

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

20603

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:
F24J 2/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2009 - 22043**
(22) Přihlášeno: **08.12.2009**
(47) Zapsáno: **08.03.2010**

(73) Majitel:
PositronLabs s. r. o., Praha, CZ

(72) Původce:
Orsák Radek Ing., Svojetice, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Pavel Reichel, Lopatecká 14, Praha 4, 14700

(54) Název užitého vzoru:
Zařízení pro přeměnu energie slunečního záření

CZ 20603 U1

Zařízení pro přeměnu energie slunečního záření

Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení pro přeměny energie slunečního záření na využitelnou tepelnou energii pomocí fluidních kolektorů.

5 Dosavadní stav techniky

V současné době jsou známa řešení pro přeměnu energie záření, například slunečního záření, na tepelnou energii, jsou jimi například sluneční tepelné kolektory, vysokoteplotní kolektory se zrcadly, nebo zařízení založená na stoupajících prouděch teplého vzduchu.

10 Zařízení na vysokoteplotních kolektorech se zrcadly nebo založená na stoupajících prouděch teplého vzduchu jsou určena především k průmyslovému využití a jejich konstrukce je poměrně nákladná. Zařízení, běžně označovaná jako sluneční tepelný kolektor, obsahující absorber s černou kovovou plochou, případně libovolný černý materiál, pohlcující záření, a soustavu trubíc s kapalinou, případně absorber umístěný ve vakuových trubcích, jsou široce využívána, jejich účinnost není ale často dostatečná, jejich regulace je často komplikovaná a navíc je jejich cena
15 dosud vysoká.

Samotný absorber musí co nejlépe pohlcovat sluneční záření v celém spektru, ale zároveň musí sám vyzařovat minimum záření do okolí. Nicméně se každý absorber chová jako normální teplé těleso a tedy i vyzařuje, což vede ke ztrátám energie. Problém je částečně řešen například u absorberů z TiN (sloučenin titanu a dusíku), které při svém zahřátí vyzařují energii v odlišném
20 spektru a jejich emise je obvykle kolem 5 % a absorpce kolem 95 %.

Dalším problémem je zajistit co nejdokonalejší absorpci energie na různých vlnových délkách. Problém je o to složitější, že absorber nemusí záření určitých vlnových délek pouze absorbovat, ale může je i odrážet. Absorber je obvykle chlazen soustavou trubíc s protékající kapalinou, tepelnými trubícemi a podobně. Jelikož existuje tepelný odpor při přenosu tepelné energie z absorberu do kapaliny, je nutná určitá minimální teplota absorberu, aby celý systém pracoval efektivně. Absorber musí být nejdříve ohřát na určitou teplotu, aby předávání tepla do soustavy
25 chladicích trubíc bylo efektivní. Tepelný odpor i minimální teplota absorberu ovšem vede k nižší účinnosti systému.

Dalším problémem je teplota absorberu, pokud není dobře chlazen z důvodu malého nebo žádného průtoku kapaliny v soustavě chladicích trubíc. V tomto případě stoupá teplota absorberu i celého kolektoru obvykle až nad 200 ° Celsia. Celý kolektor musí být tedy konstruován z materiálů, které vydrží vysoké teploty. Zároveň musí být kolektor chráněn pojistnými systémy pro případ vzniku páry a vysokých tlaků. Vysoké možné teploty a tlaky vedou i k nutnosti konstruovat celou soustavu téměř výhradně z kovových součástí, obvykle z mědi. V neposlední řadě je i
30 samotná regulace tepelného kolektoru složitá. Jelikož dodává při rovnoměrném slunečním záření téměř stabilní výkon, je tepelná energie akumulována obvykle ve velkokapacitním zásobníku s kapalinou.

Samotná regulace výkonu kolektoru je obtížná a v podstatě možná jen cloněním kolektoru. Díky této vlastnosti je nutný pečlivý návrh zásobníku, tak aby byl schopen pohltit tepelnou energii a nedocházelo k přehřátí celé soustavy. Není jednoduše možné předimenzovat plochu kolektorů tak, aby docházelo i v zimním období k rychlému ohřevu zásobníku, protože v letním období by docházelo k velmi rychlému přehřátí systému. Nutnost používání kovových prvků v systému vede dále k možnostem korozivního poškození kolektoru i teplovodního vedení a vyžaduje použití správně navržených technologií. Použití kovových prvků vede i k nutnosti jištění kolektoru
40 a systému proti úderu blesku, pokud je instalován na střeše budovy. V neposlední řadě vede celá kovová konstrukce kolektoru a rozvodů k jejich vyšší hmotnosti, a tak je často nutné zpevnění střešní konstrukce při jejich instalaci.

Podstata technického řešení

Předmětem tohoto technického řešení je zařízení pro přeměnu energie slunečního záření na využitelnou tepelnou energii, zahrnující tepelně izolované duté těleso kolektoru, jehož kryt je z opticky transparentního materiálu, které je opatřeno přívodem teplotnosného kapalného nebo plyného fluida a odvodem ohřátého teplotnosného fluida do zásobníku tepla nebo tepelného výměníku. Podstata technického řešení spočívá v tom, že teplotnosné fluidum, které tvoří zároveň chladicí a pracovní médium, obsahuje rozptýlené částice různých rozměrů a koncentrace pro pohlcování energie slunečního záření požadovaných vlnových délek.

Tělesem kolektoru může být ploché deskovité těleso s tvarovaným miskovitým tepelně izolačním dnem, tvořícím nádobu pro teplotnosné fluidum, která je shora uzavřena vnitřní skleněnou deskou, jejíž vnější strana je přivrácena přes vzduchovou mezeru k vnější skleněné desce kolektoru.

V jiném alternativním provedení může být tělesem kolektoru ploché deskovité těleso s tvarovaným miskovitým tepelně izolačním dnem, do kterého je vsazena nádoba pro teplotnosné fluidum, tvořená opticky transparentním plastovým tělesem, např. z polykarbonátu, s množstvím vedle sebe paralelně uspořádaných dutinek pro teplotnosné fluidum.

V dalším možném provedení může být tělesem kolektoru soustava tří opticky transparentních skleněných nebo plastových koncentrických trubíc, kde v prostoru mezi vnitřní a prostřední trubicí je teplotnosné fluidum a mezi prostřední a vnější trubicí je tepelně izolační vakuová dutina.

Teplotnosné médium je vybráno ze skupiny, zahrnující jednotlivě nebo v kombinaci propylenglykol a vodu s uhlíkovými nanočásticemi, vodu s mikromletými sazemi a vodu s černou technickou tuší rýsovací.

Předmětné technické řešení využívá přímého fluidního absorbéru, který tvoří kapalina nebo plyn s obsahem částic nebo barviva, pohlcujících záření. Tento plyn nebo kapalina tvoří zároveň i chladicí a pracovní médium, které je sluneční energií v kolektoru přímo ohříváno, a odváděno mimo samotný kolektor pro použití - do zásobníku tepla nebo do tepelného výměníku. V případě použití fluidního absorbéru ze směsi kapaliny (voda, glykol apod.) a částic je kapalina samotná obvykle pro záření téměř průzračná a téměř nepohlcuje viditelné záření. Naopak částčky barviva či jiné částice rozptýlené v kapalině záření pohlcují a přeměňují na tepelnou energii. Díky jejich kompletnímu ponoření v kapalině dochází k předávání této energie kapalině v podstatě se stoprocentní účinností. Navíc lze vytvořit v kapalině směs různých druhů částic (například nanočástic různých rozměrů) tak, aby byly pohlcovány všechny potřebné vlnové délky záření. V případě použití fluidního absorbéru ze směsi plynu a rozptýlenými částicemi je situace podobná jako v případě použití směsi kapalina-částice.

Na rozdíl od kolektorů s absorbérem, ze kterého je tepelná energie odváděna soustavou trubíc s chladicím médiem, má navržený typ kolektoru velmi malou tepelnou setrvačnost. Nemusí tedy docházet k nahřívání absorbéru a teprve pak k odvodu tepla. Záření je pohlcováno okamžitě a teplo ihned odváděno do zásobníku. Tím je kolektor schopný využít i krátké okamžiky záření, kdy se slunce pohybuje mezi mraky. Pracovní plocha kolektoru je z materiálu propustného pro sluneční záření (sklo, transparentní polykarbonát, transparentní polymetalmetakrylát, transparentní polystyren, transparentní polyetylentereftalát apod.), který propouští toto záření dovnitř do kolektoru, kde proniká do fluidního absorbéru. Fluidní absorbér je tímto zářením ohříván, a poté odváděn mimo kolektor. Do kolektoru je přiváděn chladnější fluidní absorbér ze zásobníku nebo tepelného výměníku. Nepracovní plochy kolektoru (ty, přes které nemusí procházet, nebo neprochází sluneční záření) mohou být tepelně izolovány vhodným izolačním materiálem jako je pěnový polystyren, polyuretan, minerální vata a podobně.

Kolektor s tímto typem a způsobem použití absorbéru je možné zkonstruovat pouze z plastových prvků, a to včetně potrubí pro přívod a odvod tepla a tepelných izolací. Tím odpadají základní problémy s hmotností kolektoru, s nutností ochrany před úderem blesku a s nutností správného návrhu s hlediska koroze.

Vzhledem k možnosti řízeného vyprázdnění fluidního absorberu z kolektoru či dokonce možnosti konstruovat celou soustavu jako samo vypustnou v případě poruchy oběhu absorberu nebo v případě vysoké teploty absorberu, lze pohltivost slunečního záření kolektorem regulovat a navíc je celý kolektor odolný vůči přehřátí. Ostatní materiály kolektoru, kromě fluidního absorberu, jsou
 5 buď transparentní nebo nepohlcující či odrážející sluneční záření. U samotného fluidního absorberu lze regulovat za provozu i jeho pohltivost dalším způsobem, a to změnou množství nebo typu pohlcujících částic nebo barviva v kapalině nebo plynu. Tuto regulaci lze provádět například u uhlíkových nanočástic v kapalině například pomocí elektrostatického pole.

Pokud nahradíme klasický kolektor fluidním kolektorem, má fluidní kolektor několik podstatných výhod.
 10

- Lze zvolit směs kapaliny a částic, která bude pohlcovat všechny potřebné vlnové délky a tím je využito maxima dopadající energie.

- Jediné ztráty dopadajícího záření tvoří reflexe záření na rozhraní vzduchu a fluidního absorberu, nebo na rozhraní vzduchu a transparentního materiálu, ve kterém je uzavřen fluidní absorber.
 15 Pokud je fluidní absorber uzavřen v transparentním materiálu, je důležitá i pohltivost (propustnost pro záření) tohoto transparentního materiálu. Obě tyto ztráty je možné předpokládat při vhodné konstrukci kolektoru v množství přibližně 10 % dopadající energie.

- Vzhledem k tomu, že ve fluidním absorberu jsou pohlcující částice uvnitř kapaliny plně kapalinou obklopeny, předávají veškerou tepelnou energii kapalině. V podstatě je eliminován obvyklý přechodový odpor mezi absorberem a chladicím médiem. Tím jsou z velké části eliminovány ztráty radiací. Jediné možné ztráty jsou dány radiací povrchu fluidního absorberu nebo jeho únikem (odpařováním), pokud by šlo o otevřený systém, případně radiací povrchu transparentního materiálu, ve kterém je uzavřen fluidní absorber. Avšak právě v době, kdy je nutný maximální výkon – má fluidní absorber nízkou teplotu a radiace je tedy naprosto minimální.
 20

- Další zásadní výhodou je možnost jednoduché regulace výkonu fluidního kolektoru. Jeho úplné odstavení je možné pouhým odčerpáním směsi kapalina/částice (plyn/částice) z tělesa kolektoru, což je velmi jednoduché. Lze provádět i změny v koncentraci částic ve fluidním absorberu (za provozu) a tím regulovat výkon kolektoru. Taková regulace není u v současné době běžného kolektoru možná - odčerpáním chladicí kapaliny by obvykle došlo k přehřátí absorberu.
 25

- Protože fluidní kolektor pracuje optimálně jako nízkoteplotní, je možnost výroby tělesa kolektoru z levných, nízkoteplotních, například plastových materiálů. Protože navíc pracovní směs (voda/částice, plyn/částice) může být velmi levná a regulace celého systému je velmi jednoduchá, může být celý systém oproti dnes užívaným několikanásobně levnější.
 30

- Díky nízkoteplotní práci kolektoru lze kolektor velmi kvalitně tepelně izolovat pomocí levných materiálů (pěnový polystyren, polyuretan a podobně) v potřebné tloušťce a tím velmi dobře omezit ztráty ochlazením tělesa kolektoru okolním vzduchem. Transparentní část kolektoru lze izolovat například pomocí vícevrstvého skla nebo transparentního plastu. Těmito jednoduchými a levnými opatřeními je schopen kolektor s fluidním absorberem pracovat i v zimních podmínkách, při nízkých venkovních teplotách, kdy je dostatek slunečního záření.
 35

- Počet a tím i možný tepelný výkon soustavy kolektorů, například v létě, může být vzhledem k možnosti regulace výrazně vyšší, než je velikost tepelná kapacity zásobníku tepla. Je tak možné, že v létě (dopadající energie slunečního záření v ČR, Praha kolem 1000 W/m^2) ohřeje soustava kolektorů zásobník tepla na potřebnou teplotu například během jediné hodiny a poté je soustava kolektorů dočasně odstavena z provozu odčerpáním fluidního absorberu. V zimním období (dopadající energie slunečního záření v ČR, Praha kolem 300 W/m^2) ohřeje soustava kolektorů zásobník tepla na potřebnou teplotu například během více než tří hodin a poté je soustava kolektorů opět dočasně odstavena z provozu odčerpáním fluidního absorberu. Pokud by nebyla regulace výkonu možná, musel by být systém navržen s ohledem na letní provoz a bez zvláštních opatření by v zimním období nedokázal jednoduše a rychle pokrývat dodávku tepla.
 40
 45

Vzhledem k uvedeným skutečnostem má fluidní kolektor rychlou investiční návratnost, splňuje často i vysoké ekologické nároky, je velmi bezpečný a lehký, je možné ho vyrobit v téměř libo-
 50

volných tvarech bez nároku na složité výrobní technologie, a má speciální vlastnosti (regulovatelnost, možnosti předimenzování výkonu), které jsou s dnes používanými kolektory jen obtížně dosažitelné.

Přehled obrázků na výkresech

- 5 Technické řešení bude dále vysvětleno na příkladech jeho provedení, a to pomocí připojených výkresů a následného podrobného popisu několika příkladů provedení. Na obr. 1 a 2 jsou schematicky znázorněna dvě různá provedení plochého deskovitého tělesa kolektoru s nádobou pro teplotonosné fluidum, na obr. 3 je těleso kolektoru tvořeno soustavou tří opticky transparentních skleněných nebo plastových koncentrických trubíc.

10 Příklady provedení technického řešení

Příklad 1

- Zařízení je tvořeno plochým deskovitým tělesem 1 kolektoru, které má tvarované miskovité tepelně izolační dno 7' z polyuretanu, tvořící nádobu pro teplotonosné fluidum, která je shora uzavřena vnitřní skleněnou deskou 7, která je svou vnější stranou přivrácena přes vzduchovou mezeru 6 k vnější skleněné desce 5 kolektoru. V dutině 8 mezi tepelně izolačním dnem 7' a vnitřní skleněnou deskou 7 je teplotonosné fluidum, vytvářející fluidní absorbér 9 kolektoru. Teplotonosné fluidum je přiváděno do kolektoru přívodem 3 a odváděno odvodem 2. Fluidní absorbér 9 se v dutině 8 zahřívá slunečním zářením 4, dopadajícím na vnější skleněnou desku 5 kolektoru, kterou prochází. Dále prochází vzduchovou mezerou 6 vnitřní skleněnou deskou 7 až do fluidního absorbéru 9. Fluidní absorbér 9 je tvořen směsí 40 % hmotn. propylenglykolu, 59 % hmotn. vody a 1 % hmotn. uhlíkových nanočástic.

Tepelně izolační dno 7' z polyuretanu a vnější skleněná deska 5 izoluje kolektor proti ochlazování okolním prostředím.

Příklad 2

- 25 Zařízení je tvořeno plochým deskovitým tělesem 1 kolektoru s tvarovaným miskovitým tepelně izolačním dnem 7' z polystyrenové pěny, do kterého je vsazena nádobu pro teplotonosné fluidum, tvořená opticky transparentním plastovým tělesem 5' z dutinového polykarbonátu, s množstvím vedle sebe paralelně uspořádaných dutinek pro teplotonosné fluidum, vytvářejícím fluidní absorbér 9 kolektoru. Teplotonosné fluidum je přiváděno do kolektoru přívodem 3 a odváděno odvodem 2. Fluidní absorbér 9 se v dutinkách plastového tělesa 5' zahřívá slunečním zářením 4, dopadajícím a procházejícím dovnitř do těchto dutinek. Fluidní absorbér 9 je tvořen směsí 99 % hmotn. vody a 1 % hmotn. mikromletých sazí. Tepelně izolační dno 7' z polystyrenu a plastové těleso 5' z dutinového polykarbonátu izolují kolektor proti ochlazování okolním prostředím.

Příklad 3

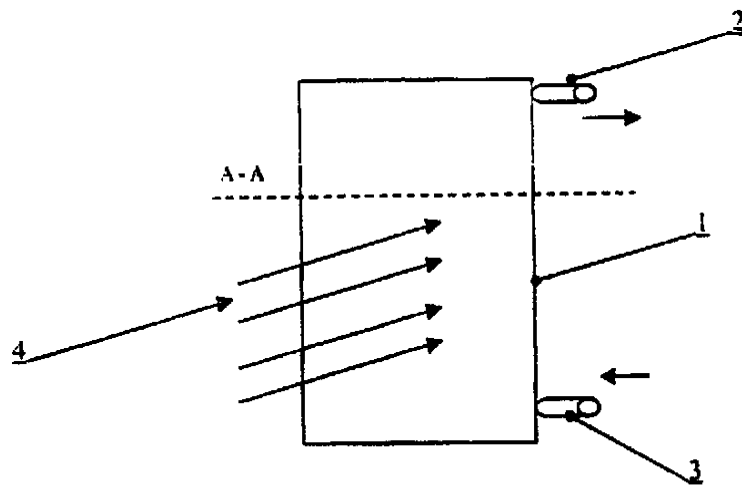
- 35 Zařízení sestává z válcovitého tělesa 1 kolektoru, tvořeného soustavou tří opticky transparentních skleněných nebo plastových koncentrických trubíc 11, 12, 13, kde v prostoru mezi vnitřní a prostřední trubicí 13, 12 (v dutině 8) je teplotonosné fluidum, vytvářející fluidní absorbér 9 kolektoru, a mezi prostřední a vnější trubicí 12, 11 je tepelně izolační vakuovaná vzduchová mezera 6. Teplotonosné fluidum je přiváděno do kolektoru přívodem 3 a odváděno odvodem 2. Fluidní absorbér 9 se zahřívá slunečním zářením 4, dopadajícím na vnější trubicí 11, kterou prochází. Dále prochází vakuovanou vzduchovou mezerou 6 a sklem prostřední trubice 12 do fluidního absorbéru 9. Fluidní absorbér 9 je tvořen směsí 95 % hmotn. vody a 5 % hmotn. černé technické tuši rýsovací. Vnější trubice 11, vakuovaná vzduchová mezera 6 a prostřední trubice 12 izolují kolektor proti ochlazování okolním prostředím. Tento kolektor pohlcuje záření přicházející z libovolného směru.

NÁROKY NA OCHRANU

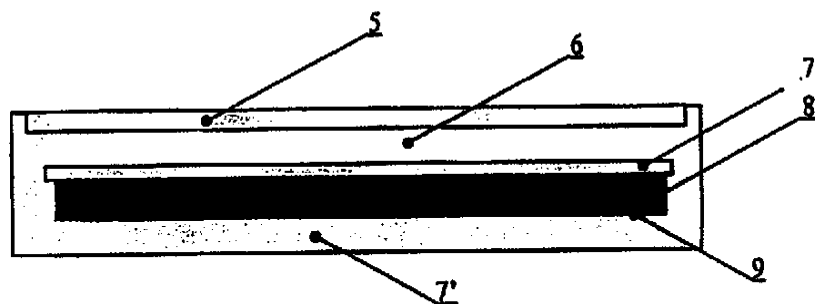
1. Zařízení pro přeměnu energie slunečního záření na využitelnou tepelnou energii, zahrnující tepelně izolované duté těleso (1) kolektoru, jehož kryt je z opticky transparentního materiálu, které je opatřeno přívodem (3) teplotnosného kapalného nebo plynného fluida a odvodem (2) ohřátého teplotnosného fluida do zásobníku tepla nebo tepelného výměníku, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že teplotnosné fluidum, které tvoří zároveň chladicí a pracovní médium, obsahuje rozptýlené částice různých rozměrů a koncentrace pro pohlcování energie slunečního záření požadovaných vlnových délek.
2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že tělesem (1) kolektoru je ploché deskovité těleso s tvarovaným miskovitým tepelně izolačním dnem, tvořícím nádobu pro teplotnosné fluidum, která je shora uzavřena vnitřní skleněnou deskou (7), která je svou vnější stranou přivrácena přes vzduchovou mezeru (6) k vnější skleněné desce (5) kolektoru.
3. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že tělesem (1) kolektoru je ploché deskovité těleso s tvarovaným miskovitým tepelně izolačním dnem (7'), do kterého je vsazena nádoba pro teplotnosné fluidum, tvořená opticky transparentním plastovým tělesem (5'), např. z polykarbonátu, s množstvím vedle sebe paralelně uspořádaných dutinek pro teplotnosné fluidum.
4. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že těleso (1) kolektoru je tvořeno soustavou tří opticky transparentních skleněných nebo plastových koncentrických trubic (11, 12, 13), kde v prostoru mezi vnitřní a prostřední trubicí (13, 12) je teplotnosné fluidum a mezi prostřední a vnější trubicí (12, 11) je tepelně izolační vakuovaná vzduchová mezera (6).
5. Zařízení podle některého z nároků 1 až 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že teplotnosné médium je vybráno ze skupiny, zahrnující jednotlivě nebo v kombinaci propylenglykol a vodu s uhlíkovými nanočásticemi, vodu s mikromletými sazemi a vodu s černou technikou tuší rýsovací.

25

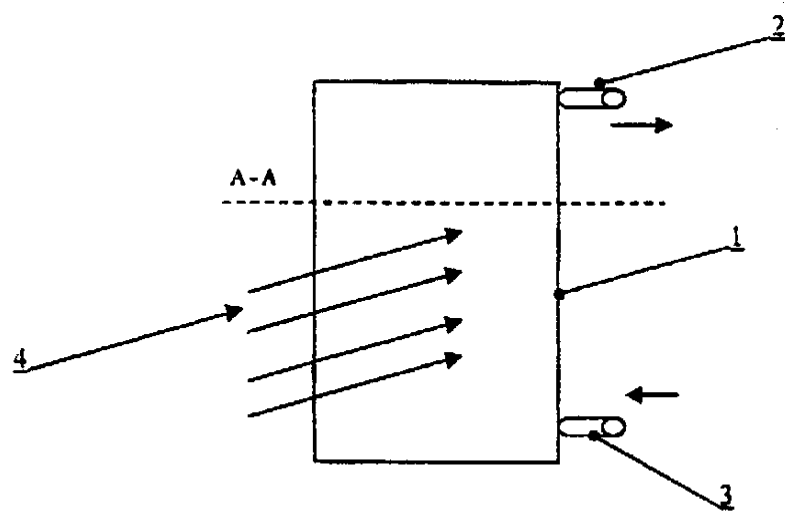
3 výkresy



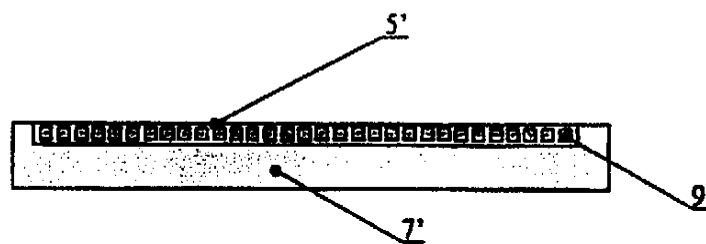
Řez A-A



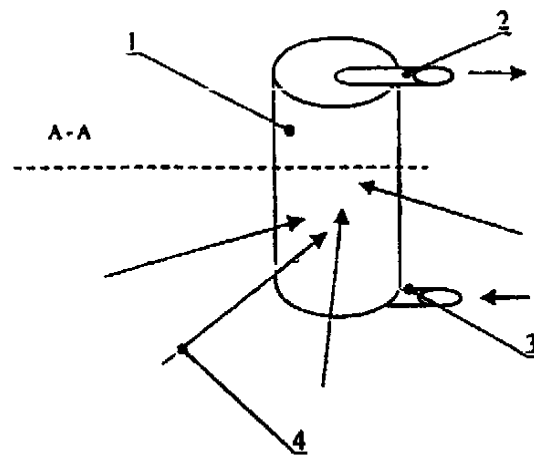
OBR. 1



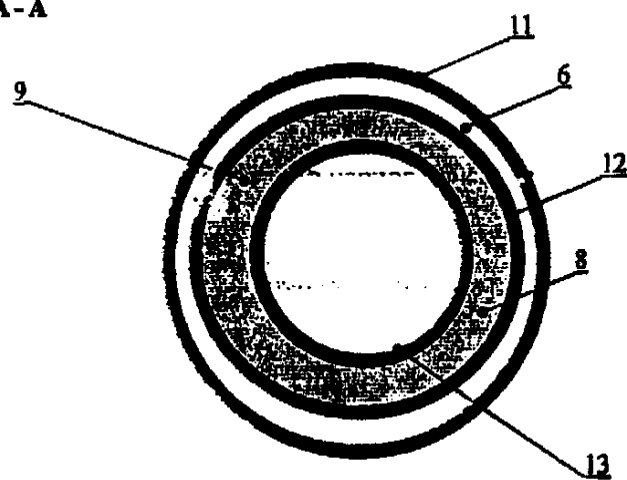
Řez A - A



OBR. 2



Řez A-A



OBR. 3

Konec dokumentu