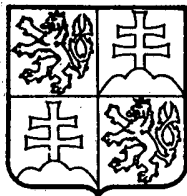


ČESKÁ A SLOVENSKÁ  
FEDERATIVNÍ  
REPUBLIKA  
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

# ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU (12)

(22) 22.07.91

(32) 24.07.90

(31) 90/9009446

(33) FR

(40) 19.02.92

(21) 02270-91.0

(13) A3

5(51) G 21 C 3/34,  
3/352

(71) FRAMATOME, Courbevoie, FR  
COMPAGNIE GENERALE DES MATIERES NUCLEAIRES, Velizy Villacoublay, FR

(72) Verdier Alain, Villeurbanne, FR

(54) Mříž s mísíacími křídélky pro jaderný palivový  
článek

(57) Mříž, použitelná v reaktoru na tlakovou vodu, zahrnuje dvě sady destiček vzájemně se křížících a pevně spojených v bodech překřížení, ohraničujících prostor buněk určených k zavedení buďto palivových tyčí (18) nebo vodicích trubek. Destičky jsou přitom opatřeny křídélky (26) pro promíchávání paliva, která je prodlužují ve směru jeho proudění a jsou orientována tak, aby chladivo vychylovala v příčném směru od jeho převládajícího směru proudění. Každá z destiček je vybavena opěrnými prvky vystupujícími směrem dovnitř z každé ze stěn buněk, do nichž mají být zavedeny palivové tyče (18). Opěrné prvky ohraničují průchozí otvor větší, než jsou rozměry palivových tyčí (18), ale dostatečně redukovaný, aby palivová tyč (18) zavedená do buňky nemohla přijít do kontaktu s křídélky. Tyto opěrné prvky jsou v každé ze stěn tvořeny dvěma úseky vyříznutými a zformovanými do tvaru naběračkovitého vydutí (28), přičemž jsou rozmístěny navzájem v odstupu ve směru proudění chladiva a vystupují v opačném směru, takže je umožněno přecházení chladiva z jedné z buněk do druhé.

## MŘÍŽ S MÍSÍCÍMI KŘIDÉLKY PRO JADERNÝ PALIVOVÝ ČLÁNEK

### Oblast techniky

Vynález řeší mříž s mísíci křidélky pro jaderný palivový článek, jejíž funkce spočívá zejména ve zlepšení promíchávání chladiva proudícího vzhůru článkem a ve vyrovnávání teploty uvnitř celého objemu článku.

### Dosavadní stav techniky

Jsou známé mísící mříže typu tvořeného alespoň dvěma sadami destiček vzájemně překřížených a pevně spojených v bodech překřížení, kterými jsou ohraničeny buňky určené k zavedení buďto palivových tyčí, nebo vodičích trubek, desky jsou přitom opatřeny křidélky pro promíchávání chladiva, která je prodlužují ve směru proudu a jsou přitom orientována tak, aby chladivo příčně vychylovala z jeho převládajícího směru proudění, každá z desek je vybavena opěrnými prvky vystupujícími směrem dovnitř z každé ze stěn buněk určených pro zavedení palivových tyčí.

Vynález nachází zvláště významné použití v palivových člancích, jejichž nosná konstrukce zahrnuje vodičí trubky spojující dva koncové nástavce a navíc mísící mříže výše uvedeného typu, které se nepodílí na

uchycení tyčí (tj. na jejich fixování ve vertikální poloze), ježto tyto tyče drží alespoň jedna doplňková mříž. Tato mříž je pro daný účel vybavena pružinami, vyřiznutými v deskách nebo na desky připevněnými, určenými k přitlačování tyčí na opěrné prvky tvořené výstupky nacházejícími se na protilehlé straně.

Vývoj parametrů reaktorů především k dosažení rychlejšího vyhoření a vyšších termohydraulických výkonů, vede k použití mříží odlišujících se od nosných, u nichž opěrné prvky ohraničují průchozí otvor větší než je rozměr tyčí, takže je usnadněno proudění chladiva a zabráněno poškození pouzdra tyčí během jejich zavádění. Zmíněná velikost vřele je dostatečně malá, aby omezila vibrace tyčí na menší vychýlení, než je velikost výkmitu, který by mohl způsobit poškození pouzdra a narážení tyčí na promíchávací křídélka.

Tento vynález má především za cíl vyřešit mříž posledně uvedeného typu, v níž by se opěrné prvky podílely na vyrovnávání teploty uvnitř palivového článku a to bez nadměrných ztrát náboje.

#### Podstata vynálezu

Vynález řeší zejména mísící mříž, ve které jsou opěrné prvky v každé stěně, oddělující dvě vnitřní buňky se zavedenými palivovými tyčemi, tvořeny dvěma

úseky destičky vyříznutými a zformovanými do tvaru naběračky, tyto úseky jsou navzájem situovány v odstupu ve směru proudění chladiva, vystupují každý na opačnou stranu, takže je umožněn průchod chladiva z jedné z buněk do druhé. Termín "vnitřní" označuje buňku ohraničenou ze všech stran deskami; v důsledku toho je použitelný pro všechny buňky v případě mříže opatřené obvodovým pásem; nespadají pod něj buňky okrajové, vyskytující se u mříže bez pásu.

Taková konstrukce je použitelná jak pro konstrukční mříže, podílející se na mechanickém stabilizování sestavy článku a mající vnější obvodový pás, jehož délka ve směru proudění je případně větší než délka ostatních destiček, tak pro mříže, které mají pouze termohydraulickou funkci a nejsou opatřeny pásem.

Opěrné prvky ve tvaru naběračky mohou být vytvořeny zformováním přibližně polokruhovitých zón destiček a otvírat se buďto u okraje destičky nebo do štěrbiny vyříznuté do plechu destičky napříč ke směru proudění. Uvedená naběračkovitá vydutí mohou mít všeobecně tvar komolého půlkužele. Obě naběračkovitá vydutí následující po sobě v odstupu ve směru proudění chladiva mohou zaujímat pouze dílčí úsek nebo téměř celou šířku destičky (totiž zabírat anebo ne celou výšku mříže).

U jednoho výhodného způsobu provedení každé z křidélek neovlivňuje stav jinde než v pouze jediné

buňce mříže (tj. vybíhá pouze na jednu stranu od linie překřížení s druhou destičkou) a každá deska má nanejvýš jedno půlkřídélko v každém rohu buňky. Může tedy být výhodné buďto rozmístit naběračky v linii rovnoběžné s převládajícím směrem proudění v článku, avšak v odstupu od středu stěny buňky, anebo je umístit v linii, která je vzhledem k převládajícímu směru proudění zešikmená. Rozmístění křidélek pak může být v tom případě takové, jak je popsáno ve francouzském patentu č. 84 16803 (zveřejněn pod č. 2 572 837).

Vynález bude srozumitelnější po prostudování konkrétních způsobů využití uvedených jako příklady, nikoliv však vyčerpávající. V popise jsou odkazy na kresby, které přihlášku vynálezu doprovázejí, a na nichž:

#### Přehled obrázků na výkresech

- obrázek 1 je schematickým nárysem ukazujícím rozložení mříží v palivovém článku pro reaktor s tlakovou vodou;

- obrázek 2 je schematickým nárysem rohového úseku mříže, jejíž struktura odpovídá jednomu konkrétnímu způsobu realizace vynálezu;

- obrázek 3 je zvětšeným pohledem na mříž z obrázku 2 v řezu vedeném v linii III - III;

- obrázek 4 je pohledem v řezu vedeném v linii IV - IV vyznačené na obrázku 3;

- obrázky 5 a 6, podobající se obrázkům 3 a 4, ukazují mříž podle jiného způsobu využití vynálezu, jejíž konstrukcí je omezováno vychylování/odklánění tyčí od vertikály;

- obrázek 5A, podobný obrázku 5, ukazuje jednu variantu realizace;

- obrázky 7 a 8, podobné obrázkům 3 a 4, ukazují ještě jeden možný způsob realizace;

- obrázek 9 je průřezovým zvětšeným pohledem vedeným rovinou rovnoběžnou se stěnou jedné z vnitřních buněk, podle vynálezu realizovaného provedení koncové části destičky přináležející k mříži napomáhající mísení, která je zhotovena bez obvodového pásu, podle konkrétního způsobu realizace vynálezu;

- obrázky 10 a 11 představují dva průřezové pohledy vedené jednak v linii X-X vyznačené na obrázku 9, jednak ve směru F;

- obrázky 12 a 13, podobné obrázkům 9 a 10, ukazují další variantu využití;

#### Příklady provedení vynálezu

Obrázek 1 ukazuje palivový článek, ve kterém mohou být použity mříže podle tohoto vynálezu. Uvedený

palivový článek 10 zahrnuje nosnou konstrukci s dvěmi nástavci nebo koncovými dílci 12 a 14, které jsou spojeny vodicími trubkami 16 určenými pro příjem palivových tyčí ovládacího uzlu, který není znázorněn. Článek rovněž sestává z palivových tyčí 18, z nichž je zobrazena pouze jediná. Tyto tyče 18 jsou udržovány rozmístěné v uzlových bodech pravidelné sítě, přičemž jsou jim oporou mříže. Alespoň jedna z těchto mříží tyče 18 stabilizuje v podélném směru. Touto mříží může být zejména spodní mříž 20, pevně spojená s vodicími trubkami, která je pro daný účel vybavena pružinami přitlačujícími palivové tyče na výčnělky, vytvořené na mříži 20 buďto nařiznutím a vytvarováním částí desek, z nichž sestává nebo připevněním vystupujících prvků.

Jako další mohou být použity jednak mříže 22 ze slitiny na bázi zirkonia zahrnující obvodový pás, jenž zlepšuje mechanickou pevnost článku, dále také mříže 24, jejichž funkce je výlučně termohydraulická tj. spočívá v promíchávání a mísení chladiva, a eventuálně ještě i mříž 25, jež zůstává nezávislá na vodicích trubkách, avšak stabilizuje palivové tyče. Mříže 24 mají často menší délkový rozměr, než mříže 22 a/nebo postrádají obvodový pás. Mříže 24, jež slouží k promíchávání chladiva se obvykle v části ve směru proudění, tj. v horní sekci palivového článku 10 střídají s konstrukčními mřížemi 22.

V případě palivového článku, v němž jsou palivové tyče 18 rozmístěny v uzlových bodech čtvercové sítě, může být každá mříž sestavena běžným způsobem ukázaným na obrázku 2. Taková mříž je tvořena dvěma sadami vzájemně se křížících desek přiřazovaných vždy k polovině druhého deskového pásu a navzájem posvařovaných v bodech překřížení. Mříže 22, anebo alespoň ty z mříží, které jsou dále po proudu ve smyslu toku chladiva, jsou opatřeny křídélky 26 vyvolávajícími turbulenci nebo příčné proudění. Tato křídélka jsou řešena co do nejvýhodnějšího nastavení tak, aby se jejich účinek projevoval právě v jediné buňce mříže, jak je ukázáno na obrázku 2 nebo ve francouzském patentu, o němž jsme se již zmiňovali. Každý z deskových pásů může být například opatřen křídélky 26 jednotně nakloněnými na stejnou stranu, rozloženými podél deskového pásu v pravidelných odstupech odpovídajících dvojnásobku rozměru jedné buňky, přičemž jsou orientovány od bodu zkřížení deskových pásů vždy ke středu stěny sousední buňky.

Obvodový pás 28 je zpravidla tvořen čtyřmi vnějšími propojenými deskami, které jsou opatřené jazýčky 30 a úhlovitě zahnuté, aby se zabránilo vzájemnému zaklesnutí do sebe dvou sousedních palivových článků během ukládání jednoho z nich na místo. Vnitřní buňky, do kterých má být podle vynálezu zavedena vždy jedna

palivová tyč 18, mají na svých čtyřech stěnách opěrné prvky vyčnívající směrem dovnitř buňky, čímž je vymezen průchod rozměrově přesahující průřez tyče. Zmíněného opěrného přizpůsobení na každé ze dvou stran desky přepažující dvě vnitřní buňky je dosaženo dvěma úseky ve tvaru naběračky, v nichž byl plech naříznut a odpovídajícím způsobem vylisován. V konkrétním případě doloženém na obrázcích 3 a 4 jsou opěrné prostředky situované v úseku desky sloužící jako přepážka dvou buněk vytvořeny dvěma částmi 28 a 30 vydutými do tvaru jako by půlknoflíků o přibližně půlkruhové základně, které jsou navzájem řazeny nad sebou ve směru proudění chladiva, s oběma výdutěmi orientovanými vždy na opačnou stranu a fungujícími coby naběračky. Obě naběračky mají stejné rozměry. Jejich polokruhovitá základna je obrácena směrem k proudu. Naběračka 28 výše po proudu je ohraničena šterbinou 32 vyříznutou v desce. Návodní /níže po proudu situovaná/ naběračka 30 končí zářezem v desce tvarovaným níže proti proudu. Jak ukazuje obrázek 4, naběračka 28 umístěná výše po proudu vystupuje ve směru protilehlém k odklonění křídélka, které nese tatáž deska.

Způsob realizace vynálezu, ukázaný na obrázcích 5 a 6 se od předcházejícího liší tím, že:

- naběračka 28a umístěná výše po směru proudu se otevírá v opačném směru vzhledem k naběračce 30a umís-

těné proti proudu a dosahuje až k horní hraně desky, která pak v sobě nemá žádný zářez,

- vzhledem k střední linii příčky jsou naběračky 28a a 30a posunuty, aby se zabránilo tomu, že by spolu navzájem konstrukčně kolidovaly křídélko 26 a naběračkovité vydutí 28a.

Obdobně jako v předcházejícím případě je naběračka 28a nacházející se výše po proudu vydutá do strany ve směru opačném k směru odklonění křídélka 26.

U příkladu provedení zobrazeného na obr. 5A, jsou naběračky 28a a 30a naprosto shodné s naběračkami na obrázku 5, jsou však uspořádány ve směru linie 36, která je vzhledem k převládajícímu směru proudění zesikmená.

U příkladu provedení zobrazeného na obrázcích 7 a 8, jsou naběračky 28b a 30b navzájem vertikálně orientovány protilehle, navíc jsou vzhledem k dvojici znázorněné na obrázcích 5 a 6 okraje naběračkových výstupků výstupků opačné. Otvírají se proti sobě a jsou odděleny výřezem 32b, který bude mít obecně větší šířku, než je tomu v případě u obr. 3. Štěrbinový výřez 32b, namísto aby byl veden pravouhle k k převládajícímu směru proudění, by mohl být veden šikmo, aby se u naběraček dosáhlo umístění relativně srovnatelného s jejich dispozicí na obrázku 5A.

Jak bylo uvedeno výše, vynález je použitelný rovněž u mříží, které mají výlučně mísící, termohydraulickou funkci, a které nejsou opatřeny pásem. V tomto případě je možno opatřit okrajové buňky opěrnými prvky pouze ve tvaru dílčích naběračkových vydutí. /omezené sférické sekce/

Obrázky 9 a 11 ukazují možné uspořádání opěrných prvků na mříži 24, která plní pouze termohydraulickou funkci a nemá obvodový pás, jejíž desky nepřesahují za poslední z desek, s níž se křížují, dále, než je normální rozměr 40 vnitřní desky buňky. Toto zkrácení desek představuje výhodu, díky které se znemožní jakékoliv zaháknutí mezi mřížemi pro termohydraulické mísení chladiva u dvou sousedících palivových článků, protože v rovině mřížky je zaplnění okrajového prostoru menší, než u vnějšího obvodu palivových tyčí 18.

U příkladu provedení z obrázků 9 až 11, zahrnuje koncová část jediné částečné naběračkovité vydutí 28c, které je provedeno stejně jako naběračka 28b na obrázcích 7 a 8, ale vzhledem ke zkrácení destičky je posunuto a useknuto. Uvedená část naběračkového vydutí je orientována ve stejném směru jako křídélko 26, takovým způsobem, že je znemožněno, aby palivová tyč 18 přišla do kontaktu s křídlem. Bylo by rovněž možné opatřit konec desky druhým dílčím naběračkovitým vydutím, podobným naběračce 30b z obrázků 7 a 8, odděleným

od naběračky 28c šterbinou 32c. Avšak ve většině případech naběračka směřující proti odklonění křídélka není nutná.

Příklad provedení zobrazený na obrázcích 12 a 13 se od předcházejícího liší tím, že je vynechána celá koncová část desky nacházející se normálně pod šterbinovým zářezem 32c. Namísto toho je deska o něco prodloužená, než je tomu u verze na obrázku 9, a to tak, že naběračkové vydutí 28d je úplně /vytváří celý půlknoflík/.

Pro příklad lze uvést, že naběračkové vydutí může dosahovat řádově velikosti výstupku 1,1 až 1,2 mm a mít u základny průměr řádově asi 7 mm v případě mříže s čistě termohydraulickou funkcí 10 mm. Naběračka může mít kruhovitý tvar komolého kužele zakončeného ploškou o poloměru 1,5 až 2 mm.

PŘIL.	ÚŘAD PRO VYHLEDÁVÁNÍ A OBJEVY	28. VIII 91	039828	ČJ

## P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Mříž s mísíci křídélky pro jaderný palivový člunek, zahrnující alespoň dvě sady destiček navzájem překřížených a pevně spojených v bodech překřížení, ohraničujících buňky, kterými mají procházet buďto palivové tyče nebo vodící trubky, na destičkách jsou křídélka (26) pro promíchávání chladiva produžující destičky ve směru vzestupného proudění, zešikmená tak, že chladivo vzhledem k jeho převládajícímu směru proudění příčně vychylují, každá destička je opatřena opěrnými prvky vystupujícími směrem dovnitř ze všech stěn u těch buněk, které jsou určeny k zavedení palivových tyčí, vymezuje větší průchozí otvor, než je rozměr tyčí, avšak dostatečně redukovaný, aby se zabránilo eventuálnímu kontaktu mezi tyčí obsaženou v buňce a křídélky, v y z n a č u j í c í s e t í m , že opěrné prvky, sestávají v každé stěně, oddělující dvě vnitřní buňky zaplněné palivovými tyčemi, z dvou úseků desky, vyříznutých a vytažených do tvaru naběračky (28, 28a, 28b, 28c), posunutých vůči sobě ve směru proudění chladiva, a vystupujících do navzájem opačných stran, takže je možné, aby chladivo přecházelo z jedné buňky do druhé.

2. Mříž podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že opěrné prvky ve tvaru naběračky jsou tvořeny vytlačením plechu destiček v přibližně půlkruhové zóně, a že se otevírají buďto na okraji desky, nebo štěrbinou vyříznutou do desky příčně na směr proudění chladiva.
3. Mříž podle nároku 2, v y z n a č u j í c í s e t í m , že naběračkovitá vydutí mají obecně tvar komolého půlkužele.
4. Mříž podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m , že naběračkovitá vydutí posunutá vůči sobě ve směru proudění chladiva, zaujímají pouze část šířky desky.
5. Mříž podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 5, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dvě naběračkovitá vydutí (28,30) mají ve směru proudění polokruhovou základnu a dále tím, že naběračkovité vydutí výše ve směru po proudu chladiva je ukončeno štěrbinou (32), vyříznutou v destičce, zatímco naběračkovité vydutí níže proti směru proudícího chladiva (30) končí vytvarovanou částí od zaříznuté spodní hrany desky, přičemž naběračkovité vydutí (28) z roviny desky vystupuje ve směru opačném k odklonění křídélka (26), které nese táž stěna buňky.

6. Mříž podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5, vyznačující se tím, že naběračkovité vydutí (28a) umístěné výše po proudu se otevírá v opačném směru vůči naběračkovitému vydutí (30a) umístěnému níže po proudu a dosahuje až k zářezu výše po proudu na desce, přičemž toto naběračkovité vydutí výše po proudu vzhledem k rovině desky vystupuje ve směru opačném k odklonění křídélka (26), neseného stejnou stěnou buňky.

7. Mříž podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5, vyznačující se tím, že dvě naběračkovitá vydutí (28b, 30b) se otevírají navzájem proti sobě a jsou oddělena štěrbinou (32b).

8. Mříž podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, vyznačující se tím, že nemá obvodový pás a dále tím, že délka desek je taková, že zaplňují prostor článku ne dále, než sahá zakrytí palivových tyčí v článku přičemž stěny oddělující okrajové buňky jsou opatřeny opěrnými prvky (28c, 28d) vystupujícími z desky na opačnou stranu vzhledem ke směru odklonění křídélka (26) odpovídající buňky.

1/3  
273

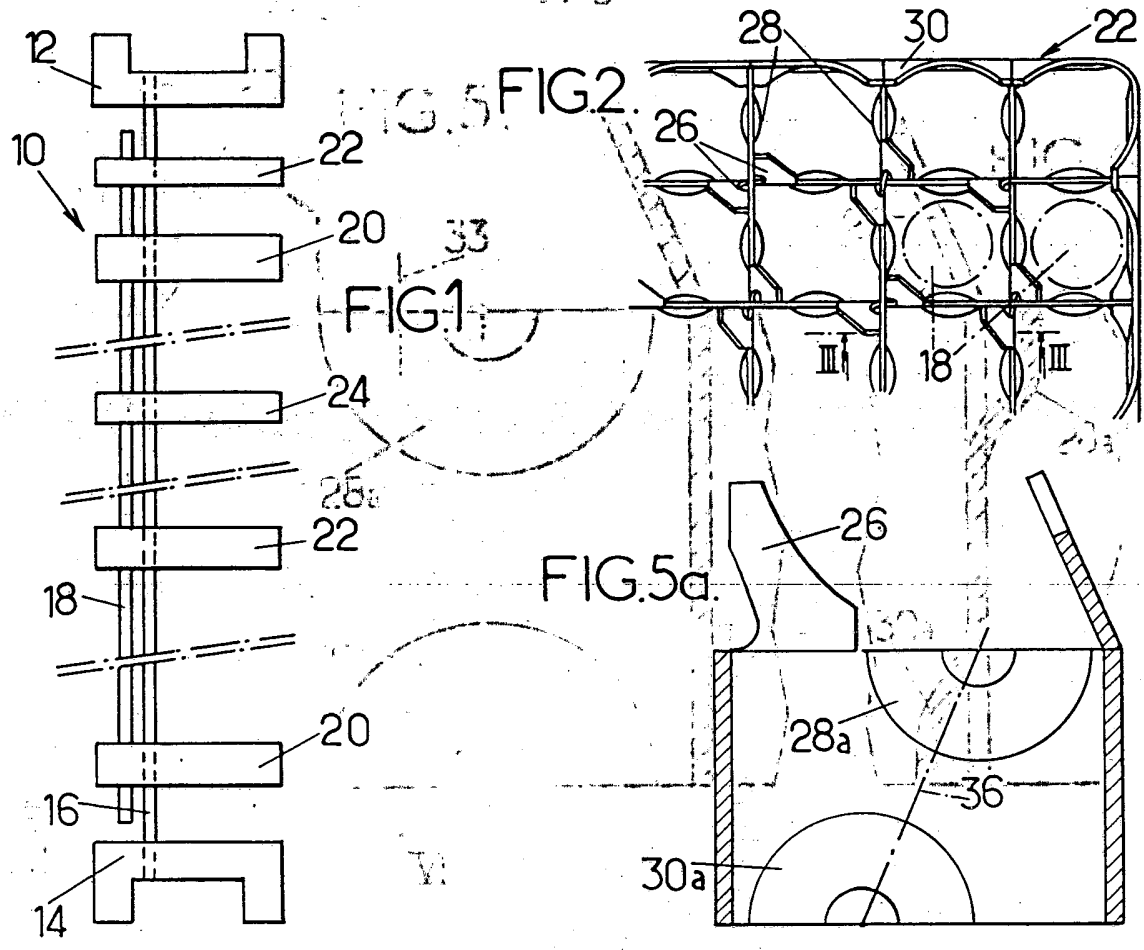
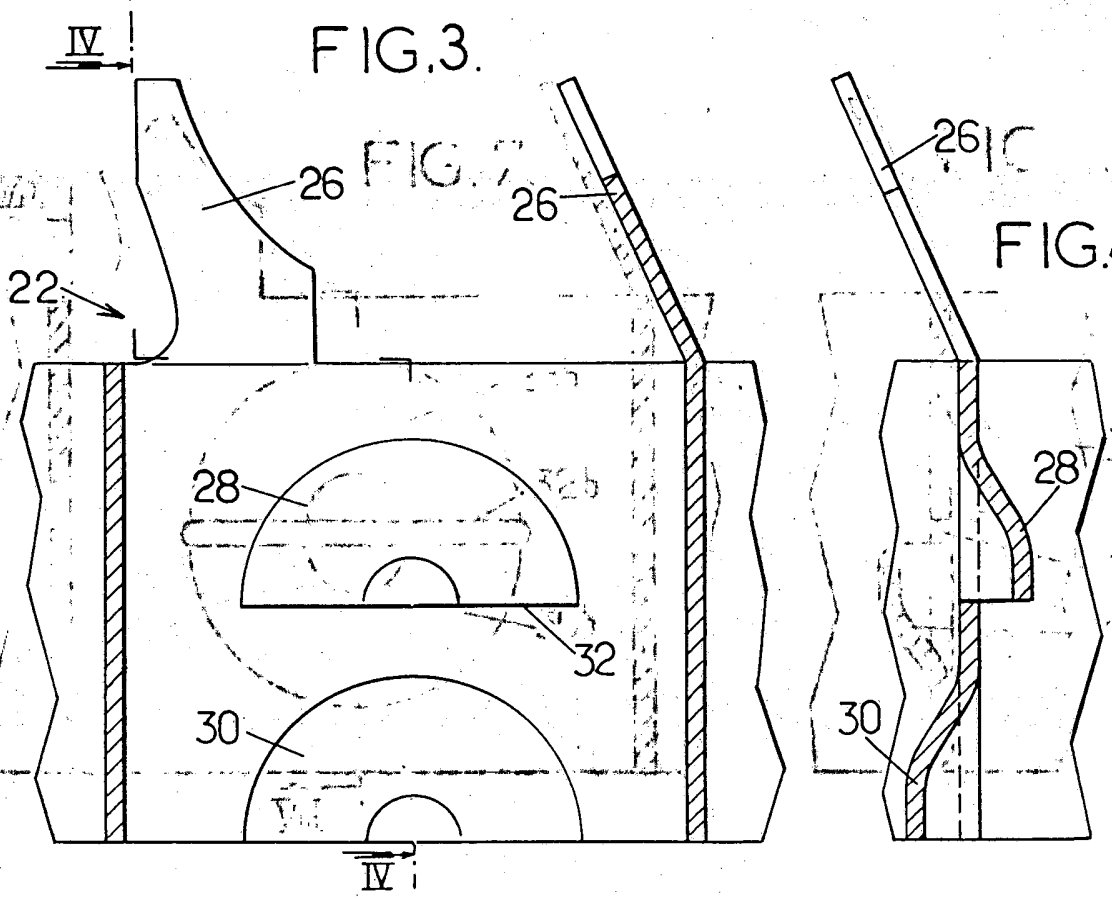


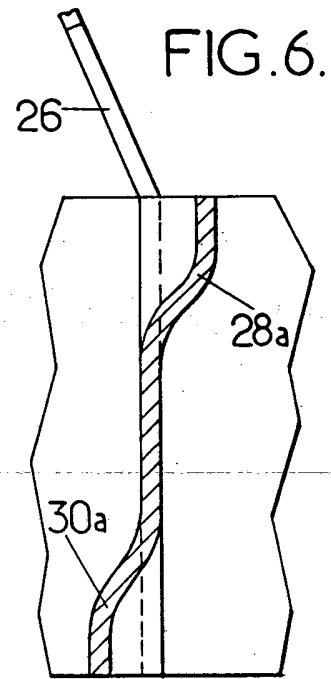
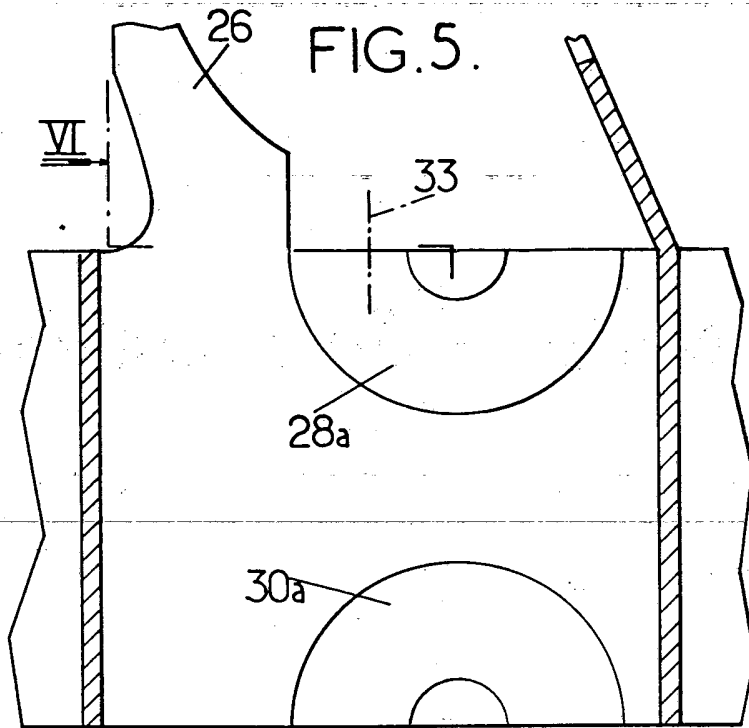
FIG. 3.

FIG. 5

FIG. 4.

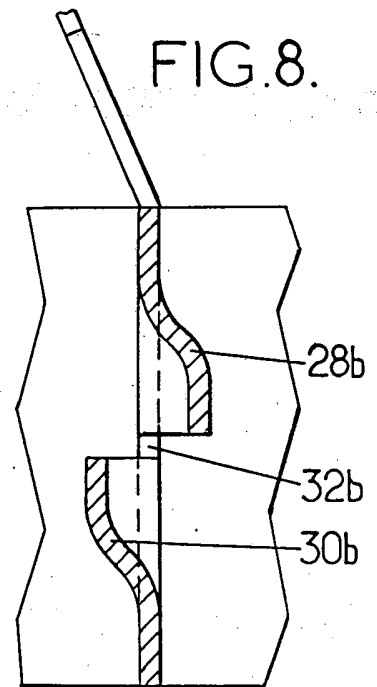
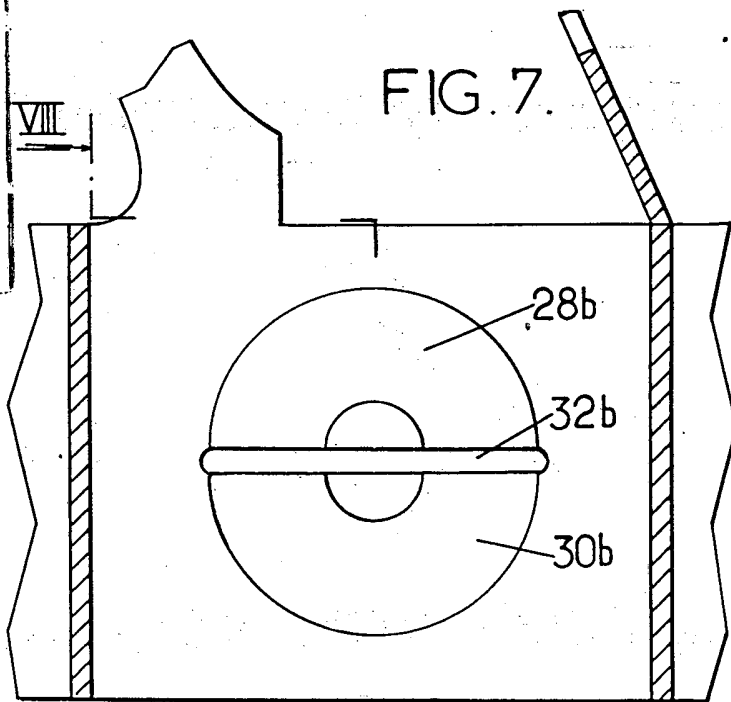


PAILL  
 PRO VYNALEZ  
 URAD  
 28 VIII 91  
 039828  
 2f



VI

Pril.  
 PRO VNÁLEZ  
 ÚŘAD  
 28. VIII 91  
 039828  
 828680



VIII

FIG. 9.

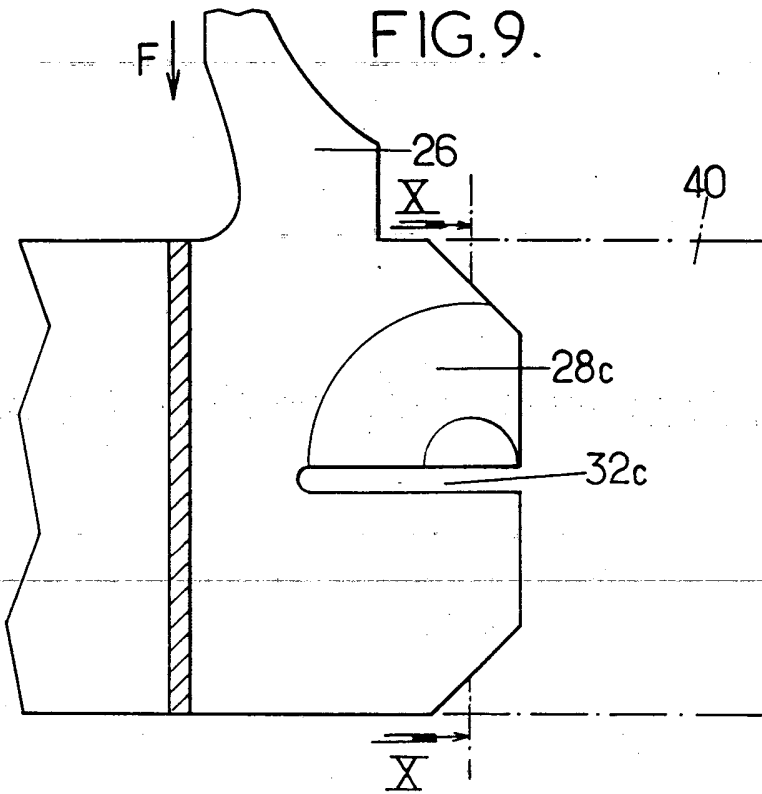


FIG. 10.

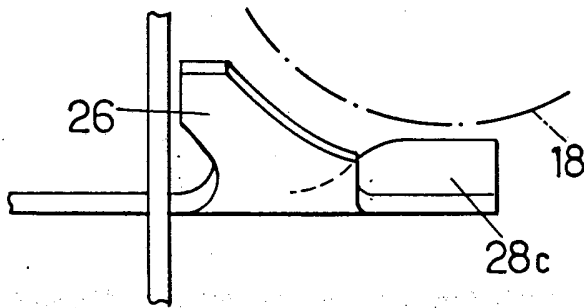
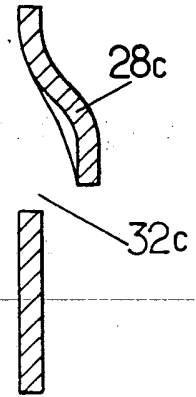


FIG. 11.

FIG. 12.

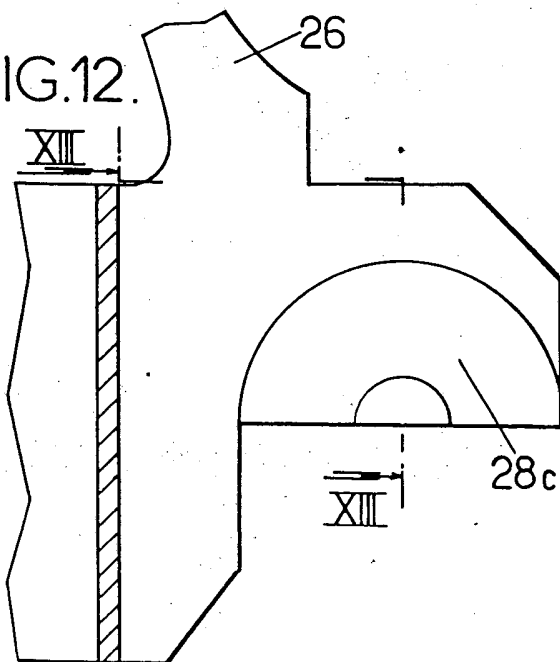
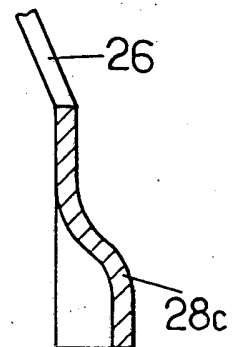


FIG. 13.



Pril.  
 PROVNÁLEZ  
 ÚRAD  
 28. VIII 91  
 039828  
 039828