



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

263640

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

F 28 F 9/00

(22) Přihlášeno 07 10 86

(21) PV 7253-86.0

(40) Zveřejněno 16 09 88

(45) Vydáno 14 08 89

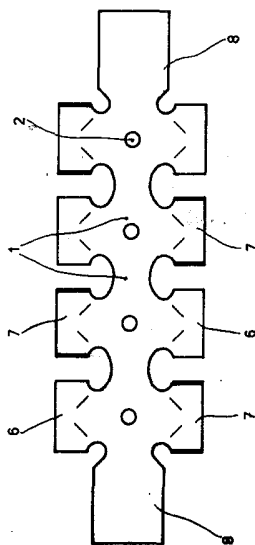
(75)

Autor vynálezu

PLÍHAL KAREL ing., MATAL OLDŘICH ing. CSc., URBÁNEK MIROSLAV ing., BRNO

(54) Distanční mříž trubkového svazku

Účelem řešení je dosažení možnosti vytvoření tvarových pásů s centrálním rovinným úsekem a s dvojicemi distančních prvků pouze pomocí dvou technologických operací. Uvedeného účelu se dosáhne tak, že se použije distanční mříž, která sestává z tvarových pásů s centrálním rovinným úsekem a s dvojicemi distančních prvků pouze pomocí dvou technologických operací. Distanční mříž sestává z tvarových pásů tvořených centrálním rovinným úsekem opatřeným technologickými otvory a ležícím vždy mezi dvěma řadami trubek v rovině rovnoběžné s podélnou osou trubek a na něho navazujícími upevňovacími prvky a dvojicemi distančních prvků na něho bočně navazujícími a majícími vzájemné vzdálenosti shodné s roztečí trubek v trubkové řadě svazku. Centrální rovinný úsek je přitom alespoň po jedné straně vyztužen děrovaným pásem. Řešení je možno využít především u parních generátorů jaderných elektráren.



OBR. 1

Vynález se týká distanční mříže trubkového svazku výměníku tepla a zlepšuje její konstrukci z hlediska výrobní technologie a její provozní vlastnosti.

Pro dlouhodobý a spolehlivý provoz, zejména v jaderné energetice, se doposud stále hledá vhodné řešení distanční mříže trubkového svazku, zajišťující fixaci a uložení teplosměnných trubek ve výměníku tepla. Nejnovější zkušenosti z jaderné energetických provozů dokazují, že jedním z rozhodujících momentů ovlivňujících dlouhodobou životnost a provozuschopnost výměníků tepla, zvláště parních generátorů, je vzájemné působení teplosměnné trubky, v níž proudí teplosměnná látka a distanční mříže a dále vody, z níž je generována vodní pára. Toto vzájemné působení se projevuje negativně tehdy, jde-li o horizontální trubkové svazky uložené v distančních mřížích s náhodnou, při výrobě a montáži nedefinovatelnou a mnohdy nezjistitelnou vůlí, jsou-li trubky svazku při provozu zatěžovány přídavným tlakovým zatížením s náhodným působením o náhodné velikosti, vyvolaným zejména přenášením vlastní tíhy trubkového svazku a dále dochází-li v oblasti styku trubek a distanční mříže k cyklu začínajícím tvorbou nánosů, pokračujícím odpadáváním nánosů při vibraci těchto trubek, obnažením aktivovaného povrchu trubek, jejich následným korozním napadením doprovázeným postupnou opětovnou tvorbou nánosů a zeslabením jejich stěn a rovněž tehdy, dochází-li k lokálnímu zahušťování solí při generaci páry v oblasti styku trubek a distančních mříží. Zvláště významně se tyto jevy vyskytují u horizontálních svazků trubek.

Známe provedení distančních mříží trubkového svazku ve výměnících tepla je tvořeno několika deskami, v nichž jsou vytvořeny kruhové nebo obecně tvarované otvory pro průchod a distancování trubek, které jsou v těchto otvorech bodově nebo na dotykových přímkách uloženy s určitou vůlí. Toto řešení se ukazuje jako výhodné pro vertikálně orientovaný trubkový svazek, avšak podstatné výhody ztrácí, je-li aplikováno u horizontálně orientovaných svazků trubek. Trubky jsou v tomto případě v místech jejich uložení poškozovány, případně dochází k lokální korozi.

U jiného známého řešení distančních mříží k uložení horizontálního svazku trubek ve výměníku jsou řady trubek uloženy mezi horizontálními plochými nosníky ve vlnitém distančním plechu, který je na nosníku položen. Toto řešení je sice jednoduché, avšak nevýhodné v tom, že jednotlivé trubky jsou uloženy s náhodnou a nezjistitelnou radiální vůlí a řady trubek s nedefinovatelnou boční vůlí, čímž se podstatně odlišují skutečné vzdálenosti pevných podpor jednotlivých trubek. To se projevuje na nestejných vibračních charakteristikách trubek a v nestejné povaze vzájemného silového působení trubek a distanční mříže v čase. Navíc oblast styku trubek s vlnitým distančním plechem je oblastí usazování nánosů. Kombinovaným způsobem, resp. působením vibrací trubek při jejich náhodném uložení v distančních mřížích, přídavným náhodným zatížením a chemickým působením vody a generované páry dochází pak v dlouhodobém provozu k poruchám trubek a tím i k vyvolaným ekonomickým ztrátám a v případě, že výměník nebo parní generátor je komponentou primárního okruhu jaderné elektrárny i k ohrožení jaderné elektrárny, lépe řečeno jaderné bezpečnosti.

Jiné známé provedení distanční mříže pro uložení horizontálního svazku trubek výměníku používá horizontální tyčové nosníky, na nichž na obvodě v požadovaných roztečích jsou vytvořena vybrání, na jejichž bočních dosedacích plochách tvaru komolého kužele leží trubky. Toto řešení umožňuje velmi dobré obtékání trubek parovodní směsí, prakticky vylučuje tvorbu nánosů pod trubkami. Je ale náročné na technologii výroby tyčových nosníků a je tím relativně drahé. Další známé provedení je tvořeno dvěma proti sobě ležícími tvarovanými pásky, vertikálně orientovanými, které jsou dotlačovány k trubkám zajišťovacími tyčemi. Toto řešení zhoršuje podmínky montáže horizontálního trubkového svazku po trubkových řadách. Jiné řešení využívá horizontálních děrovaných nosníků mezi řadami trubek opatřených vertikálními dosedacími díly, které svými horními a dolními plochami na sebe vzájemně dosedají a jejich výška je shodná s požadovanou vertikální roztečí dvou nad sebou uspořádaných trubek a dále opatřených na ně nasazenými distančními kuželovými elementy. Teplosměnné trubky jsou uloženy mezi vertikálními díly a distančními kuželovými elementy s předem definovanou vůlí. Toto řešení definuje vlastnosti podpor trubek, uložení trubek je tvrdší, omývání trubek po celém jejich obvodu

v oblasti distanční mříže je zaručeno, usazování kalů je omezeno. Jeho nevýhoda spočívá v náročné technologii výroby a tudíž je relativně dražší. Jiné známé provedení distancování trubek v trubkovém svazku sestává z distančních prutů tvořených spojovacím prutem, na němž jsou upevněny tuhé distanční elementy opatřené pružnými distančními elementy, které jsou vloženy mezi každou řadu trubek nad sebou tak, že leží v jedné na svazek trubek kolmé rovině. Uložení trubek je laditelné volbou pružných distančních elementů, dovoluje obtékání trubky po celém obvodu v oblasti distancování. Jeho nevýhodou je poměrná složitost výroby v řadě technologických operací a je tudíž relativně drahé.

Uvedené nedostatky známých řešení odstraňuje distanční mříž trubkového svazku podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že sestává z tvarových pásů tvořených centrálním rovinným úsekem opatřeným technologickými otvory a ležícím vždy mezi dvěma řadami trubek v rovině rovnoběžné s podélnou osou trubek a na něho navazujícími upevňovacími prvky a tvořenými dvojicemi distančních prvků na centrální rovinný úsek bočně navazujícími a majícími vzájemné vzdálenosti shodné s roztečí trubek v trubkové řadě svazku, z nichž každá sestává z distančního prvku horního provedení a z distančního prvku dolního provedení a to tak, že po jedné i po druhé straně centrálního rovinného úseku se tato horní i dolní provedení pravidelně střídají. Alternativně je centrální rovinný úsek alespoň po jedné straně vyztužen děrovaným pásem. Alternativně je dále centrální rovinný úsek opatřen podélným prolisem. Osy technologických otvorů mají rozteč shodnou s polovinou rozteče trubek v trubkové řadě. Alternativně jsou do technologických otvorů vloženy nosné čepy, jejichž funkční délka je shodná se vzdáleností trubkových řad svazku. Horní provedení distančních prvků je tvořeno zakřivenou plochou vydatou do prvního poloprostoru nad rovinou obsahující centrální rovinný úsek s vrcholovou površkou rovnoběžnou s osou trubek v trubkové řadě. Dolní provedení distančních prvků je tvořeno zakřivenou plochou vydatou do druhého poloprostoru pod rovinou obsahující centrální rovinný úsek s vrcholovou površkou rovnoběžnou s osou trubek v trubkové řadě. Poloměr zakřivení zakřivené plochy dolního i horního provedení je výhodné volit rovný polovině vzdálenosti mezi dvěma sousedními, avšak nad sebou neležícími trubkami dvou sousedních trubkových řad zmenšené o polovinu vnějšího průměru trubky. Alternativně jsou distanční prvky vytvořeny šikmou, rovinnou plochou, která svítá s rovinou obsahující centrální rovinný úsek úhel, jehož cosinus je poměrem vnějšího průměru trubky a vzdálenosti trubkových řad a je u horního provedení distančního prvku kladný a u dolní provedení distančního prvku záporný.

Řešení distanční mříže trubkového svazku podle vynálezu přináší řadu výhod. První podstatnou výhodou je, že tvarové pásy s centrálním rovinným úsekem a s dvojicemi distančních prvků lze vytvářet pouze dvěma technologickými operacemi a to prostřihováním výchozího tvaru z plechu zvolené tloušťky a následným lisováním do konečného tvaru. To dovoluje vyrobti distanční mříže ve velmi přesném tvarovém provedení s definovanou vůlí mezi trubkami a jejich podporami při zachování žádané tuhosti uložení při relativně nízkých nákladech velkosériové výroby.

Druhou podstatnou výhodou je skutečnost, že trubky v oblasti distanční mříže jsou po celém obvodu omývány a to převážně prouděním příčným. To zabraňuje usazování kalů v oblasti distančních mříží a vylučuje vznik zárodků usazenin a tak i zárodků korozního působení na trubky pod usazeninami. Třetí výhodou řešení podle vynálezu je možnost zvýšení tuhosti distanční mříže vložením nosných čepů do všech nebo pouze několika vybraných technologických otvorů vytvořených na centrálním rovinném úseku. Navíc lze technologické otvory využít při lisování tvarových pásů pro vedení výlisku a matrice a za provozu posilují příčné proudění v oblasti distanční mříže.

Provedení technologických otvorů tak, že jejich osy mají rozteč shodnou s polovinou roztečí trubek v trubkové řadě usnadňuje dále řešení lisovacích nástrojů, což v důsledcích přináší tvarovou a především rozměrovou přesnost distanční mříže pro požadované rozteče trubek ve svazku. Dále umožňuje instalaci nosných čepů mezi trubkami, omývání trubek je posíleno otvory situovanými přesně pod trubkami.

Příklady provedení distanční mříže trubkového svazku podle vynálezu jsou uvedeny na

obr. 1 až 8. Obr. 1 představuje půdorysný pohled na jeden tvarový pás s vyznačenými trubkami ve dvou řadách v provedení s distančními dvojicemi a prvky dolního i horního provedení a s upevňovacími prvky. Na obr. 3 je znázorněno řešení s děrovaným páskem s vyznačenými nosnými čepy, na obr. 4 je půdorysný pohled na řešení s děrovaným páskem a na obr. 5 je boční pohled na totéž provedení s vyznačenými trubkami ve dvou řadách. Obr. 6 představuje půdorysný pohled na řešení tvarového pásu distanční mříže s distančními prvky s vytvořenou šikmou, rovinnou plochou a obr. 7 zachycuje totéž řešení, avšak v bočním pohledu s vyznačenými trubkami ve dvou řadách. Obr. 8 představuje alternativní provedení centrálního rovinného úseku tvarového pásu.

Tvarové pásy, z nichž je vytvořena distanční mříž, sestávají z centrálního rovinného úseku 1, z dvojic distančních prvků 6, 7 na něho bočně navazujících a z upevňovacích prvků 8 a leží vždy mezi dvěma řadami trubek 3 v rovině rovnoběžné s podélnou osou 4 trubek 3. Centrální rovinný úsek 1 je opatřen technologickými otvory 2, jejichž rozteč je shodná s polovinou rozteče 5 trubek 3 v trubkové řadě svazku. Alternativně je centrální rovinný úsek 1 alespoň po jedné straně vyztužen děrovaným pásem 9. V jiné alternativě je centrální rovinný úsek 1 opatřen podélným prolisem 10, který podélně vyztužuje tvarové pásy distanční mříže. Dvojice distančních prvků, které bočně navazují na centrální rovinný úsek 1, jsou provedeny tak, že mají vzájemné vzdálenosti shodné s roztečí 5 trubek 3 v trubkové řadě svazku a každá sestává z distančního prvku 6 horního provedení a z distančního prvku 7 dolního provedení avšak tak, že po jedné i po druhé straně centrálního rovinného úseku 1 se distanční prvky 6, 7 horního provedení a dolního provedení pravidelně střídají. Distanční prvky horního provedení jsou vytvořeny zakřivenou plochou 11 vydatou do prvního poloprostoru 14 nad rovinou obsahující centrální úsek 1 s vrcholovou površkou zakřivené plochy 11 rovnoběžnou s osou 4 trubek 3 v trubkové řadě. Distanční prvky 7 dolního provedení mají zakřivenou plochu 11 vydatou do druhého poloprostoru 15 pod rovinou obsahující centrální rovinný úsek s vrcholovou površkou zakřivené plochy 11 rovnoběžnou s osou 4 trubek 3 v trubkové řadě. Především z hlediska výroby je výhodné, aby poloměr zakřivené plochy 11 byl roven polovině vzdálenosti mezi dvěma sousedními, avšak nad sebou neležícími trubkami 3 dvou sousedních trubkových řad zmenšené o polovinu vnějšího průměru trubky 3. Alternativní provedení distančních prvků je vytvořeno šikmou, rovinnou plochou, která svírá s rovinou obsahující centrální rovinný úsek 1 úhel alfa, jehož cosinus je poměrem vnějšího průměru trubky 3 a vzdálenosti 13 trubkových řad a je u horního provedení 6 distančního prvku kladný a u dolního provedení 7 distančního prvku záporný. Pro zvýšení tuhosti distanční mříže lze alternativně do některých technologických otvorů 2 vložit nosné čepy 12, jejichž funkční délka je shodná se vzdáleností 13 trubkových řad svazku.

Distanční mříž podle vynálezu je možno využít s výhodou u parních generátorů jaderných elektráren.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Distanční mříž trubkového svazku vyznačující se tím, že sestává z tvarových pásů tvořených centrálním rovinným úsekem (1) opatřeným technologickými otvory (2) a ležícím vždy mezi dvěma řadami trubek (3) a na něho navazujícími upevňovacími prvky (8) a dvojicemi distančních prvků (6, 7) na něho bočně navazujícími a majícími vzájemné vzdálenosti shodné s roztečí (5) trubek (3) v trubkové řadě svazku, z nichž každá sestává z distančního prvku (6) horního provedení a z distančního prvku (7) dolního provedení a to tak, že po jedné i po druhé straně centrálního rovinného úseku (1) se tato horní (6) a dolní (7) provedení pravidelně střídají.

2. Distanční, mříž podle bodu 1 vyznačující se tím, že centrální rovinný úsek (1) je alespoň po jedné straně vyztužen děrovaným pásem (9).

3. Distanční, mříž podle bodu 1 vyznačující se tím, že osy technologických otvorů (2) mají rozteč shodnou s polovinou roztečí (5) trubek (3) v trubkové řadě.

4. Distanční, mříž podle bodu 1 vyznačující se tím, že do technologických otvorů (2) jsou vloženy nosné čepy (12), jejichž funkční délka je shodná se vzdáleností (13) trubkových řad svazku.

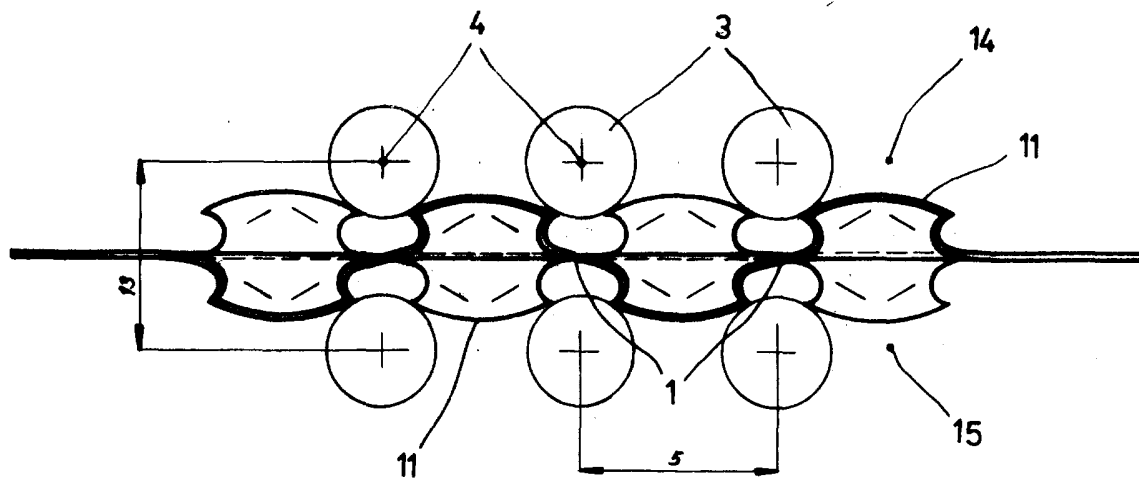
5. Distanční, mříž podle bodu 1 vyznačující se tím, že distanční prvky (6) horního provedení jsou vytvořeny zakřivenou plochou (11) vydatou do prvního poloprostoru (14) nad rovinou obsahující centrální úsek (1) s vrcholovou površkou rovnoběžnou s osou (4) trubek (3) v trubkové řadě.

6. Distanční, mříž podle bodu 1 vyznačující se tím, že distanční prvky (7) dolního provedení jsou vytvořeny zakřivenou plochou (11) vydatou do druhého poloprostoru (15) pod rovinou obsahující centrální rovinný úsek (1) s vrcholovou površkou rovnoběžnou s osou (4) trubek (3) v trubkové řadě.

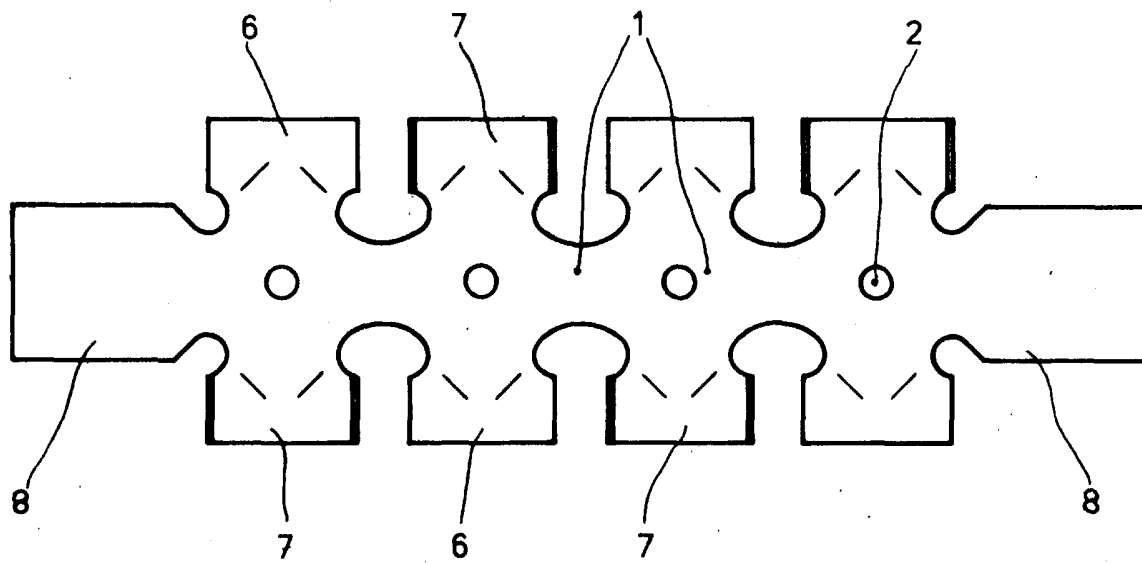
7. Distanční, mříž podle bodů 5 a 6 vyznačující se tím, že poloměr zakřivení zakřivené plochy (11) je roven polovině vzdálenosti mezi dvěma sousedními, avšak nad sebou neležícími trubkami (3) dvou sousedních trubkových řad zmenšené o polovinu vnějšího průměru trubky (3).

8. Distanční mříž podle bodu 1 vyznačující se tím, že provedení distančních prvků (6, 7) je vytvořeno šikmou, rovinnou plochou, která svírá s rovinou obsahující centrální rovinný úsek (1) úhel, jehož cosinus je poměrem vnějšího průměru trubky (3) a vzdálenosti (13) trubkových řad a je u distančního prvku (6) horního provedení kladný a u distančního prvku dolního provedení (7) záporný.

263640

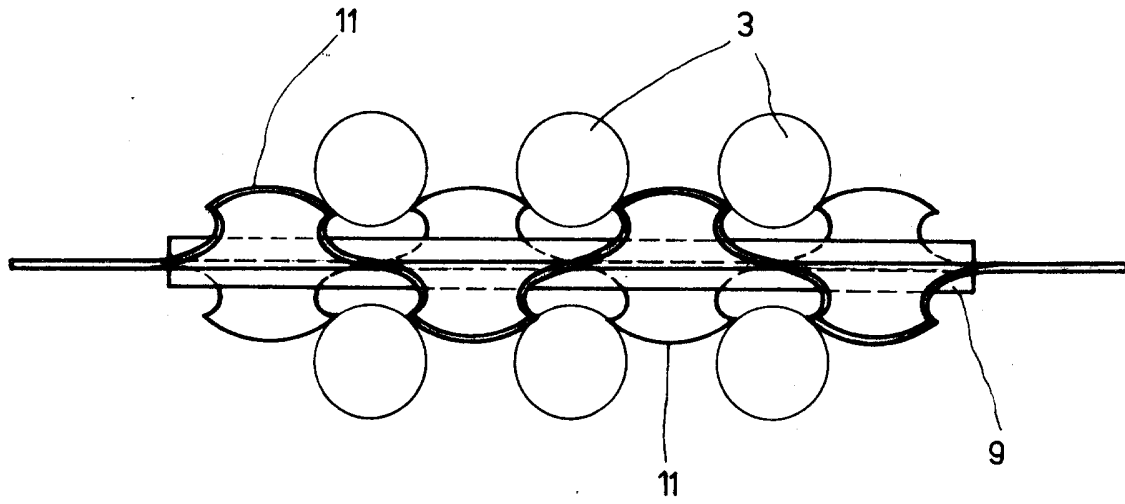


OBR. 2

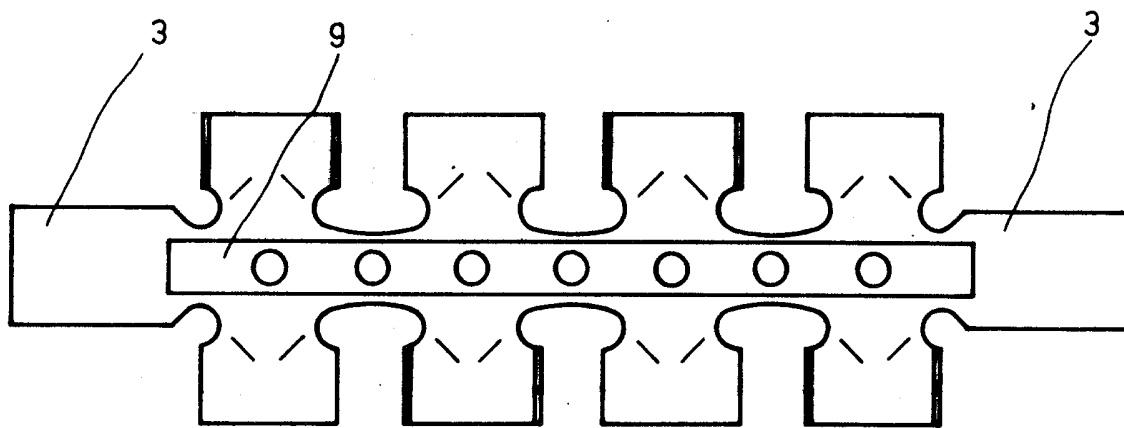


OBR. 1

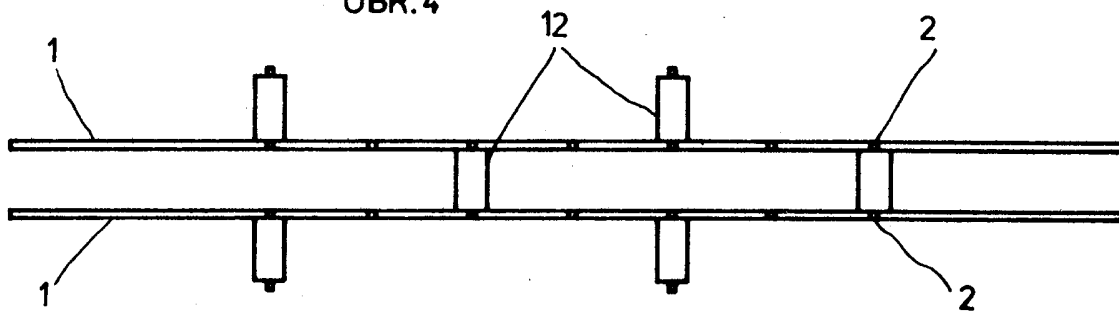
263640



OBR. 5

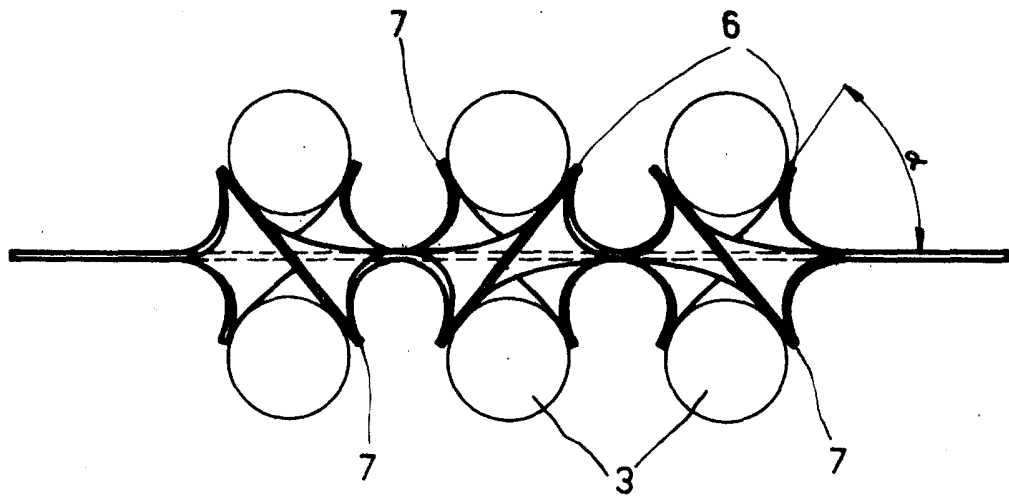


OBR. 4

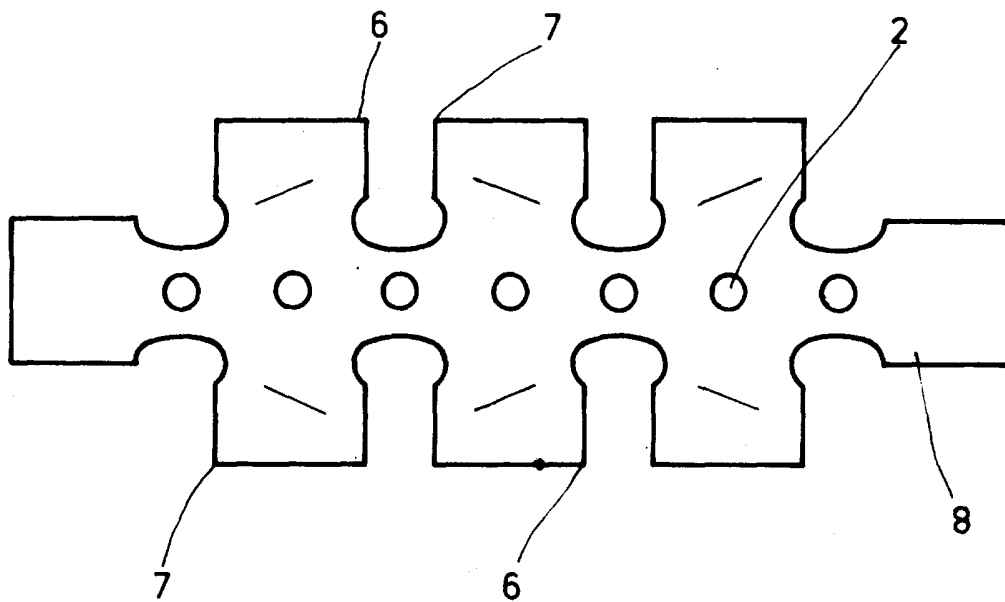


OBR. 3

263640

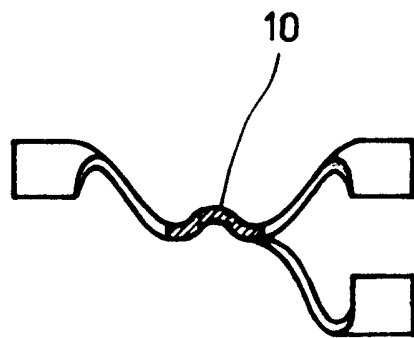


OBR. 7



OBR. 6

263640



OBR. 8