RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **236213**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **425053**

(22) Data zgłoszenia: **28.03.2018**

(51) Int.Cl.
F28F 3/02 (2006.01)
F28F 3/04 (2006.01)
F28F 3/12 (2006.01)
F28F 13/06 (2006.01)
F28F 13/14 (2006.01)

(54) **Sposób wytwarzania struktury intensyfikującej wymianę ciepła przy wrzeniu oraz struktura intensyfikująca wymianę ciepła przy wrzeniu**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
07.10.2019 BUP 21/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
28.12.2020 WUP 21/20

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
ZBIGNIEW ROGALA, Wrocław, PL
TOMASZ HAŁON, Opole, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Bartosz Kuriata

PL 236213 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania struktury intensyfikującej wymianę ciepła przy wrzeniu w objętości oraz struktura intensyfikująca wymianę ciepła przy wrzeniu w objętości. Rozwiązanie przeznaczone jest do stosowania w parowaczach znajdujących zastosowanie w chłodnictwie, klimatyzacji w przemyśle chemicznym czy przy odsalaniu.

Parowacze stosowane są we wszystkich systemach, w których zachodzi konieczność odparowania czynnika. W istniejących rozwiązaniach wzrost współczynnika przejmowania ciepła przy wrzeniu osiągany jest metodami pasywnymi poprzez zwiększenie chropowatości powierzchni, nałożenie materiału porowatego, stosowanie ożebrowania, struktur podpowierzchniowych lub układów złożonych, lub metodami aktywnymi przez wprowadzanie drgań powierzchni, pola elektrycznego, mieszania, natrysku czy rozpylania cieczy.

Znana jest z polskiego opisu patentowego PL 211539 struktura intensyfikująca wymianę ciepła przy wrzeniu, zawierająca żebra, które posiadają nacięcia wykonane na głębokość poniżej dna przestrzeni międzyżebrowej tworzące mini żebra. W przestrzeni międzyżebrowej struktury usytuowana jest siatka miedziana o zarysie litery „U".

Znany jest z polskiego opisu patentowego PL 202538 parownik czynnika chłodniczego zawierający obudowę, w której znajduje się czynnik chłodniczy oraz co najmniej jedna rura do wymiany ciepła umieszczona w obudowie i w kontakcie z czynnikiem chłodniczym. Rura do wymiany ciepła zawiera powierzchnię zewnętrzną, która posiada szereg żeber z kanałami biegnącymi pomiędzy sąsiednimi żebrami, na których to żebrach ukształtowane są karby. Na przecięciu karbu i kanału ukształtowany jest co najmniej jeden dwukomorowy por wrzenia pęcherzykowego, przy czym por wrzenia pęcherzykowego zawiera pierwszą komorę wrzenia pęcherzykowego i drugą komorę wrzenia pęcherzykowego, która to pierwsza komora wrzenia pęcherzykowego jest określona co najmniej częściowo poprzez co najmniej część karbu wystającego co najmniej częściowo ponad kanałem, zaś druga komora wrzenia pęcherzykowego jest co najmniej częściowo określona poprzez co najmniej część karbowanego żebra biegnącego co najmniej częściowo ponad karbem.

W amerykańskim dokumencie patentowym nr US 4,660,630 ujawniono komory lub pory do wrzenia pęcherzykowego formowane poprzez karbowanie lub wycinanie żeber na zewnętrznej powierzchni rury. Karby formuje się w kierunku w przybliżeniu prostopadłym do płaszczyzny żeber. Na wewnętrznej powierzchni rury znajdują się spiralne grzbiety. W patencie tym ujawniono również operację krzyżowego rowkowania, która deformuje końcówki żeber tak, że powstają komory (lub kanały) wrzenia pęcherzykowego o większej szerokości niż otwory w powierzchni. Taka konstrukcja umożliwia przepływ pęcherzyków pary na zewnątrz przez komorę, do i przez węższe otwory w powierzchni, co jeszcze bardziej zwiększa zdolność do wymiany ciepła.

Większość znanych rozwiązań wymaga kosztownej obróbki mechanicznej powierzchni intensyfikującej wymianę ciepła jak jej skrawanie, toczenie, spiekanie, lutowanie czy spawanie.

Celem rozwiązania jest struktura, którą jako niezależny wytwór nakłada się lub trwale przytwierdza na powierzchnie wymiany ciepła parowaczy.

Kolejno celem jest przeznaczone do masowej produkcji proste konstrukcyjnie oraz tanie w produkcji rozwiązanie intensyfikujące wymianę ciepła.

Sposób wytwarzania struktury intensyfikującej wymianę ciepła przy wrzeniu, **według wynalazku charakteryzuje się tym**, iż nacina się arkusz blachy, wycinając w nim wiele, rozmieszczonych jeden nad drugim w kilku równoległych do siebie rzędach, języczków, pomiędzy którymi każdorazowo wykonuje się przelotowy otwór, następnie arkusz blachy, wzdłuż linii prostych równoległych do rzędów języczków, zagina się, formując z arkusza blachy profil z przyległymi do siebie, prostopadłościennymi i otwartymi od dołu tunelami, mającymi za ściankę górną pas arkusza blachy z przelotowymi otworami i języczkami, które wygina się do wnętrza tuneli, tworząc w nich, wzdłuż ich długości, rozdzielone między sobą języczkami, komory.

Korzystnie tworzące języczki przecięcia wykonuje się na kształt litery „U".

Struktura intensyfikująca wymianę ciepła przy wrzeniu, w której utworzonych jest wiele przyległych do siebie komór, **według wynalazku charakteryzuje się tym**, iż ma postać wykonanego z arkusza blachy profilu, w którym ukształtowanych jest wiele, rozmieszczonych jeden obok drugiego, równoległych do siebie i otwartych od dołu, prostopadłościennych tuneli, w których utworzone są komory oddzielone

od siebie ściankami, z których każda ma postać wyciętego ze ścianki górnej tunelu, a następnie zagiętego do wnętrza tunelu pod kątem prostym języczka, przy czym w każdej komorze, w jej ściance górnej obok otworu powstałego po zagięciu wyciętego języczka utworzony jest drugi, mniejszy przelotowy otwór.

Korzystnie języczek jest w kształcie prostokątnym.

Zaletą rozwiązania jest, iż wytworzenie struktury nie wymaga obróbki mechanicznej powierzchni, takiej jak skrawanie, frezowanie, toczenie, lutowanie, spiekanie czy spawanie. Struktura stanowi półprodukt, który łatwo poddaje się gięciu, w związku z czym może być dopasowywany do zasadniczo każdej powierzchni wymiany ciepła. Wytworzenie struktury w postaci nakładanej lub przytwierdzanej na powierzchnię wymiany ciepła wymiennika wyprofilowanej blachy pozwala na uzyskanie prostej konstrukcyjnie i taniej w produkcji struktury. Struktura jako element wymiennika w postaci niezależnego wytworu upraszcza konstrukcję wymiennika ciepła jako całości.

Rozwiązanie według wynalazku intensyfikuje proces wrzenia poprzez promocję powstawania pęcherzyków pary i ich efektywne odprowadzanie z powierzchni wymiany ciepła, połączone z jednoczesnym dostarczaniem cieczy w pobliże tej powierzchni.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia płaską blachę z nacięciami, otworami oraz zaznaczonymi liniami zagięć w widoku od góry, fig. 2 – profil utworzony z blachy z fig. 1 w widoku z przodu, fig. 3 – profil z fig. 2 w widoku od góry, fig. 4 – profil z fig. 2 w widoku aksonometrycznym, fig. 5 – osadzony na podłożu profil w przekroju przez tunel, w którym dokonano zagięć języczków dzielących tunel na komory – przekrój wzdłuż linii A1-A2 z fig. 3, fig. 6 – profil osadzony na podłożu płaskim, fig. 7 – profil osadzony na rurowym podłożu, a fig. 8 – osadzony na podłożu profil podczas procesu wrzenia.

Sposób wytwarzania struktury intensyfikującej wymianę ciepła przy wrzeniu, w przykładzie realizacji według wynalazku polega na tym, iż nacina się arkusz blachy 1 tak, iż wykonuje się w nim wiele przecięć 2, które wykonuje się jedno nad drugim w kilku równoległych do siebie rzędach. Przecięcia 2 w każdym z rzędów są w układzie i kształcie kolejno rozmieszczonych jedna pod drugą liter „U". Ponadto, każdorazowo pomiędzy dwoma sąsiadującymi ze sobą w każdym jednym rzędzie przecięciami 2 wykonuje się jeden okrągły, przelotowy otwór 3. Następnie arkusz blachy 1 wzdłuż równoległych do siebie i rzędów z przecięciami 2 linii prostych 4 zagina się, tworząc wiele przyległych do siebie, prostokątnych w przekroju porzecznym i otwartych od dołu tuneli 5, w których każdorazowo ściankę górną stanowi pas arkusza blachy 1 z przecięciami 2 i okrągłymi przelotowymi otworami 3 pomiędzy nimi. Ścianki boczne każdego z tuneli 5 tworzą dwa pasy arkusza blachy 1 bez perforacji to jest bez przecięć 2 i przelotowych otworów 3. Arkusz blachy 1 zagina się wzdłuż linii prostych 4 wydzielających w nim, za wyjątkiem pozycji skrajnych, dwa pasy bez perforacji i jeden pas z perforacją. Każdorazowo dwa zestawione ze sobą tunele 5 mają osobne ścianki boczne. W wyniku dokonanych przecięć 2 w kształcie litery „U" uzyskuje się języczki 6, które po powyższym uformowaniu arkusza blachy 1 w profil z tunelami 5 wygina się pod kątem 90° w kierunku do wnętrza tuneli 5. Wprowadzone do wnętrza tuneli 5 języczki 6 pozwalają na utworzenie w tunelach 5 wielu rozłożonych wzdłuż ich długości komór 7. W każdym jednym tunelu 5 sąsiadujące ze sobą komory 7 rozdzielone są między sobą ściankami w postaci prostopadłych względem długości tunelu 5 języczków 6. Na jedną komorę 7 przypada jeden okrągły, przelotowy, otwór 3 oraz jeden uzyskiwany poprzez wygięcie języczka 6 otwór 8 prostokątny. W arkuszu blachy 1 w rzędach przecięcia 2 wykonuje się w odległościach od siebie w zakresie od 2 do 10 mm. Okrągły, przelotowy otwór 3 wykonuje się o średnicy do 1 mm.

Struktura intensyfikująca wymianę ciepła przy wrzeniu, w przykładzie wykonania według wynalazku ma postać wykonanego z arkusza blachy 1, poprzez jego wielokrotne zgięcia, profilu, w którym ukształtowanych jest wiele rozmieszczonych jeden obok drugiego, równoległych do siebie i otwartych od dołu prostopadłościennych tuneli 5, z których każdy ma ściankę górną oraz dwie równoległe do siebie na całej długości tuneli 5 ścianki boczne. W tunelach 5, wzdłuż ich długości, utworzone są komory 7 oddzielone od siebie ściankami, z których każda ma postać wyciętego ze ścianki górnej tunelu 5, a następnie zagiętego do wnętrza tunelu 5 pod kątem prostym prostokątnego języczka 6. W każdej komorze 7, w jej ściance górnej, obok prostokątnego otworu 8 po języczku 6 utworzony jest drugi, mniejszy przelotowy otwór 3. Okrągły, przelotowy otwór 3 ma średnicę do 1 mm. Komory 7 mają wysokość w zakresie 1–5 mm i szerokość w zakresie 3–8 mm. Prostokątny otwór 8 po języczku 6 ma wymiary w zakresie 2–5 × 2–5 mm.

Strukturę według wynalazku umieszcza się na powierzchni wymiany ciepła – podłożu 9 w ten sposób, iż jedną ścianką zamykającą komory 7 jest powierzchnia podłoża 9. Struktura według wynalazku z powierzchnią wymiany ciepła – podłożem 9 dla uzyskania pożądanego kontaktu cieplnego jest

trwale zespalana lub jest do niej dociskana. Struktura może być układana na powierzchni łukowej, w tym rurowej, lub płaskiej. W rozwiązaniu według wynalazku rozdzielenie miejsc dostarczania cieczy od miejsc wyprowadzania pary ma pozytywny wpływ na intensywność wrzenia. Dostarczanie cieczy i odprowadzanie pary odbywa się osobnymi otworami, a mianowicie dostarczanie cieczy następuje otworem 3 okrągłym mniejszym, a oddawanie pary większym otworem prostokątnym powstałym po wycięciu, a następnie wygięciu języczka 6. Dopływ ciepła od ścianek komory 7, a także jej niewielkie wymiary utrzymują temperaturę cieczy w komorach 7 na jednorodnym poziomie. Ciecz w komorze 7 odparowuje tworząc pęcherz gazowy, który rośnie stopniowo wypełniając komorę 7, przy czym z uwagi na geometrię otworów 3, 8 komory 7 uformowany pęcherz parowy opuszcza komorę 7 jedynie poprzez otwór 8 po języczku 6. Ze względu na powstające w tym czasie podciśnienie w komorach 7, przez perforacje – otwory 3 zasysana jest ciecz.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania struktury intensyfikującej wymianę ciepła przy wrzeniu, **znamienny tym**, że nacina się arkusz blachy (1), wycinając w nim wiele, rozmieszczonych jeden nad drugim w kilku równoległych do siebie rzędach, języczków (6), pomiędzy którymi każdorazowo wykonuje się przelotowy otwór (3), następnie arkusz blachy (1), wzdłuż linii prostych (4) równoległych do rzędów języczków (6), zagina się, formując z arkusza blachy (1) profil z przyległymi do siebie, prostopadłościennymi i otwartymi od dołu tunelami (5) mającymi za ściankę górną pas arkusza blachy (1) z przelotowymi otworami (3) i języczkami (6), które wygina się do wnętrza tuneli (5), tworząc w nich, wzdłuż ich długości, rozdzielone między sobą języczkami (6), komory (7).
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że tworzące języczki przecięcia (2) wykonuje się na kształt litery „U”.
3. Struktura intensyfikująca wymianę ciepła przy wrzeniu, w której utworzonych jest wiele przyległych do siebie komór, **znamienna tym**, że ma postać wykonanego z arkusza blachy (1) profilu, w którym ukształtowanych jest wiele, rozmieszczonych jeden obok drugiego, równoległych do siebie i otwartych od dołu, prostopadłościennych tuneli (5), w których utworzone są komory (7) oddzielone od siebie ściankami, z których każda ma postać wyciętego ze ścianki górnej tunelu (5), a następnie zagiętego do wnętrza tunelu (5) pod kątem prostym języczka (6), przy czym w każdej komorze (7), w jej ściance górnej obok otworu powstałego po zagięciu wyciętego języczka (6) utworzony jest drugi, mniejszy przelotowy otwór (3).
4. Struktura według zastrz. 3, **znamienna tym**, że języczek (6) jest w kształcie prostokątnym.

Rysunki

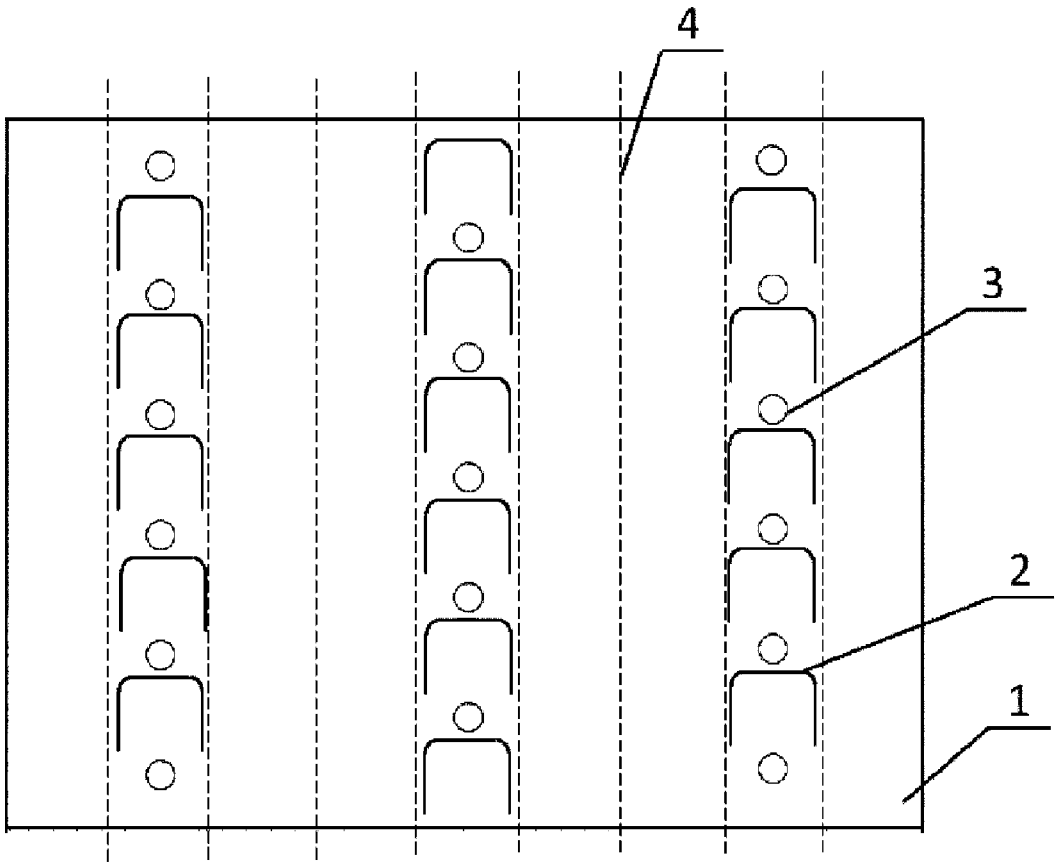

Fig. 1

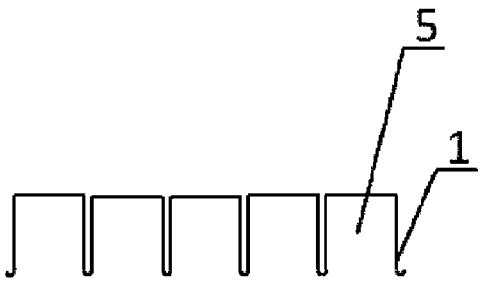

Fig. 2

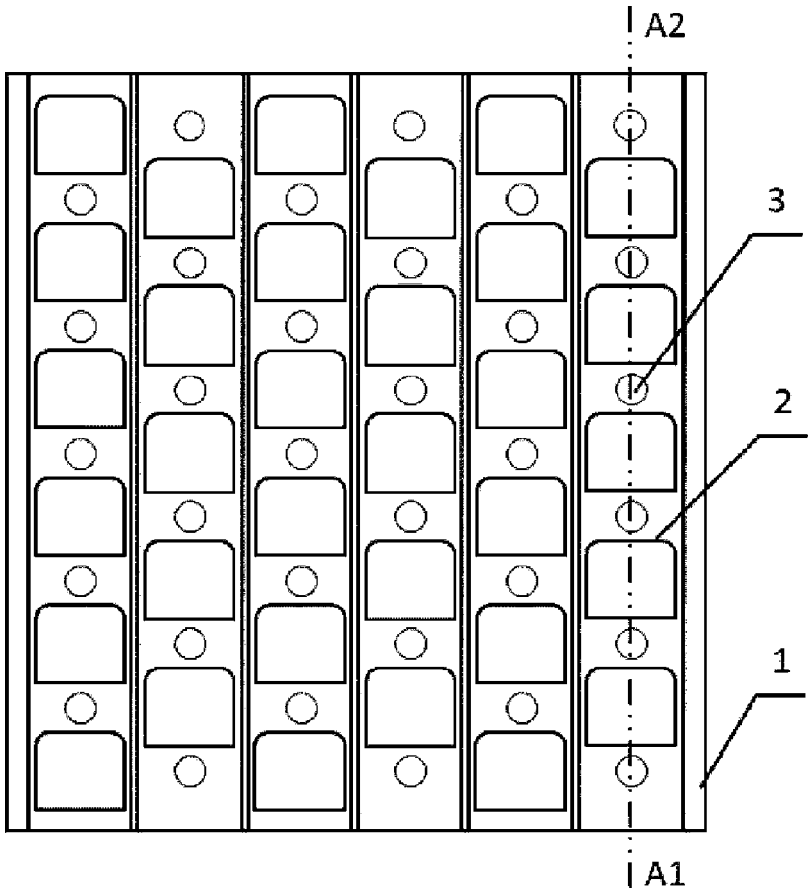

Fig. 3

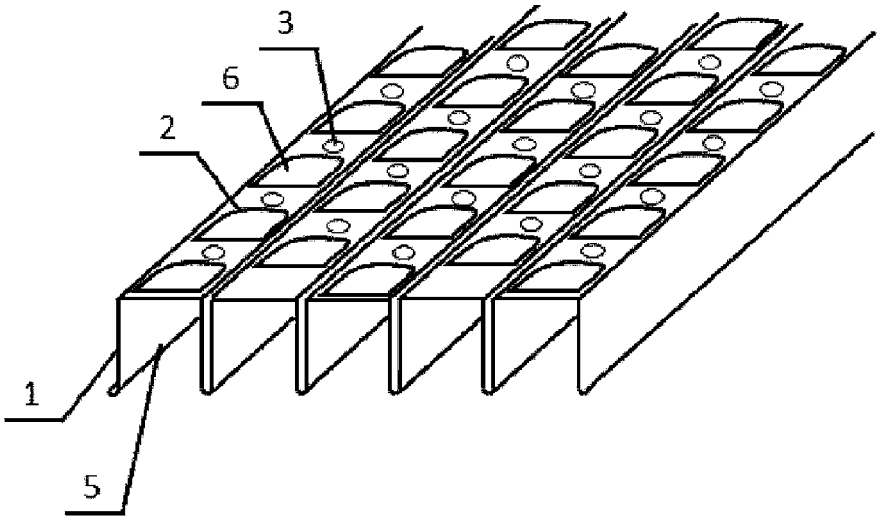

Fig. 4

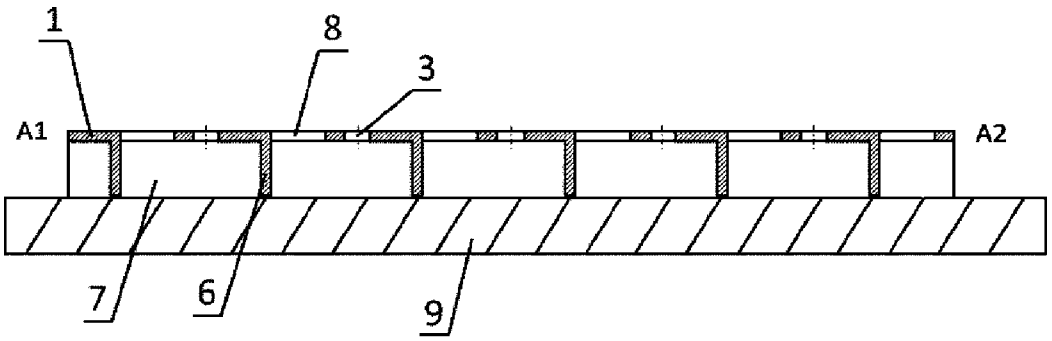

Fig. 5

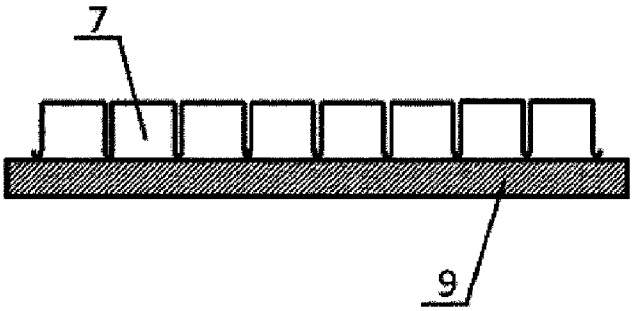

Fig. 6

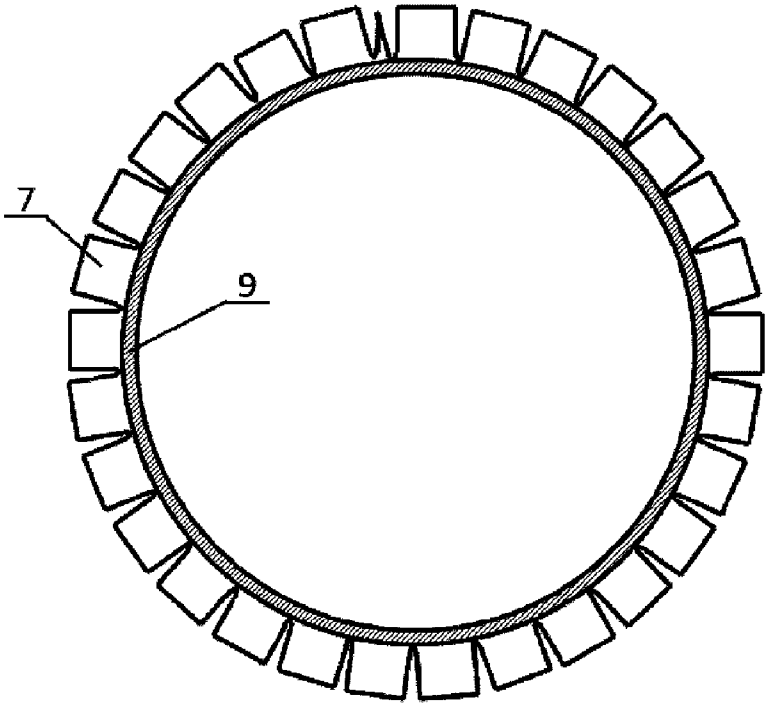

Fig. 7

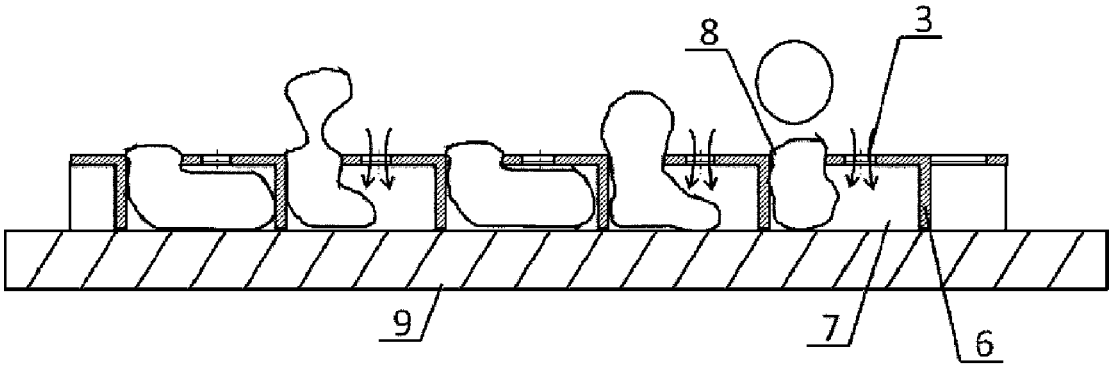

Fig. 8