



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

221976

(11)

(B2)

(51) Int. Cl.³

F 27 D 3/02

(22) Přihlášeno 03 09 80
(21) (PV 5997-80)

(32) (31)(33) Právo přednosti od 10 09 79
(074195) Spojené státy americké

(40) Zveřejněno 15 09 82

(45) Vydáno 15 06 85

(72) (73)

Autor vynálezu
a současně
majitel patentu

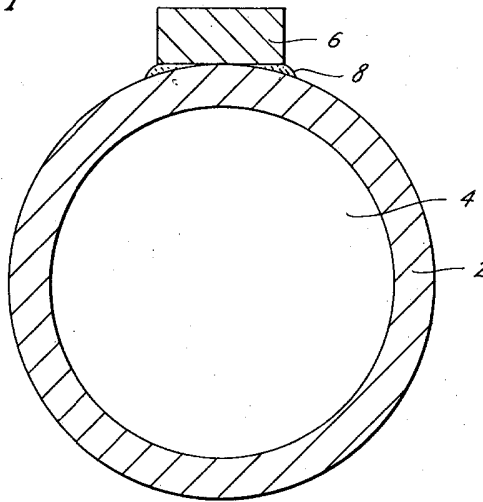
CAMPBELL FRANK, HOUSTON (Sp. st. a.)

(54) Skluznice chlazená vodou

Skluznice chlazená vodou k podpírání kovových předvalků jako jsou bloky, socho-ry a plošky v ohřívací peci. Skluznice se- stává ze základny, ze dvou sbíhavých boč- ních stěn směřujících nahoru a z vrcholové stěny, která spojuje horní okraje bočních stěn, přičemž všechny stěny omezují kanál vhodný pro průtok chladicí kapaliny. Dvoji- ce ramen vyčnívá směrem ven od spoje každé boční stěny s vrcholovou stěnou. Ramena a vrcholová stěna zachycují strusku, která spadává z kovového předvalku na skluznici a znemožňují vnikání strusky do švu mezi skluznicí a tepelně izolačním pláštěm. Ra- mena chrání tepelně izolační plášť, který může být upraven na vnější straně základny a sbíhavých bočních stěn, od přímého styku s kovovým předvalkem, a tím značně snižuje vliv kovového předvalku na izolační plášť. Kovový předvalek může být podepřen přímo vrcholovou stěnou skluznice nebo skluznou plochou připevněnou k vrcholové stěně.

Vynález je rovněž použitelný mimo ohřívací pec jako konstrukční díl, napří- klad nosník s vysokou pevností.

Obr. 1



Vynález se týká skluznice chlazené vodou k podpírání kovového předvalku v horkém provozu.

V ocelárnách a příbuzných odvětvích metalurgického průmyslu se obvykle vyrábí základní kovový předvalek, nazývaný blok, sochor nebo ploska, který se pak zpracovává na jinou formu nebo tvar dřív, než opustí ocelárnu. Aby bylo možno předvalek zpracovat, bývá obvykle nezbytné jej zahřát, aby byl během zpracování tvárnější. Typická ohřívací pec, sloužící k tomuto účelu, je opatřena složitou soustavou svislých a vodorovných vodou chlazených trubek, které podpírají další soustavu vodorovných kruhových, vodou chlazených skluznic, které mají na horní straně kovovou skluznou plochu odolnou proti opotřebení. Po těchto skluzných plochách kloužou v případě strkací ohřívací pece předvalky během ohřívání.

Při provozu ohřívací pece má pohyb předvalků po skluznicích za následek vznik namáhání a ohybových sil, které působí přímo na skluznice. Tyto síly spolu s vysokou teplotou okolí často vyvolávají zlomení nebo vážné poškození částí soustavy skluznic uvnitř pece, takže ohřívací pec se musí odstavit za účelem opravy.

Skluznice, která běžně sestává z vodou chlazené trubky kruhového průřezu, z izolačního pláště ze žárovzdorného materiálu kolem trubky a z pásu nebo skluzné plochy z kovu odolného proti opotřebení, který je připojen na horní straně trubky, musí současně tvořit dostatečně pevnou podpěru pro posouvané předvalky, musí mít dostatečnou odolnost proti kmitání a momentovým silám, musí umožňovat dostatečný průtok chladicí vody, aby soustava skluznic měla dost nízkou pracovní teplotu, a musí zachycovat žárovzdornou hmotu kolem skluznice, s výjimkou vlastní skluzné plochy, za účelem snížení tepelných ztrát z vnitřku pece do skluznice.

V průmyslu se obecně používá skluznic sestávajících z vodou chlazených trubek kruhového průřezu, z kovové skluzné plochy, která je přivařena nebo jinak připevněna na horní části kruhové trubky, a z předběžně vypáleného keramického žárovzdorného materiálu, který obklopuje největší část pláště vodou chlazené trubky. Až dosud se v průmyslu prováděly neúspěšné pokusy k upevnění těžkého, předběžně vypáleného keramického šamotu kolem kruhové trubky tím, že se k trubce přivařovaly kovové čepy, které vyčnívají ven z trubky do odpovídajících děr v žárovzdorném materiálu. Navařování čepů k trubce je obtížné a drahé, vyžaduje velké množství pracovního času a nanášení žárovzdorného materiálu na povrch trubky je rovněž velmi zdoluhavé. Horká struska, která spadává z předvalku nebo se z něj oškrabává při jeho klouzání po skluznicích, se obvykle shromažďuje na horní straně vodou chlazené trubky. V důsledku toho vniká struska do švů mezi žárovzdorným materiálem a trubkou a způsobuje za krátkou dobu, že šamot spadává z trubky. Mimo to vibrace vyvolávané pohybem kovových předvalků po skluznicích se přenášejí do celé soustavy skluznic a mají za následek, že křehká keramická žárovzdorná keramická hmota nebo předem vypálený šamot dostává trhliny, a/nebo se kovové čepy odtrhnou od trubky. Důsledkem toho je v každém případě, že vodou chlazená skluznice rychle ztratí tepelnou izolaci a stává se zdrojem nesmírných energetických ztrát v peci.

Použitím žárovzdorných cementů k vyztužení a ochraně švů nebo styků mezi sekcemi žárovzdorného pláště nebo mezi žárovzdornou hmotou a vodou chlazenou trubkou se ukázalo jako nedostatečné, poněvadž za krátkou dobu způsobí vibrace, že křehký cement popraská a odpadne od skluznice.

V praxi byly zkoušeny a používány nejrůznější tvary vodou chlazených skluznic, například eliptický, trojúhelníkový, kapkový tvar a podobně. Všechny tyto tvary se používalo pouze za účelem snížení tzv. "stínového jevu". Stínový jev je úkaz projevující se v metalurgických ohřívacích pecích a vyvolávaný těmi částmi kovových předvalků, které se dotýkají chladnější kovové skluznice, zejména kovové skluzné plochy. Kovová skluzná plocha odebírá neúměrně velké množství tepla z plochy kovového předvalku a vede toto teplo do chladicí vody, která proudí jejím vnitřkem. Různé druhy vodou chlazených trubek, které byly až dosud

používány v soustavě skluznic, však nijak nerozřešily základní existující problém, spočívající ve zvětšení odolnosti skluznice proti vibracím, momentům a silám, jež na ni působí během provozu ohřívací pece, a ve znemožnění vnikání strusky do mezer mezi skluznicí a tepelně izolační pláště. Tím totiž dochází k rychlému odtržení žárovzdorného pláště od vodou chlazené trubky, takže neúnosně velké množství tepla se přenáší do chladicí vody a je nenávratně ztraceno pro ohřev materiálu.

Vynález odstraňuje tyto nedostatky a jeho podstata spočívá v tom, že skluznice sestává ze základny a dvou sbíhavých bočních stěn, které vyčnívají nahoru ze základny a jsou na horních okrajích spojeny vrcholovou stěnou do tvaru lichoběžníka, základna, boční stěny a vrcholová stěna omezují kanál pro průtok chladicí vody a z horních částí obou bočních stěn a z vrcholové stěny vyčnívají směrem ven ramena, přičemž skluznice je opatřena ústrojím pro podepření kovového předvalku a má průřezový modul odpovídající alespoň 172,9 % průřezového modulu ekvivalentní skluznice kruhového průřezu. Účelně jsou boční stěny připevněny jako nedílný celek k základně. Horní okraje bočních stěn mohou být spojeny v jeden kus s vrcholovou stěnou. Obě ramena mohou být připevněna jako jeden kus k vrcholové stěně a k horním částem obou bočních stěn. Z výrobního hlediska je nejvýhodnější, když jsou ve skluznici podle vynálezu obě boční stěny připevněny jako jeden kus k základně, horní okraje bočních stěn jsou připevněny jako jeden kus k vrcholové stěně a obě ramena jsou připevněna jako jeden kus k vrcholové stěně a k horním částem bočních stěn. V tom případě lze celé těleso skluznice vyrábět vytlačováním jako jeden kus. Ústrojí k podepření kovového předvalku může být tvořeno přímo vrcholovou stěnou skluznice nebo skluznou plochou, která je připevněna k vrcholové stěně a vyčnívá z ní směrem nahoru. Skluzná plocha z materiálu odolného proti opotřebení může být rovněž vyrobena vytlačováním s ostatními částmi trubky, takže s nimi tvoří jeden kus; tím se snižuje nebezpečí deformace skluznice, které nastává velmi často při ochlazování svařované skluznice.

Protože průřez vnitřního kanálu skluznice je téměř stejný jako průřez vnitřního kanálu dosavadních trubek kruhového průřezu, je možno skluznici podle vynálezu připojit bez obtíží do chladicí soustavy existujících skluznic. Horní okraje žárovzdorného materiálu tvořícího plášť skluznice mohou dosahovat až k ramenům vrcholové stěny a těsně se jich dotýkat. Vyčnívající ramena tedy odstraňují škodlivý účinek předvalků na žárovzdorný materiál pláště, ke kterému dochází tehdy, když část předvalku sklouzne ze skluzné plochy na ostatní plochu skluznice. Mimo to struska a okuje, které se obvykle shromažďují kolem skluzné plochy a na horní straně vrcholové stěny trubky, nedopadají přímo na šev mezi žárovzdornou hmotou a ramenem, čímž se značně sníží nebezpečí vniknutí strusky do švu. V důsledku toho se podstatně zvýší životnost žárovzdorného materiálu měřená dobou, po kterou žárovzdorný materiál zůstává zachycen na chlazené trubce.

Skluznice podle vynálezu má téměř dvojnásobnou hodnotu průřezového modulu než srovnatelná trubka kruhového průřezu, takže k podepření předvalku při jeho průchodu pecí stačí mnohem menší počet opěrných trubek s profilem podle vynálezu než v obvyklých pecích s trubkami kruhového průřezu. Lichoběžníkový profil umožňuje upevnění žárovzdorného pláště na skluznici bez kovových čepů a jiných dosud nezbytných upevňovacích elementů. Ramena skluznice chrání izolační materiál a brání vnikání strusky mezi skluznici a plášť, čímž se podstatně prodlouží životnost žárovzdorného materiálu. Průtok chladicí vody kanálem skluznice je prakticky stejný jako u válcové skluznice, takže existující pece lze bez rekonstrukce vybavit skluznicemi podle vynálezu.

Vynález bude vysvětlen v souvislosti s výkresy, kde značí obr. 1 příčný řez běžnou skluznicí kruhového průřezu, k níž je na horní části přivařena skluzná plocha, obr. 2 příčný řez běžnou skluznicí kruhového průřezu s tepelně izolačním pláštěm, který částečně obklopuje trubku, se žárovzdorným cementem, umístěným na obou koncích žárovzdorného pláště, přičemž na horní straně skluzné plochy spočívá dolní plocha předvalku a na horní ploše žárovzdorného cementu je z obou stran skluzné plochy vrstva strusky, obr. 3 příčný řez skluznicí podle vynálezu, opatřenou ven vyčnívajícími rameny, a obr. 4 příčný řez dalším prove-

dením vynálezu, kde vrcholová stěna přímo nese kovový předvalek, přičemž ramena a základna trubky mají zaoblené okraje.

Na obr. 1 je znázorněna běžná skluznice sestávající z kruhové trubky 2, která má uvnitř kanál 4, a z kovové skluzné plochy 6, která je připevněna ke kruhové trubce 2 svařem 8. Kanálem 4 proudí chladicí kapalina, obvykle chladicí voda, aby se teplota skluznice udržela v pracovním rozmezí a aby nedocházelo ke zlomení ani odprýskávání materiálu.

Podle obr. 2 je skluznice s výjimkou skluzné plochy 6 tepelně izolována žárovzdornou hmotou 12, aby se snížil přestup tepla z pece přes materiál trubky do chladicí vody, která pak vytéká ven z oblasti pece a způsobuje tedy nevratné tepelné ztráty. Žárovzdorná hmota 12 může být připevněna ke skluznici například kovovými čepy 14, které jsou přivařeny ke kruhové trubce 2 a uchyceny v dírách 16 žárovzdorné hmoty 12. Kovové čepy 14 a díry 16 jsou s výhodou umístěny po obou stranách kruhové trubky 2 a žárovzdorné hmoty 12 v dostatečně malých vzdálenostech po délce trubky 2, aby zajišťovaly spolehlivé uchycení žárovzdorné hmoty 12 na skluznici.

Podle obr. 2 je kovový předvalek 10, například blok, sochor nebo ploska, podepřen skluznou plochou 6 během svého pohybu po skluznici v podélném směru. Určité množství strusky 20 z kovového předvalku 10 se ukládá na skluznici a tvoří nános, který proniká do švu 21 mezi kruhovou trubkou 2 a žárovzdornou hmotou 12. Vnikání strusky 20 do švu 21 urychluje degradaci žárovzdorné hmoty 12, která se odděluje a odpadá od skluznice. V krátké době může tedy struska 20 svým škodlivým působením vyvolat odloupení izolačního pláště ze žárovzdorné hmoty 12 od skluznice, čímž se značně zvýší tepelné ztráty přes skluznici, odprýskávání skluznice a případné poškození nebo zlomení skluznice.

Na skluznici a na horní okraje žárovzdorné hmoty 12 je obvykle nanesen křehký žárovzdorný cement 18, aby se zabránilo vnikání strusky 20 do švu 21. Pohyb kovového předvalku 10 po skluzné ploše 6 vyvolává vibrace a průhyb celé skluznice. Kmity a průhyby mají za následek, že křehký žárovzdorný cement 18 praská a odpadá z původní polohy na skluznici. Mimo to se může stát, že kovový předvalek sklouzne ze skluzné plochy 6 a přijde do přímého styku se žárovzdorným cementem 18; tím se žárovzdorný cement 18 oddělí od skluznice a odkryje šev 21, do kterého pak může vnikat struska 20. V důsledku toho je žádoucí, aby celá skluznice měla velkou pevnost v ohybu a aby byla opatřena prostředky k ochraně žárovzdorné hmoty 12 proti přímému styku s kovovým předvalkem 10 a proti škodlivému působení strusky 20.

Všem těmto požadavkům vyhovuje skluznice podle vynálezu, znázorněná na obr. 3 a 4. Skluznice podle obr. 3 má komolý lichoběžníkový tvar a sestává ze základny 24, z jejíchž okrajů vyčnívají nahoru dvě boční stěny 26, 28, které se k sobě přibližují. Horní okraje obou bočních stěn 26, 28 jsou spojeny vrcholovou stěnou 30. Základna 24, boční stěny 26, 28 a vrcholová stěna 30 omezují kanál 36, který slouží k vedení chladicí kapaliny. Průřez kanálu 36 není s výhodou nijak odlišný od průřezu kanálu 4 běžné kruhové trubky 2, aby existující ohřívací pece mohly být vybaveny skluznicí podle vynálezu s minimálními změnami chladicí soustavy.

Jak ukazuje obr. 3 a 4, vyčnívají z horní strany obou bočních stěn 26, 28 ramena 32, 34. Ramena 32, 34 vyčnívají rovněž z přiléhajících koncových oblastí vrcholové stěny 30 a tvoří tedy její prodloužení, jak ukazuje obr. 3 a 4. Na vnější straně základny 24 a obou sbíhavých stěn 26, 28 může být nanášena neznázorněná izolační žárovzdorná hmota. Žárovzdorná hmota se s výhodou dotýká přiléhajících okrajů ramen 32, 34.

Ramena 32, 34 tvoří podstatně dokonalejší ochranu pro tepelnou izolaci v tom smyslu, že kovový předvalek nemůže sklouznout ze skluzné plochy 38 na zbývající plochu skluznice. Je tedy menší pravděpodobnost, že žárovzdorný izolační plášť bude rozdrcen a odtržen od skluznice pohybem kovového předvalku.

Remena 32, 34 dále tvoří účinnou ochranu proti škodlivému vlivu strusky shromažďující se na skluznici. Vrcholová stěna 30 a ramena 32, 34 zachycují strusku, která dopadá na skluznici. Poněvadž ramena 32, 34 vyčnívají přes boční stěny 26, 28, nejsou švy 38, 40 mezi rameny 32, 34 a neznázorněným izolačním pláštěm ve svislé rovině, takže je menší nebezpečí, že do nich struska vnikne. Poněvadž v důsledku použití ramen 32, 34 nemusí mít skluznice vrstvu křehkého žárovzdorného cementu, nedojde k obnažení švů 38, 40 odpadnutím tohoto cementu a zvýšeným účinkem strusky po obnažení švů.

Na obr. 4 je znázorněn další tvar skluznice podle vynálezu. Provedení podle obr. 4 lze nazvat konstrukčním dílem, je-li použito vně horkého prostředí a nemusí-li kanálem 36 protékat chladicí voda. Výhody spočívající ve fyzikální pevnosti jsou v provedení podle obr. 4 nezměněné.

Když je trubka podle obr. 4 použita jako skluznice, slouží přímo její vrcholová stěna 30 k podpírání kovového předvalku. Vrcholová stěna 30 může být rovná nebo může být poněkud konvexní, aby se snížil "stínový účinek" na kovový předvalek. Jak jasně ukazuje obr. 4, mohou být ramena 32, 34, oba konce základny 24 a vnitřní rohy kanálu 36 zaoblené místo provedení podle obr. 3, kde jsou všechny rohy ostré. V důsledku toho lze trubku podle obr. 4 snadno vyrobit vytlačováním jako jednodílnou skluznici, kde ramena 32, 34 tvoří jeden kus s horními konci bočních stěn 26, 28 a s postranními konci vrcholové stěny 30, a boční stěny 26, 28 jsou spojeny v jeden kus s podélnými okraji základny 24. Pro odborníka je zřejmé, že skluznice, například ve tvaru znázorněném na obr. 3, nebo v jakémkoli jiném tvaru, může být rovněž vyrobena vytlačováním jako jeden kus podobně jako konstrukční díl na obr. 4.

V důsledku nové geometrie podle vynálezu je ohyb skluznice a/nebo konstrukčního dílu podle obr. 3 a 4 značně menší než ohyb známých skluznic kruhového průřezu. Při srovnání se standardní čtyřpalcovou trubkou kruhového průřezu o průměru 10,16 cm a lichoběžníkové skluznice srovnatelných rozměrů podle obr. 4 byly vypočteny tyto hodnoty:

Srovnání lichoběžníkové skluznice s trubkou Ø 10,16 cm

	Lichoběžníková skluznice (a)	Kruhová trubka (b)	$N\% = \frac{a}{b} \cdot 100$
plocha průřezu kanálu	48,387 cm ²	50,342 cm ²	96,1
plocha kovu	75,200 cm ²	52,264 cm ²	143,9
hmotnost bez vody	58,907 kg/m	40,930 kg/m	143,7
hmotnost s vodou	63,727 kg/m	46,014 kg/m	138,5
těžiště	x = 0 y = 5,918 cm	x = 0 y = 5,715 cm	x = 0 y = 103,6
moment setrvačnosti	1 138,85 cm ⁴	636,00 cm ⁴	179,1
průřezový modul	192,44x10 ⁻⁶ m ³	111,32x10 ⁻⁶ m ³	172,9
poloměr setrvačnosti	3,89 cm	3,49 cm	111,50
max. ohybový moment	86,406 Nm	46,061 Nm	172,9
pevnost v tlaku - poměr v % vůči kruhové trubce			172,9

Vypočtený maximální ohybový moment a pevnost v tlaku shora uvedeného příkladu byly zjištěny pro trubku podle obr. 4 délky 30,48 cm, která byla zatížena maximálním napětím 421 MPa.

Výsledky zkoušky jasně ukazují, že ve srovnání s běžnou čtyřpalcovou trubkou má srovnatelná lichoběžníková skluznice podle obr. 4 pevnost rovnou přibližně 172,9 % pevnosti běžné trubky kruhového průřezu.

Je tedy zřejmé, že popsaný a znázorněný vynález plně vyhovuje všem uvedeným požadavkům. Geometrie lichoběžníkové trubky s rameny vyčnívajícími na obě strany vytváří pevnější a stabilnější skluznici pro použití v metalurgických ohřívacích pecích. Geometrie podle vynálezu rovněž dává konstrukční nosník s vysokou pevností, použitelný i mimo horké provozy. Zvýšená pevnost a stabilita zmenšuje ohyb skluznice, takže skluznice je pevnější a nedochází k průhybu přenášejícímu se na izolační žárovzdorný plášť. Ven vyčnívající ramena zmenšují nebezpečí přímého styku kovového předvalku s izolačním pláštěm obklopujícím skluznici. Ven vyčnívající ramena dále snižují na minimum pravděpodobnost vniku strusky do švu mezi skluznicí a izolačním pláštěm, který ji obklopuje. Vynález tedy přináší nejen pevnější a stabilnější opěru pro kovové předvalky, nýbrž zajišťuje i delší dobu života izolačního pláště během provozu pece, snižuje doby odstavení pece a zmenšuje energetické ztráty.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Skluznice chlazená vodou k podpírání kovového předvalku v horkém provozu, vyznačená tím, že sestává ze základny (24) a dvou sbíhavých bočních stěn (26, 28), které vyčnívají nahoru ze základny (24) a jsou na horních okrajích spojeny vrcholovou stěnou (30) do tvaru lichoběžníka, základna (24), boční stěny (26, 28) a vrcholová stěna (30) omezují kanál (36) pro průtok chladicí vody a z horních částí obou bočních stěn (26, 28) a z vrcholové stěny (30) vyčnívají směrem ven ramena (32, 34), přičemž skluznice je opatřena ústrojím pro podepření kovového předvalku a má průřezový modul odpovídající alespoň 172,9% násobku průřezového modulu ekvivalentní skluznice kruhového průřezu.

2. Skluznice podle bodu 1, vyznačená tím, že boční stěny (26, 28) jsou připevněny jako nedílný celek k základně (24).

3. Skluznice podle bodu 1, vyznačená tím, že horní okraje bočních stěn (26, 28) jsou spojeny v jeden kus s vrcholovou stěnou (30).

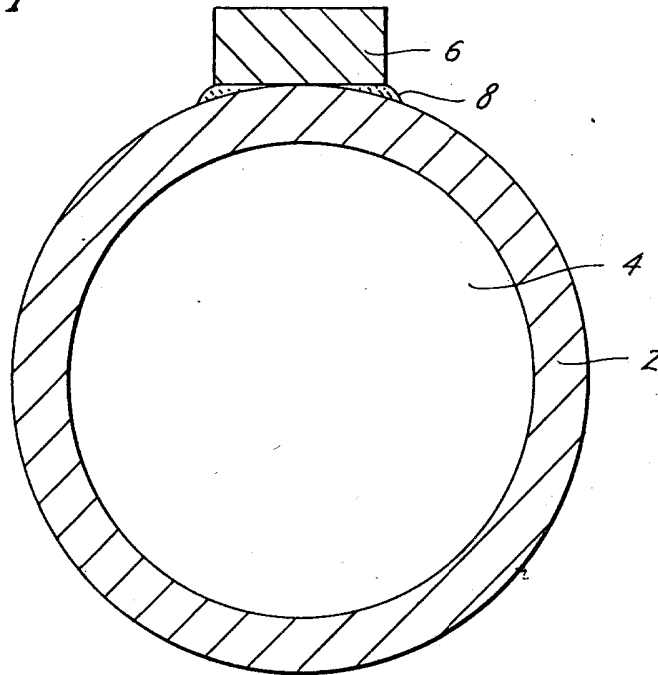
4. Skluznice podle bodu 1 vyznačená tím, že obě ramena (32, 34) jsou připevněna jako jeden kus k vrcholové stěně (30) a k horním částem obou bočních stěn (26, 28).

5. Skluznice podle bodu 1, vyznačená tím, že obě boční stěny (26, 28) jsou připevněny jako jeden kus k základně (24), horní okraje bočních stěn (26, 28) jsou připevněny jako jeden kus k vrcholové stěně (30) a obě ramena (32, 34) jsou připevněna jako jeden kus k vrcholové stěně (30) a k horním částem bočních stěn (26, 28).

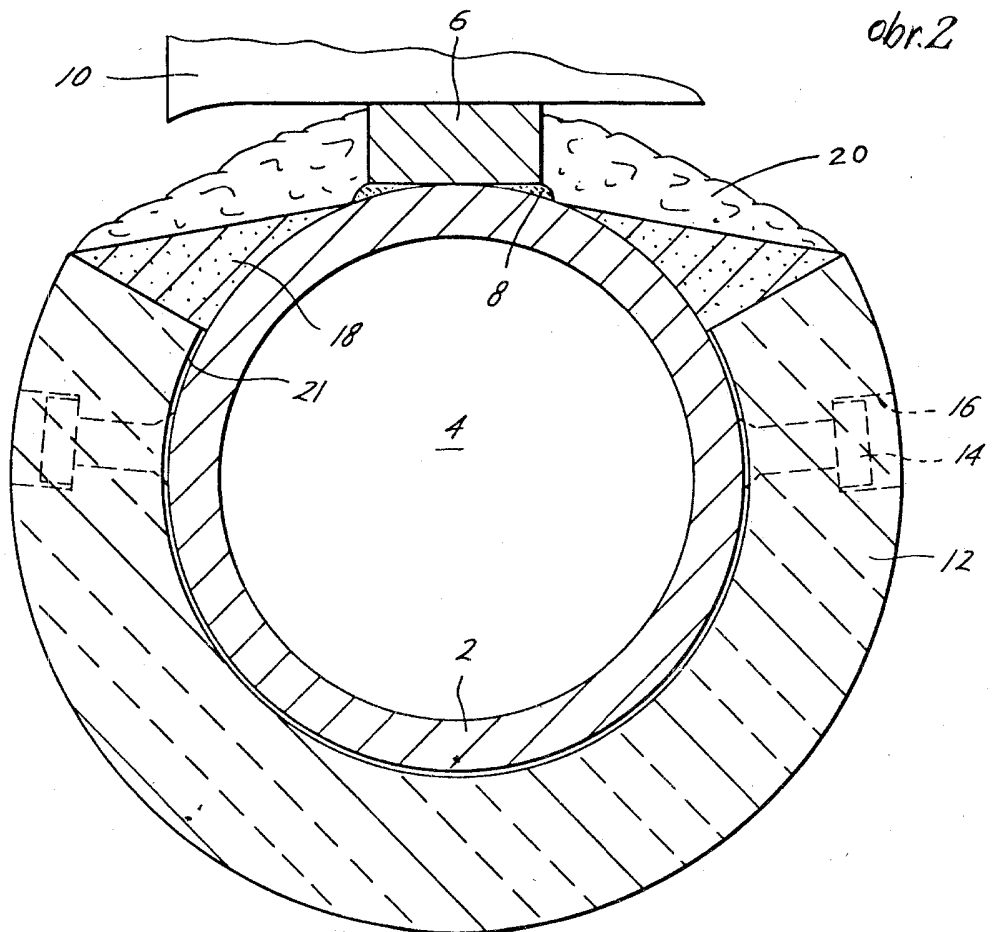
6. Skluznice podle bodu 1, vyznačená tím, že ústrojí k podepření kovového předvalku (10) je tvořeno vrcholovou stěnou (30).

7. Skluznice podle bodu 1, vyznačená tím, že ústrojí k podepření kovového předvalku (10) je tvořeno skluznou plochou (38), která je připevněna k vrcholové stěně (30) a vyčnívá z ní směrem nahoru.

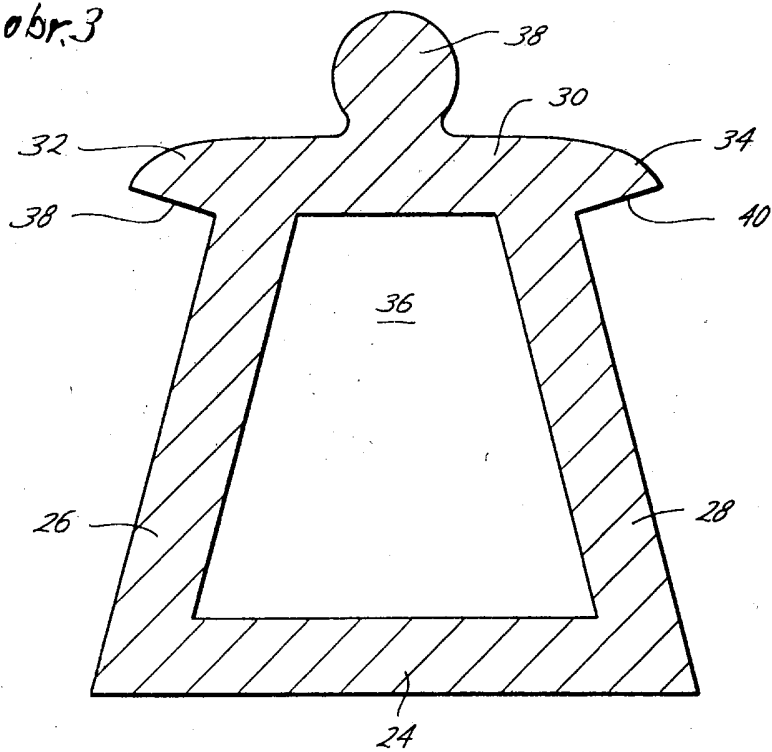
obr. 1



obr. 2



obr. 3



obr. 4

