byl první tlak nezbytný ke vtažení trubky do polohy podle obr. 3B v rozmezí 500 až 1 000 kg. Druhý tlak potřebný k dokončení lisovacího pochodu (obr. 3C) byl 10 000 kg).

Jak je uvedeno, je hodnota prvního i druhého tlaku značně velká, takže na jádrové díly 52 tvořící jádro 1 působí trubka značnou vnější silou.

Jak ukazuje obr. 5, jádrové díly 52a, které se směrem ke svému přednímu konci rozšiřují, se však nezatahnou, poněvadž jsou spojeny se základním dílem 42 a mohou se tedy pohybovat pouze směrem k nosnému hřídeli 41. Poněvadž tyto jádrové díly 52a se dotýkají šikmých vnějších stěn 93a prstů 92a prvního pohyblivého dílu 45a, slouží jádrové díly 52a ke stlačování prstů 92a prvního pohyblivého dílu 45a na nosný hřídel 41 působením svislé složky síly vyvolávané úhlem zkosení ϕ_3 šikmé vnější stěny 93a.

Naproti tomu jádrové díly 52b, které jsou odlišné od jádrových dílů 52a, nejsou spojeny se základním dílem 42, nýbrž se pouze dotýkají prstencového dílu 91a prvního pohyblivého dílu 45a. První pohyblivý díl 45a je přitlačován na nosný hřídel 41 svislou silovou složkou, vyvolávanou jádrovými díly 52a v závislosti na tlakové síle působící na konec zpracovávané trubky, a může být tedy účinněji stabilizován než v případě, kdy stav prvního pohyblivého dílu 45a závisí pouze na poloze pístitice 48. Následkem toho jsou jádrové díly 52b rovněž stabilně zajištěny bez zatahování proti posouvací síle vyvolávané koncem plastické trubky.

Zajištěný stav jádrových dílů 52b je vázán na zajištěnou polohu druhého pohyblivého dílu 45b, který je podpírán šikmými vnějšími stěnami 93b prstů 92b a také na zajištěnou polohu prvního pohyblivého dílu 45a, který podpírá zadní konce jádrových dílů 52b svým prstencovým dílem 91a.

Následkem toho nemusí pístitice 48, 151 sloužit k zajištění a stabilizaci jádrových dílů 52b. Je totiž obtížné udržet v hydraulickém válci přesnou polohu pístitice, poněvadž ve válci dochází ke stlačování a smršťování oleje.

Jak vyplývá z předchozího textu, lze přitlačného tlaku vyvolávaného koncem plastické trubky účinně využít k zajištění polohy prvního pohyblivého dílu 45a, který podpírá jádrové díly 52b proti tomuto přitlačnému tlaku, takže jádrové díly 52b mohou být stabilně polohově fixovány stejně jako jádrové díly 52a. Jádrové díly nemohou tedy sklouzávat jeden z druhého a z objímky, a zařízením podle vynálezu lze vytvořit hrdlo trubky, které má přesný vnitřní tvar a přesné rozměry.

Ve zjednodušeném zařízení podle obr. 9 je prst 92b druhého pohyblivého dílu 45b připojen přímo k prstencovému dílu 910, a k prstu 92a prvního pohyblivého dílu 45a je připojena tyč 1510, která prochází prstencovým dílem 910 a je na druhém konci spojena s přírubou 490. Příruba 490 může vykonávat kluzný pohyb na nosném hřídeli 41. Prstencový díl 910 spojený s hydraulicky poháněným pístem 480 je unášen tímto pístem do polohy, v níž je uváděn v činnost druhý pohyblivý díl 45b, který tak způsobí první zatažení, a potom první pohyblivý díl 45a, který vyvolá přes přírubu 490 druhé zatažení.

Jádrové díly 52a, 52b jsou zatíženy velkým tlakem od zpracovávané trubky, která je přitlačována na jádro sestávající z jádrových dílů, a slouží k nucenému přitlačování prstů 92a, 92b na nosný hřídel 41 přes jejich šikmé vnitřní plochy. Napětí působící na tyto šikmé vnitřní plochy a na nosný hřídel 41 jsou vyvážené v rovině rovnoběžné s vodorovným směrem,

v němž se pohybuje zpracovávaná trubka, avšak nevyrovnávají tlak vyvolávaný trubkou v rovině kolmé k tomuto směru. Následkem toho je obvodový dotek mezi jádrovými díly 52a, 52b stejnoměrně zesílen podle velikosti tlaku, kterým působí trubka. V případě, kdy strany sousedních jádrových dílů 52 jsou skloněné pod uvedeným úhlem vzhledem k ose nosného hřídele 41, vzniká mezi nimi neustále vzrůstající kontaktní tlak a zachycují tlak působící vtačováním trubky do lisovacího prostoru, takže umožňují, že jádrové díly zůstávají pevně přitisknuty k sobě a lisovací prostor je naprosto přesný. Z předchozího vyplývá, že poloha lisovacího profilu není podepřena v rovině kolmé k vodorovnému směru zavádění trubky do lisovací mezery, nýbrž zajištěna třením nebo vzájemným tlakem na dlouhých plochách rovnoběžných s vodorovným směrem. Následkem toho lze udržovat přesný průběh lisovacího štěrbinového včetně sbíhavého úseku jádra, který je pro způsob podle vynálezu naprosto nezbytný.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob vytváření hrdla na konci trubky z plastické hmoty lisováním, vyznačený tím, že zahřátím změkčený konec trubky se nejprve vede v prvním šikmém rozšiřujícím se směru po první rozbíhavé dráze a jeho poloměr se zvětší; načež se vede v šikmém zužujícím se směru po sbíhavé dráze a jeho poloměr se zmenší.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že konec trubky se vede po sbíhavé dráze od vrcholu první rozbíhavé dráhy k prohlubni druhé rozbíhavé dráhy, načež se konec trubky vede ve druhém šikmém rozšiřujícím se směru po druhé rozbíhavé dráze směrem ke konci lisovací mezery a jeho průměr se zvětší.

3. Způsob podle bodu 2, vyznačený tím, že na první rozbíhavé dráze se konec trubky rozšíří v obvodovém směru a stlačuje v axiálním směru a po přechodu přes vrchol první rozbíhavé dráhy se konec trubky na sbíhavé dráze v obvodovém směru smrští a jeho stěna se v radiálním směru zesílí během průchodu předního okraje trubky prohlubni druhé rozbíhavé dráhy až k jejímu vrcholu, načež se stěna trubky zesílí tlačnou silou působící na trubku po průchodu vrcholem druhé rozbíhavé dráhy až ke konci lisovací mezery.

4. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že konec trubky se posouvá po první a druhé dělené vnitřní stěně lisovacího prostoru, které se během posouvání trubky střídavě pohybují a vracejí tak, že po spuštění jedné vnitřní stěny v radiálním směru a jejím posunu v axiálním směru se druhá vnitřní stěna alespoň spustí v radiálním směru.

5. Způsob podle bodu 4, vyznačený tím, že konec trubky se vede po šikmých plochách vnitřních stěn, které se zdvihaají a spouštějí v radiálním směru.

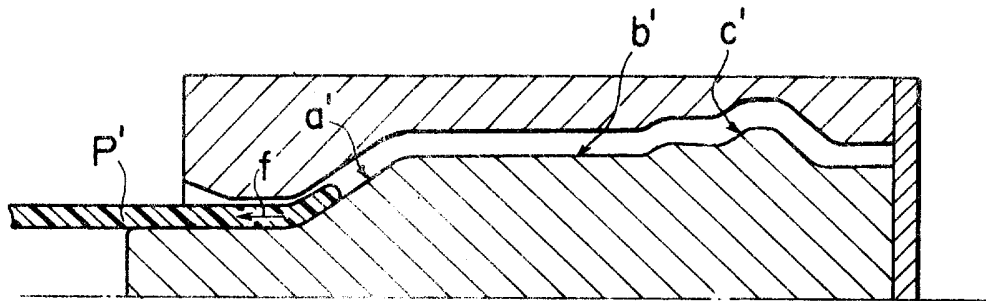
6. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1 až 5, opatřené dutou formou s jádrem, vyznačené tím, že lisovací mezera se sbíhavou oblastí (b) je omezena dvěma skupinami jádrových dílů (51a, 52b) upravenými do kruhu a tvořícími vnitřní stěnu lisovací mezery, přičemž jádrové díly (52b) jsou uloženy pohyblivě v axiálním a radiálním směru a jádrové díly (52a) druhé skupiny pohyblivě alespoň v radiálním směru.

7. Zařízení podle bodu 6, vyznačené tím, že jádrové díly (52a, 52b) jsou opatřeny prsty (92a, 92b), které jsou svou šikmou vnější stěnou (93a, 93b) v kluzném záběru s jádrovými díly (52a, 52b) k jejich zdvihání a spuštění v radiálním směru, mají prstencové díly (91a, 91b), z nichž nejméně jeden se dotýká koncových ploch jádrových dílů (52a, 52b) a vnitřní stěnu (95a, 95b), která se kluzně dotýká nosného hřídele (41), a prstencové díly (91a, 91b) jsou spojeny s ovládacím členem (48, 51, 151), přičemž jádrové díly (51a, 51b) jsou upraveny s možností zdvihání a spuštění prostřednictvím jednéh prstů (92a, 92b) v různých polohách nosného hřídele (41) s časovým odstupem oproti jádrovým

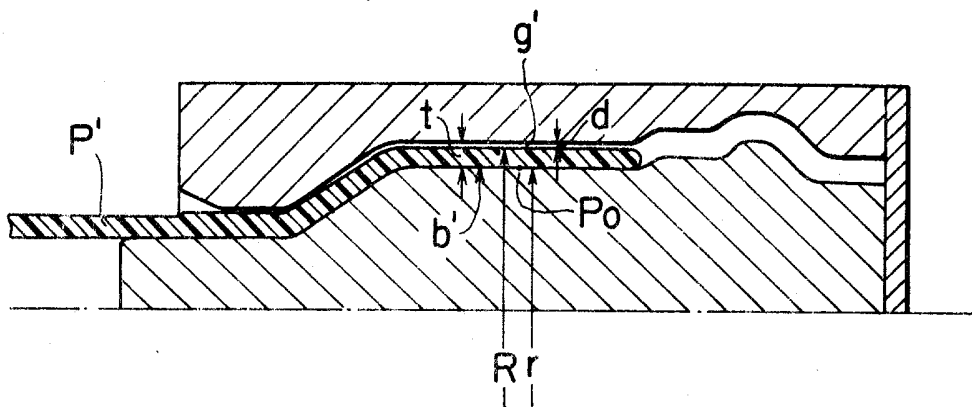
dílům /51a, 51b) přemísťovaných druhými prsty (92a, 92b), jejichž vnitřní stěny (95a, 95b) jsou zajištěny na nosném hřídeli (41) samosvorných účinkem postreanních šikmých ploch (96b).

5 výkresů

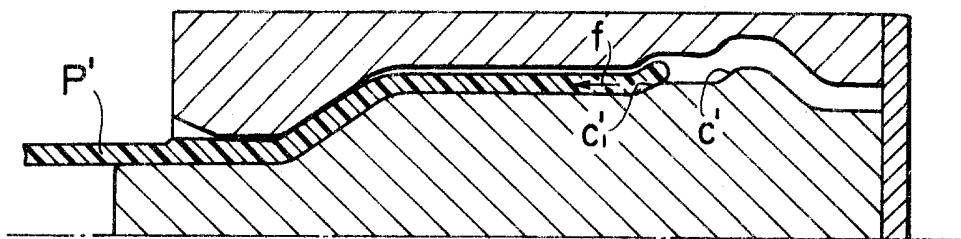
Obr. 1A



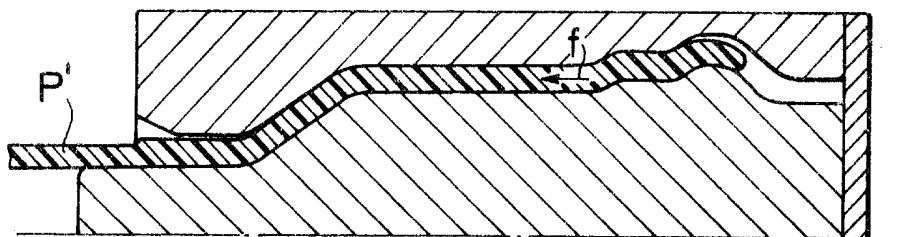
Obr. 1B



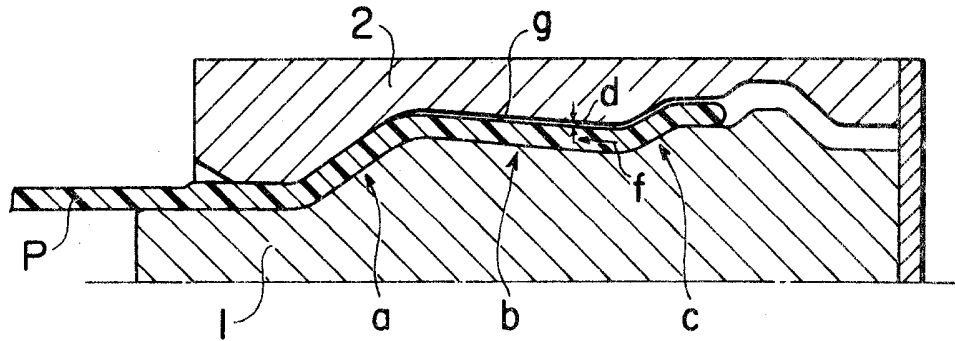
Obr. 1C



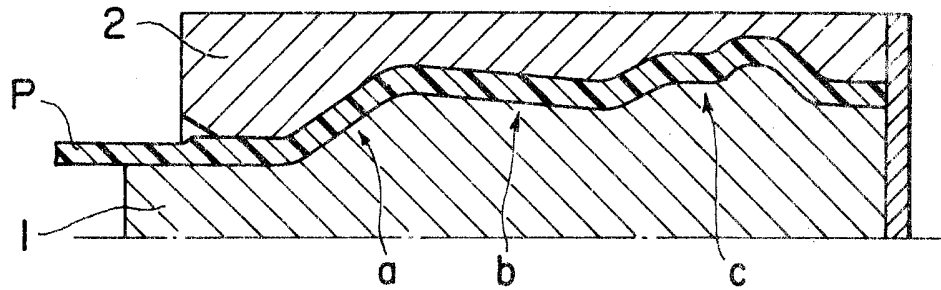
Obr. 1D



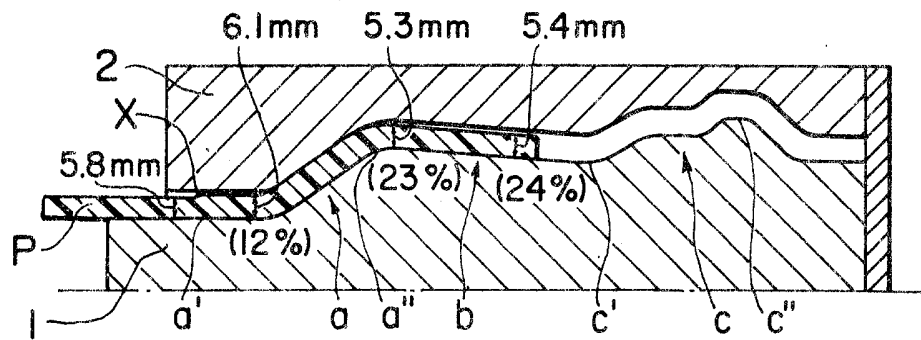
Obr. 2A



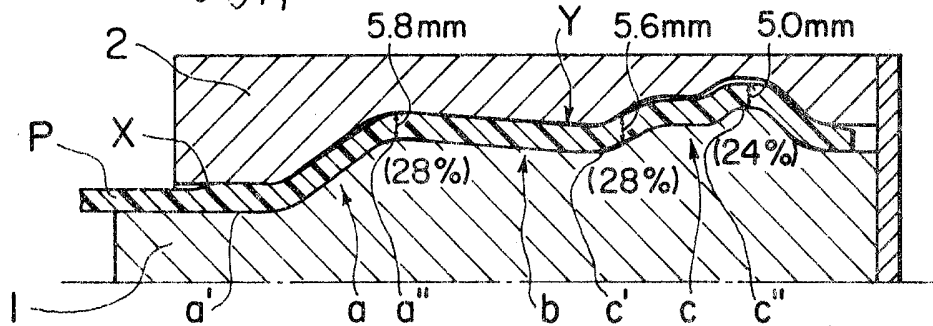
Obr. 2B



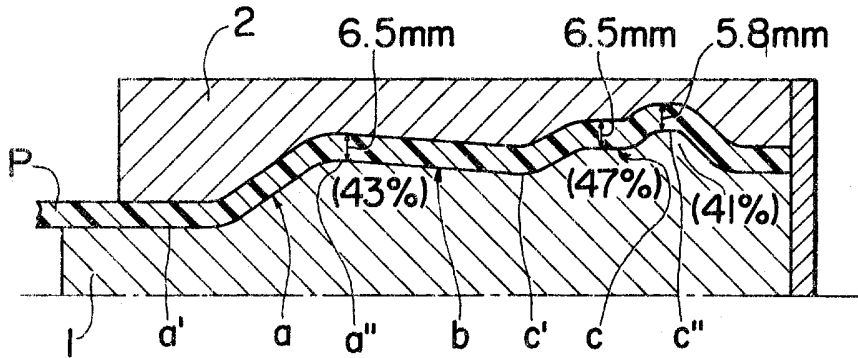
Obr. 3A



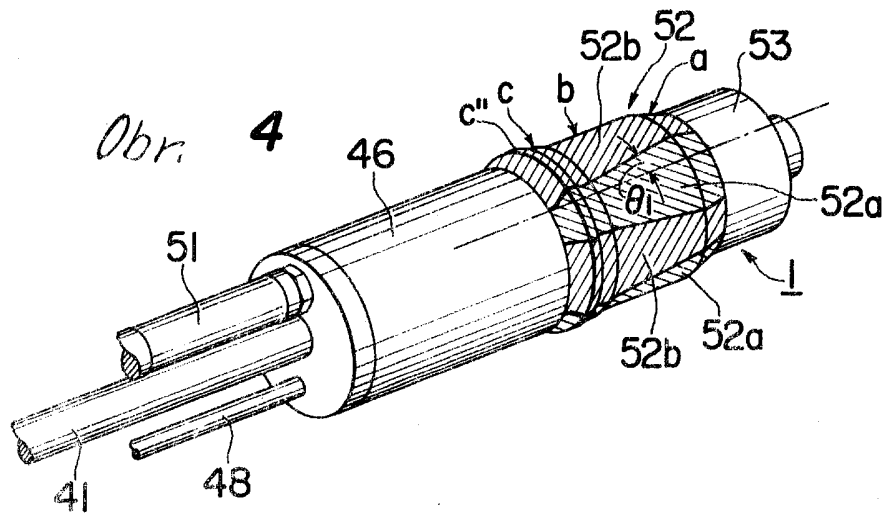
Obr. 3B



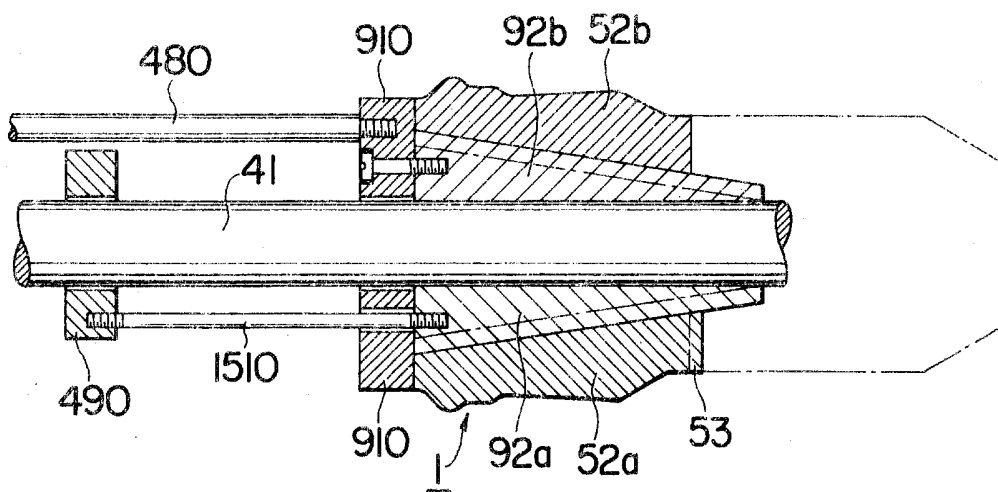
Obi. **3C**



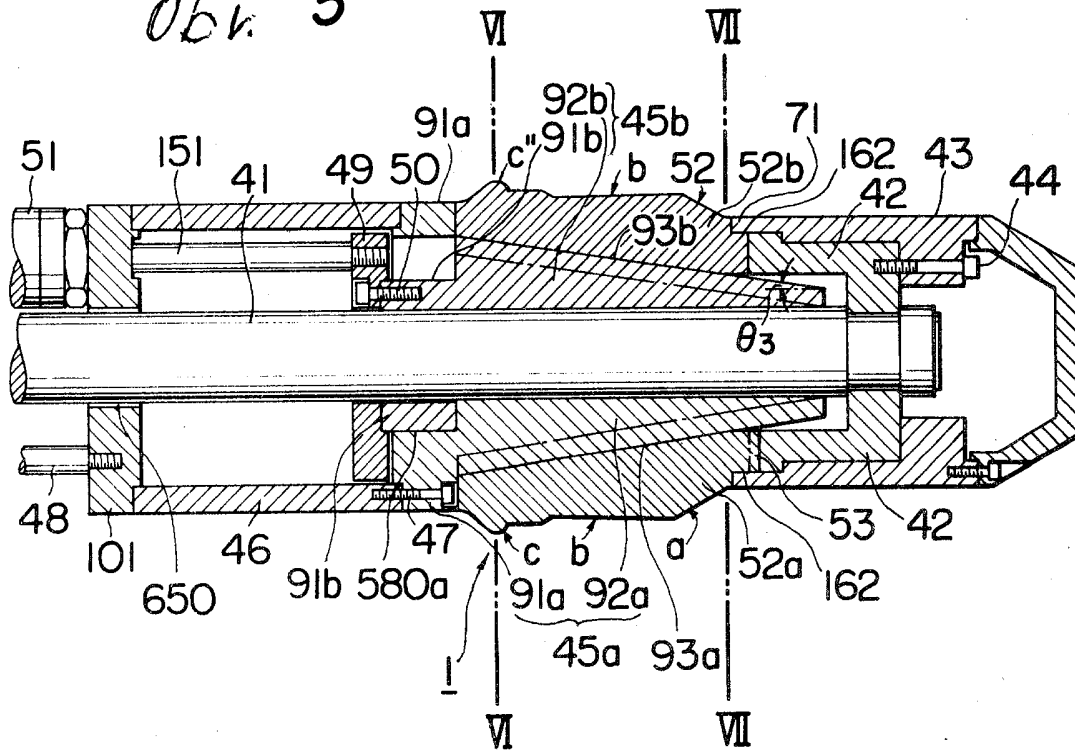
Obi. **4**



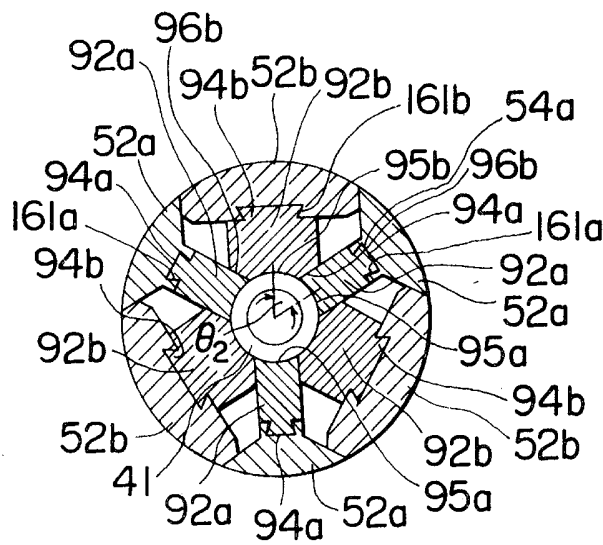
Obi. **9**



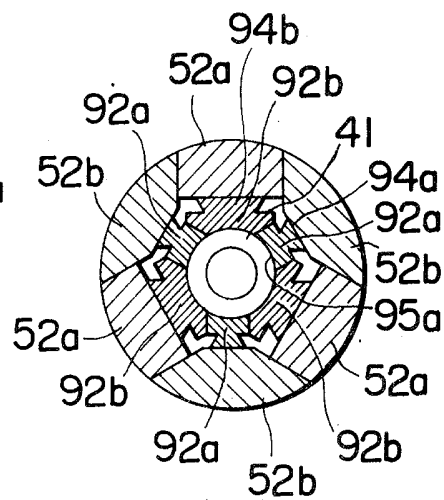
Obv. 5



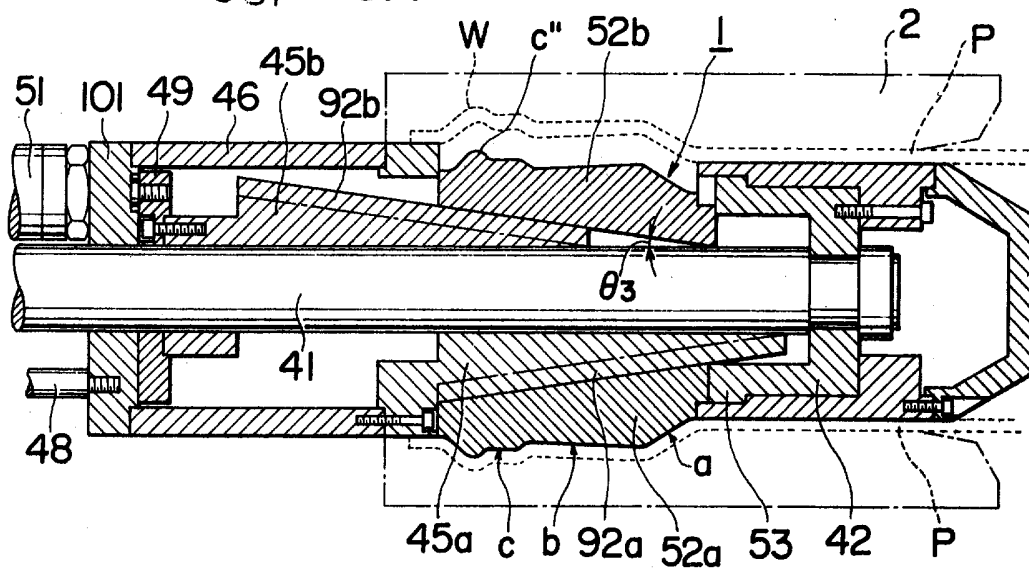
Obv. 6



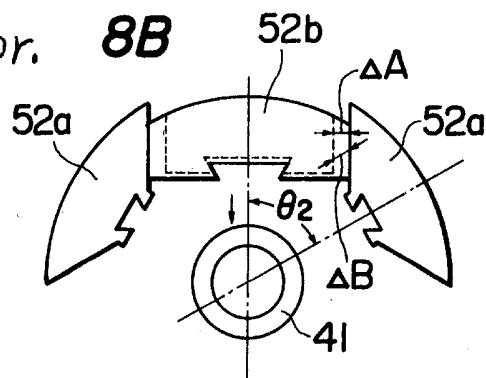
Obv. 7



Obr. 8A



Obr. 8B



Obr. 8C

