SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) **SK**

ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

288496

(21) Číslo prihlášky: **61-2014**
(22) Dátum podania prihlášky: **16. 9. 2014**
(31) Číslo prioritnej prihlášky:
(32) Dátum podania prioritnej prihlášky:
(33) Krajina alebo regionálna organizácia priority:
(40) Dátum zverejnenia prihlášky: **1. 4. 2016**
Vestník ÚPV SR č.: **04/2016**
(45) Dátum oznámenia o udelení patentu: **3. 10. 2017**
Vestník ÚPV SR č.: 10/2017
(47) Dátum sprístupnenia patentu verejnosti: **2. 8. 2017**
(62) Číslo pôvodnej prihlášky v prípade vylúčenej prihlášky:
(67) Číslo pôvodnej prihlášky úžitkového vzoru v prípade odbočenia:
(86) Číslo podania medzinárodnej prihlášky podľa PCT:
(87) Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky podľa PCT:
(96) Číslo podania európskej patentovej prihlášky:

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl. (2017.01):

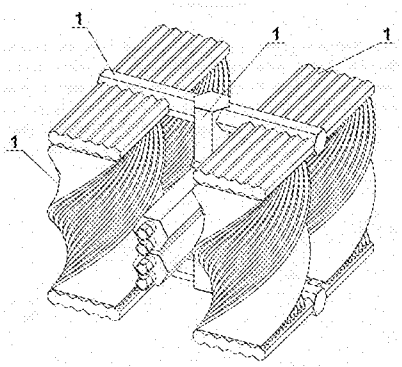
F28F 7/00
F28D 9/00
F28D 17/00

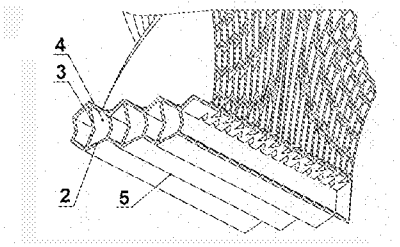
(73) Majiteľ: **Technická univerzita v Košiciach, Košice, SK;**

(72) Pôvodca: **Rybár Radim, doc. Ing., PhD., Košice, SK;**
Horodníková Jana, Ing., PhD., Košice, SK;
Beer Martin, Ing., Košice, SK;

(54) Názov: **Dendriticky konfigurovaný objekt s penovou štruktúrou**

(57) Anotácia:
Dendriticky konfigurovaný objekt s penovou štruktúrou tvorený doskami obsahujúcimi piliere je symetricky a hierarchicky rozdelený do niekoľkých úrovní vetiev (1), pozostávajúcich z tandemov (2) obsahujúcich dva vzájomne priečkou (3) oddelené prietokové kanály (4). Vetvy (1) nasledujúcej úrovne sa od vetiev (1) predchádzajúcej úrovne oddeľujú v hrebeni (5) tandemu (2) a v poslednej najjemnejšej úrovni sú vetvy (1) postupne pootočené okolo svojej pozdĺžnej osi o 180°.





SK 288496 B6

Oblasť techniky

Vynález sa týka konfigurácie objektu tvoreného penovou štruktúrou s otvorenými pórmi využiteľného predovšetkým v tepelnej technike a energetike.

Doterajší stav techniky

V súčasnosti sa v technickej praxi čoraz viac uplatňujú materiály pozostávajúce z penových štruktúr. Penové štruktúry s otvorenými pórmi môžu viesť médiá, ako sú kvapaliny a plyny, čo umožňuje sprístupnenie veľkého povrchu ich buniek pre prúdiace médiá. Tieto vlastnosti je možné využiť tak pri vytváraní výmenníkov tepla, ako aj pri vytváraní telies katalyzátorov, elektród a palivových článkov, kde sa vyžaduje veľký povrch a potreba distribúcie média čo do najdiferencovanejších finálnych štruktúr.

Peny tvorené kovom s dobrou tepelnou vodivosťou (meď, hliník) sú použiteľné vo funkcii prvkov výmenníkov tepla s veľkou teplovýmennou plochou pripadajúcou na jednotku zastavaného objemu.

V patentovom dokumente CN201392115 je opísaný výmenník tepla, ktorý pozostáva z penovej kovovej štruktúry umiestnenej v medzikruží dvoch potrubí. Hydraulicky je penová štruktúra, tvoriaca prietokový kanál, vymedzená vonkajšou a vnútornou stenou potrubia, čo predstavuje limitujúci faktor eventuálneho vetvenia alebo tvarovania jednotlivých prietokových kanálov. Podobne je tomu aj v prípade technického riešenia, opísaného v CN101226021, kde sa penová kovová štruktúra nachádza aj vo vnútornom potrubí/vnútorných potrubiach.

V dokumente WO2004017445 bolo zverejnené riešenie chladenia bipolárneho palivového článku pomocou kovovej penovej štruktúry, kde sú vrstvy kovovej peny oddelené vrstvou tenkej fólie so štruktúrovaným reliéfom v tvare meandra. V dokumente KR20120056069 je opísaná koncepcia palivového plynového kombustora palivového článku tvoreného vrstvou kovovej peny. Podobne v dokumente KR20120075257 je zverejnené riešenie separátora plynov pre palivové články na báze pevných oxidov, tvoreného vrstvou kovovej peny, ktorého vnútorná štruktúra v prípade uvedených riešení nie je ďalej diferencovaná.

V patentovom dokumente US2009250191 sú zverejnené rôzne prevedenia výmenníkov tepla s použitím kovovej peny, ktorých hydraulické vymedzenie predstavujú steny telesa výmenníka. Predmetné koncepcie neriešia distribúciu média nezávisle od situovania stien obaľujúcich samotné teleso tvorené kovovou penou.

V dokumente WO2006083443 je opísaný výmenník tepla s paralelne vedenými prietokovými kanálmi pre jedno médium, obsahujúci pórovité prvky na vstupe z rozdeľovača do jednotlivých vetiev rozvádzača. Úlohou týchto prvkov je znižovať rýchlosť prúdenia média v týchto častiach výmenníka s cieľom dosiahnuť rovnomerný prietok jednotlivými vetvami, zvlášť keď dochádza k fázovej premene média vo výmenníku.

V dokumente UV 6439 je opísaný spôsob vytvárania prietokových kanálov ich hydraulickým vymedzením piliermi vtlačenými do penovej štruktúry. Uvedené technické riešenie môže byť využiteľné napríklad pri vytváraní prietokových segmentov doskových výmenníkov tepla, kde môžu byť jednotlivé dosky vzájomne oddelené kovovými platňami, predstavujúcimi deliace dosky. Uvedené technické riešenie sa však obmedzuje na vytváranie a hydraulické konfigurovanie plošných objektov, ktorými preteká médium v rovine dosky, nie v smere kolmom na rovinu dosky.

V dokumente EP1939549 je opísané konštrukčné riešenie výmenníka tepla, v ktorom je použitých viacero vrstiev kovovej peny s rôznou pórovitosťou. Uvažuje sa tu so smerom prúdenia média v smere roviny penovej dosky (vrstvy). Predmetné riešenie sa netýka vnútorného hydraulického členenia a neumožňuje viesť médium v smere kolmom na rovinu dosky.

V dokumente UV 6816 je uvedený spôsob vnútornej konfigurácie priestorového objektu s penovou štruktúrou. Objekt je tvorený súvrstvím na seba naskladaných dosiek, čím sa dosiahne trojdimenzionálne konfigurovaná vnútorná štruktúra. Predmetný dokument zároveň rieši spôsob rozdeľovania a spájania prietokových kanálov, nerieši však spôsob vedenia prietokových kanálov pre dve a viac médií, so zabezpečením ich vzájomného kontaktu a protiprúdové prúdenie médií.

V dokumente W02009095305 je prezentovaný výmenník tepla s fraktálnou štruktúrou vetiev, ktorý má vetvy dvojdimenzionálne rozvinuté. Predmetný dokument nerieši trojdimenzionálny rozvoj fraktálnej štruktúry vetiev.

V časopise International Journal of Heat and Mass Transfer [Bejan, A.: Dendritic constructal heat exchanger with small-scale crossflows and larger-scales counterflows. International Journal of Heat and Mass Transfer 45 (2002) 4607-4620.] bola zverejnená koncepcia dendriticky usporiadaného výmenníka tepla, v ktorom sú médiá na nižších úrovniach vetvenia vedené protiprúdovo, vo finálnej úrovni dochádza ku krížovému prúdeniu médií.

Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky do značnej miery odstraňuje a nové aplikačné možnosti prináša dendriticky konfigurovaný objekt s penovou štruktúrou podľa vynálezu, ktorý má dendriticky vetvené prietokové kanály, vytvorené v súvrství dosiek s penovou štruktúrou. Výhodou je vedenie prietokových kanálov s postupne sa rozvíjajúcou hierarchiou, pričom v celej dĺžke prietokových kanálov všetkých úrovní ide o úplné protiprúdové vedenie dvoch médií. Všetky vetvy vo všetkých úrovniach hierarchickej skladby sú koncipované tak, aby mali kanály vedúce rôzne médiá stále spoločné steny – styčné plochy.

Základné stavebné jednotky dendriticky konfigurovaného objektu s penovou štruktúrou podľa vynálezu sú dosky vyhotovené z penového materiálu s otvorenými pórmi. Jednotlivé dosky obsahujú vtlačené piliere, oddeľujúce jednotlivé kanály. Piliere je možné do pórovitej štruktúry dosky aplikovať v plastickom až polotekutom stave vhodným aplikátorom priamo alebo s použitím šablóny. Materiál pilierov môže byť napríklad tmel na báze silikónu, akrylu, polyuretánu alebo syntetický kaučuk, ako je EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer). Materiál pilierov po aplikácii stuhne alebo vulkanizuje, vďaka čomu je pevne fixovaný na svojej pozícii. Dendriticky konfigurovaný objekt s penovou štruktúrou je tvorený súvrstvím na seba naskladaných dosiek. Postupné tvarovanie a dendritický rozvoj prietokových kanálov sa dosiahne posúvaním umiestnenia pilierov v štruktúre dosky, vzájomným pootočením dosiek v požadovanom smere a postupnou zmenou tvaru pilierov.

Prietokové kanály pre dve hydraulicky od seba oddelené médiá sú vedené ako tandemy spolu tvoriace šesťboký hranol. V tandeme sú jednotlivé médiá od seba oddelené priečkou, ktorá spája protiľahlé cípy šesťuholníkového prierezu. Prietokový kanál pre jedno médium má trapézový prierez. Medzi jednotlivými úrovňami je prechod vždy riešený kolmým napojením vetiev na predchádzajúcu vetvu. Vetvy nasledujúcej úrovne vyúsťujú z hrebeňovej časti tandemu, pričom roviny, v ktorých sa nachádzajú priečky prietokových kanálov predchádzajúcej a nasledujúcej úrovne, sú proti sebe kolmé. Vetvy všetkých úrovní sú na voľných koncoch zaslepené s výnimkou poslednej najjemnejšej úrovne, ktorej vetvy sú postupne pootočené okolo svojej pozdĺžnej osi o 180° a na konci sú zaústené do vetvy predchádzajúcej úrovne.

Je výhodné, že zložitú priestorovú štruktúru dendriticky konfigurovaného objektu s penovou štruktúrou podľa vynálezu je možné vytvoriť skladaním vrstiev s rovnakou stavbou a jednoduchou štruktúrou.

Je výhodné, že dendriticky konfigurovaný objekt s penovou štruktúrou podľa vynálezu je symetricky usporiadaný, a je možné ho rozvíjať do mnohých úrovní, pričom sa zo zachovaním symetrie objektu zároveň zachováva aj paralelný a protiprúdový charakter vedenia média v prietokových kanáloch.

Je výhodné, že v celom objeme prietokových kanálov všetkých vetiev sa nachádza penový materiál, ktorý významným spôsobom zväčšuje aktívnu plochu, na ktorej dochádza k prenosu tepla alebo chemickej reakcii.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Na priložených výkresoch je na obr. 1 znázornený dendriticky konfigurovaný objekt s penovou štruktúrou.

Na obr. 2 je v čiastočnom reze znázornený prechod tretej a štvrtej úrovne vetiev dendriticky konfigurovaného objektu s penovou štruktúrou. Penová štruktúra nie je zobrazená.

Na obr. 3 je znázornený detail vetvy poslednej najjemnejšej úrovne. Penová štruktúra nie je zobrazená.

Na obr. 4 je znázornený detail vedenia pilierov v doske pri delení prúdu medzi vetvami dvoch úrovní.

Na obr. 5 je znázornený detail skladby vzájomne pootočených dosiek vetvy poslednej najjemnejšej úrovne.

Na obr. 6 je znázornený dendriticky konfigurovaný objekt s penovou štruktúrou s pripojovacími armatúrami vyvedenými na protiľahlých stranách.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Príklad 1

Dendriticky konfigurovaný objekt s penovou štruktúrou znázornený na obrázkoch 1 až 5 obsahuje štyri hierarchické úrovne delenia vetiev 1, pozostávajúcich z tandemov 2, obsahujúcich dva vzájomne priečkou 3 oddelené prietokové kanály 4, ktoré sa od predchádzajúcej vetvy oddeľujú v hrebeni 5 tandemu. V poslednej najjemnejšej úrovni sú vetvy pootočené okolo svojej pozdĺžnej osi o 180°.

Dendriticky konfigurovaný objekt s penovou štruktúrou je vyhotovený z dosiek 6, tvorených materiálom s penovou štruktúrou vyznačujúcim sa otvorenými pórmi, akým je kovová pena. Dosky obsahujú piliere 7, vtlačené do penovej štruktúry dosky. Piliere sú tvorené nepriepustným materiálom odolným proti pôsobeniu médií, ktoré sa budú v dendriticky konfigurovanom objekte s penovou štruktúrou používať. Materiálom pilie-

rov môže byť napríklad silikónový, silikátový tmel alebo iný inertný materiál, ktorý je možné vtlačiť do penovej štruktúry dosky. Materiál pilierov hydraulicky ohraničuje (vymedzuje) vetvu z vonkajšej strany a vnútri vetvy vzájomne oddeľuje oba hydraulické kanály predstavujúce tandem, kde tvorí priečku.

Dosky môžu byť vzájomne spájané mokrým procesom, tmelom, z ktorého sú vyhotovené piliere, alebo môžu byť spájané dodatočne lepením (napríklad silikónovým tmelom alebo teflónovou pastou).

Prvá úroveň vetiev je vybavená pripojovacími armatúrami 8, ktorými sú do dendriticky konfigurovaného objektu s penovou štruktúrou privádzané pracovné médiá. Pripojovacie armatúry sú vyvedené na jednej strane dendriticky konfigurovaného objektu s penovou štruktúrou.

Príklad 2

Dendriticky konfigurovaný objekt s penovou štruktúrou je variantom dendriticky konfigurovaného objektu s penovou štruktúrou opísaného v príklade 1. Materiál, z ktorého sú vytvorené dosky, je keramická pena s otvorenou štruktúrou pórov.

Príklad 3

Dendriticky konfigurovaný objekt s penovou štruktúrou znázornený na obrázku 6 je variantom dendriticky konfigurovaného objektu s penovou štruktúrou opísaného v príkladoch 1 a 2. Pripojovacie armatúry sú vyvedené na protiľahlých stranách.

Priemyselná využiteľnosť

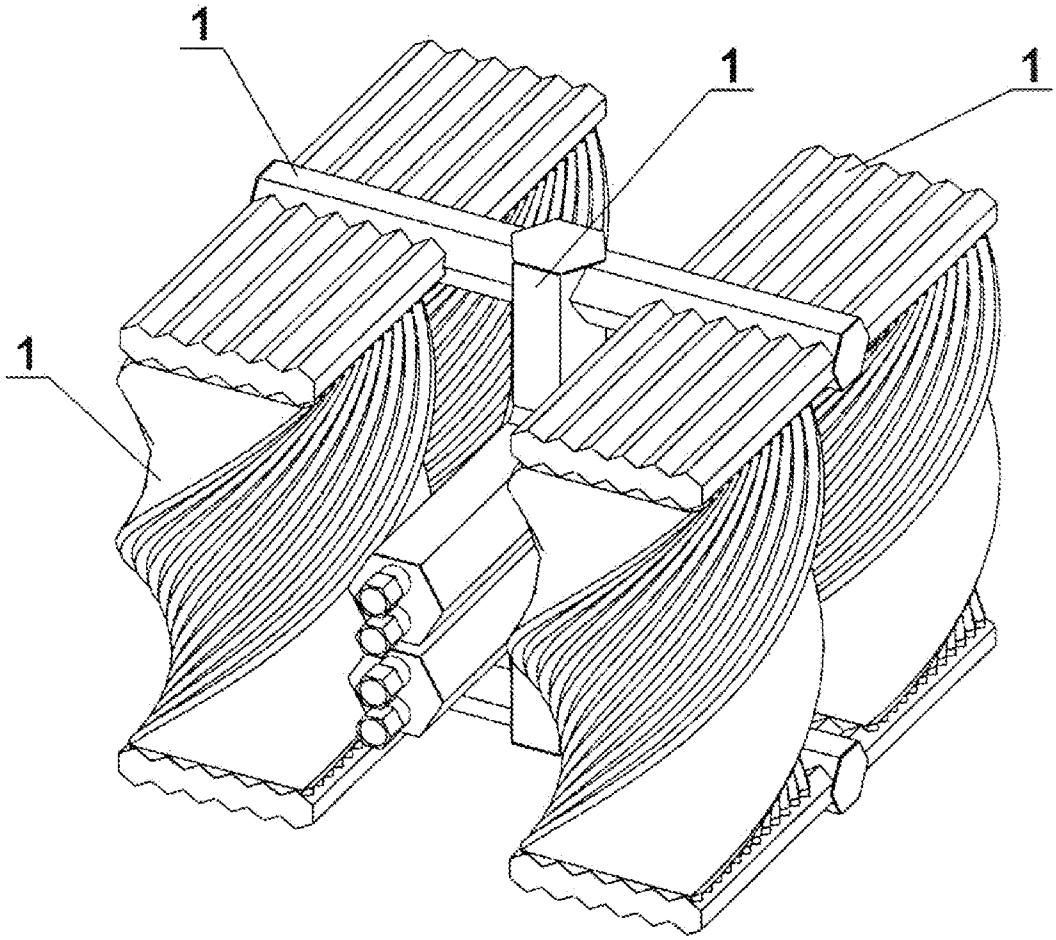
Dendriticky konfigurovaný objekt s penovou štruktúrou je využiteľný pri vytváraní výmenníkov tepla využívajúcich kovové peny s otvorenou štruktúrou pórov, ktorých teplonosnými médiami môžu byť kvapaliny aj plyny. Dendriticky konfigurovaný objekt s penovou štruktúrou môže byť využiteľný pri vytváraní telies palivových článkov a katalyzátorov.

PATENTOVÉ NÁROKY

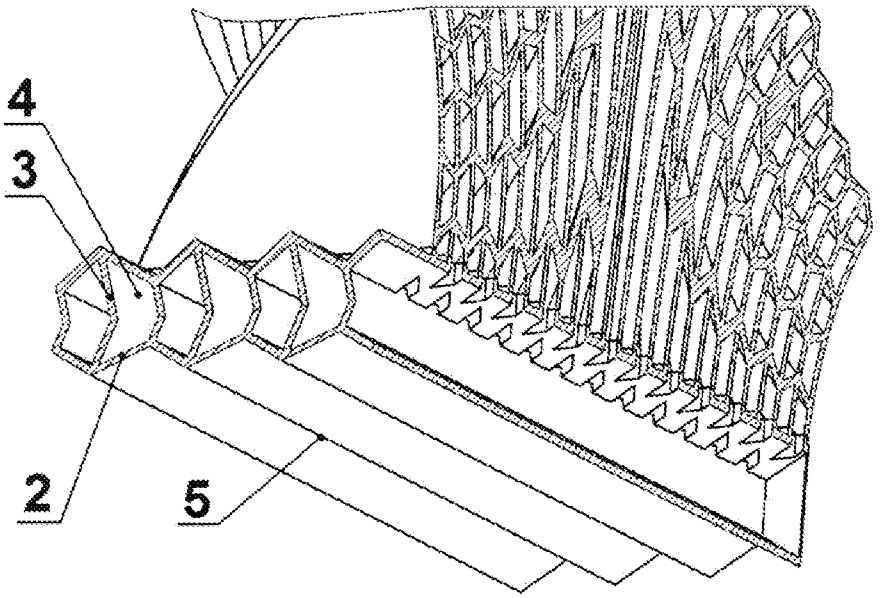
Dendriticky konfigurovaný objekt s penovou štruktúrou, **vyznačujúci sa tým,** že je zostavený z dosiek (6) vyhotovených z materiálu s penovou štruktúrou s otvorenými pórmi, obsahujúcich vtlačené piliere (7), pomocou ktorých je hydraulicky vymedzená jeho štruktúra, hierarchicky rozdelená do niekoľkých úrovní vetiev (1), pozostávajúcich z tandemov (2) tvorených dvoma vzájomne priečkou (3) oddelenými prietokovými kanálmi (4), pričom vetvy (1) nasledujúcej úrovne sa od vetiev (1) predchádzajúcej úrovne oddeľujú v hrebeni (5) tandemu (2) a v poslednej najjemnejšej úrovni sú vetvy (1) postupne pootočené okolo svojej pozdĺžnej osi o 180°.

4 výkresy

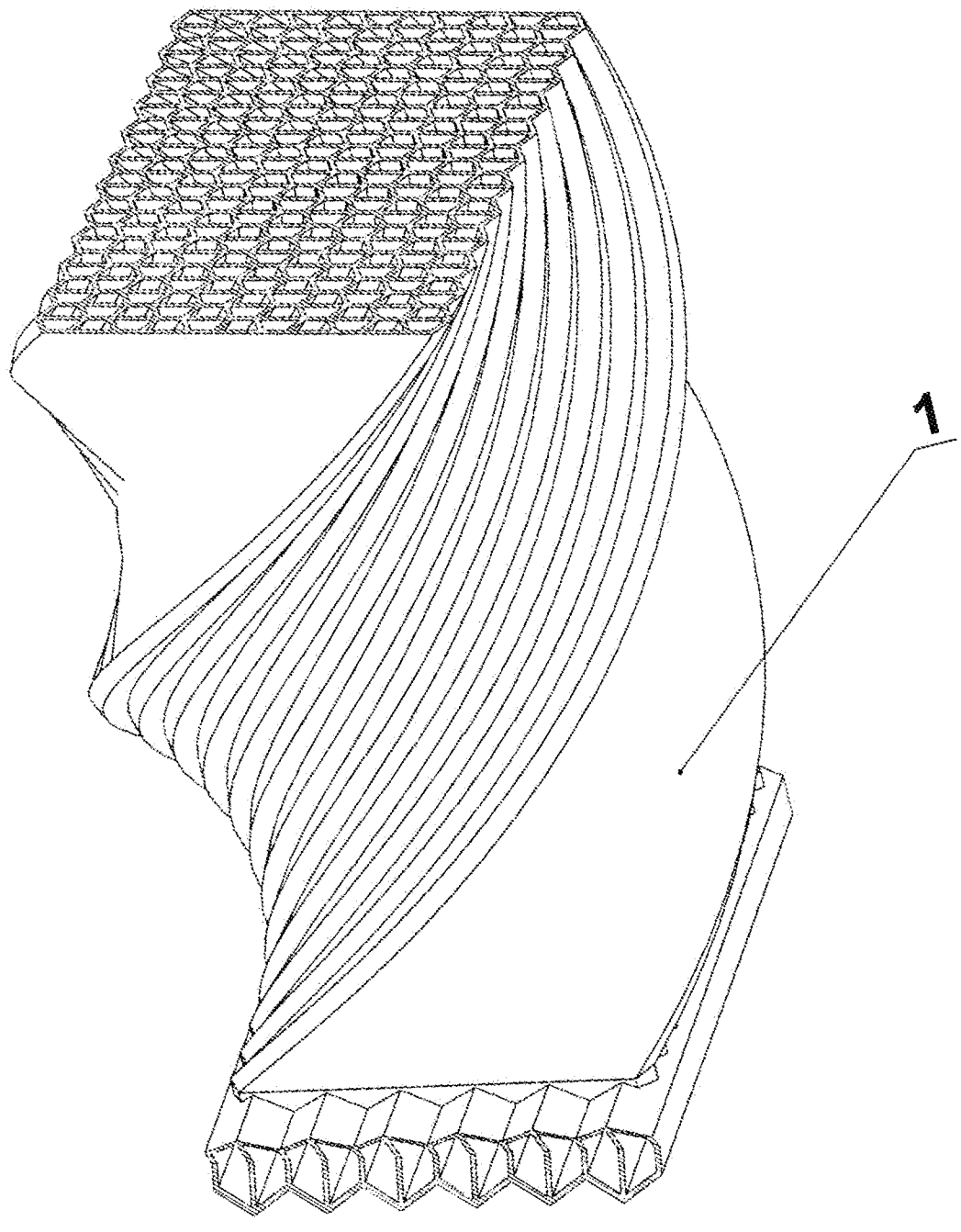
Obr. 1



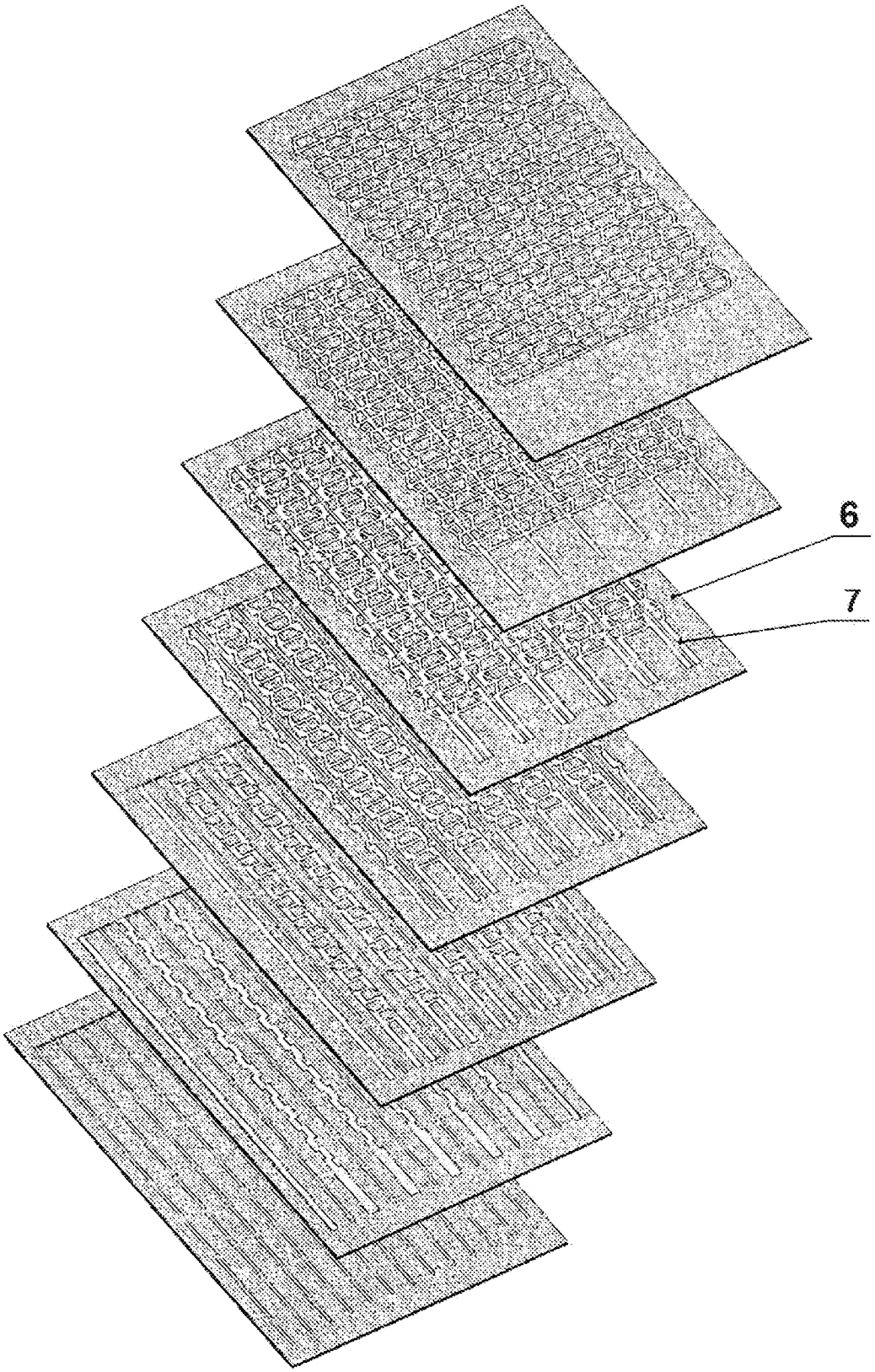
Obr. 2



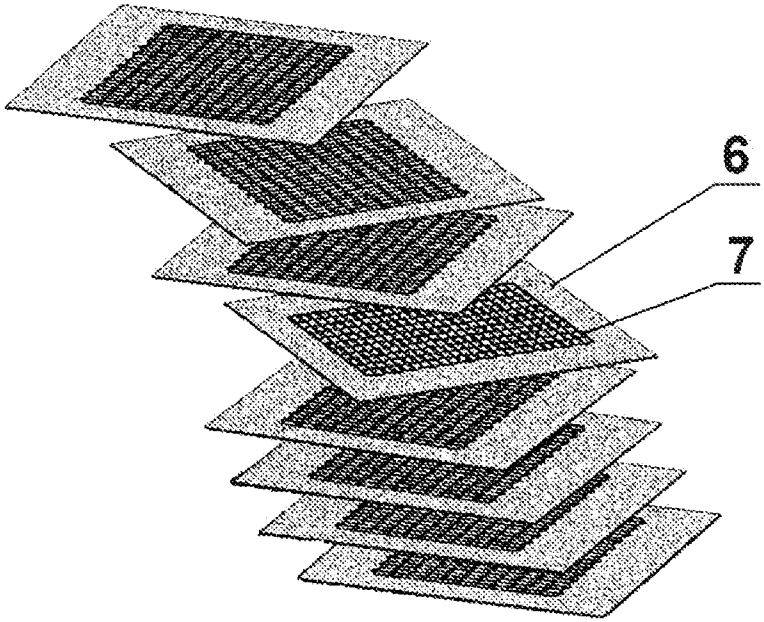
Obr. 3



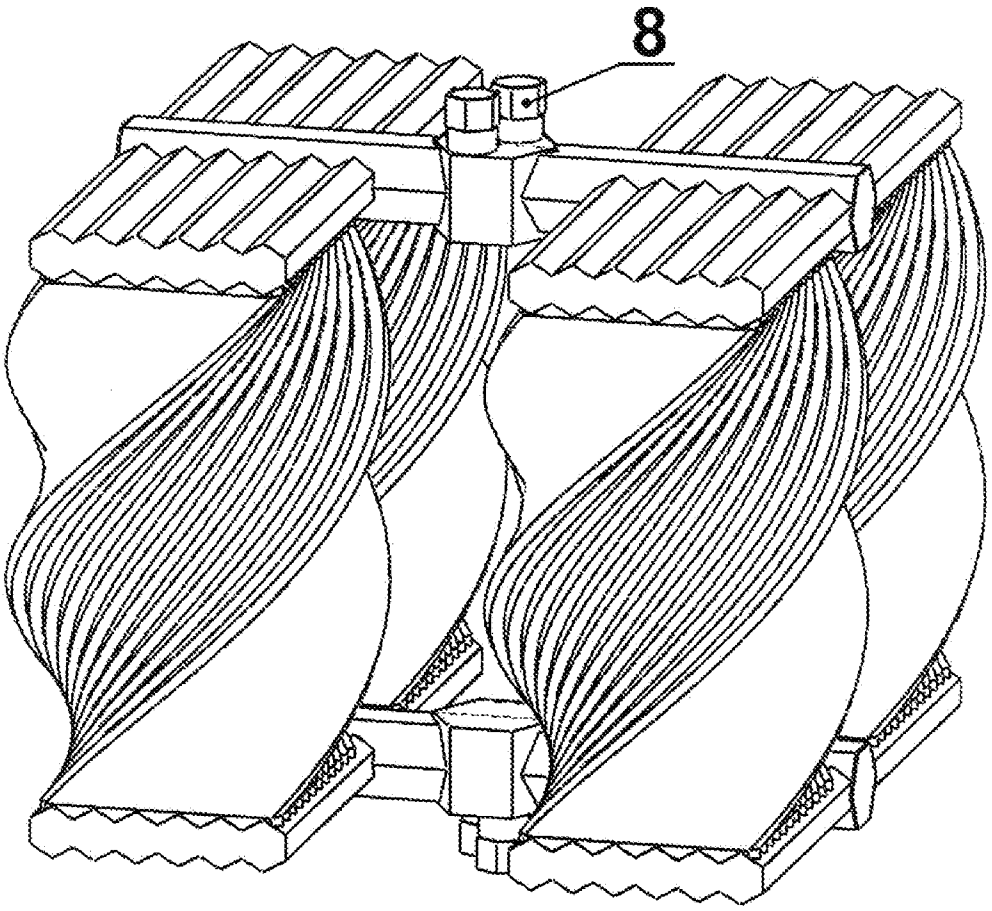
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Koniec dokumentu