

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 242770 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **436399**

(22) Data zgłoszenia: **2020.12.18**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.06.20 BUP 25/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.04.17 WUP 16/2023**

(51) MKP:

**F23M 9/00** (2006.01)

**F28F 9/24** (2006.01)

**F23J 3/02** (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:  
**POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:  
**ROBERT WEJKOWSKI, Smolnica, PL**

(74) Pełnomocnik:  
**Katarzyna Borkowy, Gliwice, PL**

(54) Tytuł:

**Pęczki wymiennika ciepła**

**PL 242770 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku są pęczki wymiennika ciepła pomiędzy co najmniej dwoma płynami, mające zastosowanie inżynierii środowiska, jako wymienniki ciepła w instalacjach ochrony środowiska oraz w energetyce, jako wymienniki ciepła w kotłach energetycznych i ciepłowniczych.

Dotychczas znane są wymienniki ciepła z poprzecznie omywanym czynnikiem gazowym rur wzdłużnie ożebrowanych np. z dwoma żebrami umieszczonymi po przeciwnej stronie rury, przy czym rury w pęczku ustawione są równolegle do kierunku napływu czynnika lub kątem nie większym niż  $45^\circ$  do tego kierunku, co pozwala na intensyfikację wymiany ciepła w stosunku do typowych pęczków rur gładkich. Przy równoległym ustawieniu żeber w stosunku do przepływu czynnika strumień przekazanego ciepła rośnie wskutek zwiększonej powierzchni ogrzewalnej pęczka.

Z polskiego opisu patentowego PL213943 znany jest układ rur pęczka wymiennika ciepła, który pozwala samoistnie usunąć osady popiołu i niedopuszcza do ich powstawania. Umieszczenie w odpowiednich rzędach i kolumnach o odpowiedniej konfiguracji rur gładkich i ożebrowanych diagonalnych zawierających żebra o stałej grubości względem siebie rozmieszczonych wywołuje turbulizację strug spalin omywających pęczek oraz rozpląt spalin, których następstwem jest zdmuchiwanie powstających osadów popiołowych na rurach wymiennika. Wymienniki zawierające układy rur pęczka według powyższego wynalazku skutkują zwiększeniem sprawności kotła oraz eliminują potrzebę stosowania dodatkowych urządzeń zdmuchujących popiół. W przypadku omywania czynnikiem zapyłonym na rurach pęczków tworzą się osady popiołowe ograniczające efektywność wymiany ciepła, przy czym w pęczkach diagonalnych, wskutek turbulizacji strugi przez żebra, skłonność do powstawania osadów jest niewielka. W pęczkach diagonalnych dodatkowym czynnikiem zwiększającym współczynnik wnikania ciepła jest turbulizacja strugi przez żebra.

Ponadto znane są sposoby oczyszczania wymienników ciepła z osadów popiołowych, np. przy użyciu zdmuchiwaczy parowych, gdzie osad osadzony na rurach zdmuchiwany jest przez strumień czynnika parowego.

Niedogodnością powyższych rozwiązań układów rur wymiennika jest konieczność spawania żeber na rurach oraz konieczność demontażu i ponownego montażu elementów wymiennika w przypadku modyfikacji istniejącego wymiennika. W przypadku modernizacji istniejących wymienników ciepła np. w kotłach, wprowadzenie ożebrowania wzdłużnego lub diagonalnego wiąże się z całkowitą wymianą pęczka, co wymaga znacznych nakładów. Niedogodnością stosowania zdmuchiwaczy parowych jest koszt ich montażu oraz koszty użytej pary.

Celem wynalazku jest opracowanie wymiennika ciepła z intensyfikacją wymiany ciepła i/lub oczyszczeniem rur z osadów popiołowych w przypadku przepływu czynnika zapyłonego.

Cel ten osiągnięto poprzez użycie intensyfikatorów wkładkowych - wkładek, służących turbulizacji przepływu dla zwiększenia współczynnika wnikania ciepła i/lub oczyszczaniu rur wymiennika dla czynnika zapyłonego.

Pęczki wymiennika ciepła zawierające w układzie korytarzowym lub w układzie przestawnym zabudowane wzdłuż drogi przepływu czynnika rury oraz wkładki charakteryzują się tym, że wkładki turbulizujące nachylone są pod kątem do kierunku przepływu czynnika wzdłuż drogi przepływu czynnika, zabudowane na stałe jako niepochylane lub pochylane, przy czym niepochylane wkładki turbulizujące, rozmieszczone naprzemiennie na poziomach w kolumnach pomiędzy rurami pod kątem co najwyżej  $90^\circ$ , korzystnie do  $45^\circ$  do kierunku przepływu czynnika omywającego.

Korzystnie pęczki wymiennika ciepła według wynalazku mają wkładki turbulizujące, które stanowią kształtowniki, wykonane z materiałów metalowych lub ceramicznych lub tworzyw sztucznych.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest wymuszenie przez intensyfikatory wkładkowe – wkładki silnych zawirowań czynnika przy przepływie przez pęczek, co skutkuje wzrostem współczynnika wnikania ciepła do rur i/lub zapobiega zanieczyszczeniu i/lub oczyszcza rury w przypadku czynnika zapyłonego. Możliwe jest stałe lub okresowe wprowadzanie wkładek do pęczka wymiennika, zwłaszcza ulegającego zanieczyszczeniu osadami popiołu, z tym że czasowe wprowadzanie działa podobnie jak znane zdmuchiwacze popiołu, nie wymaga jednak zużywania czynnika zdmuchującego w postaci pary lub sprężonego powietrza.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia rozmieszczenie wkładek pomiędzy rurami w pęczku przestawnym fragmentu wymiennika ciepła w pozycji pracy, Fig. 2 przedstawia rozmieszczenie wkładek w pęczku w pozycji spoczynku,

Fig. 3 przedstawia rozmieszczenia wkładek pomiędzy rurami w pęczku korytarzowym fragmentu wymiennika w pozycji pracy, Fig. 4 przedstawia rozmieszczenie wkładek w pęczku w pozycji spoczynku.

Pęczki wymiennika ciepła według wynalazku charakteryzują się tym, że w przestrzeniach pomiędzy rurami (1) pęczka umieszczone są na stałe odpowiednio ukształtowane wkładki turbulizujące (2), mogące mieć kształt łuku, kątownika dla usztywnienia konstrukcji. Wkładki turbulizujące (2) nachylone są pod kątem do kierunku przepływu czynnika wzdłuż drogi przepływu czynnika, zabudowane na stałe jako niepochylane, przy czym niepochylane wkładki turbulizujące, rozmieszczone naprzemiennie na poziomach w kolumnach pomiędzy rurami pod kątem co najwyżej  $90^\circ$  do kierunku przepływu czynnika omywającego. Wkładki turbulizujące (2) stanowią intensyfikatory wymiany ciepła i/lub oczyszczacze rur z osadu popiołowego (przez turbulizację strugi czynnika), usytuowane na stałe, ukośnie do kierunku napływu czynnika, celem intensyfikacji wymiany ciepła lub/i oczyszczenia pęczka z cząstek stałych w przypadku omywania czynnikiem zapyłonym. Kształt wkładek turbulizujących (2) i kąt ich umieszczenia względem kierunku przepływu czynnika jest dobierany pod względem wymagań konkretnego procesu intensyfikacji wymiany ciepła lub/i oczyszczenia pęczka z cząstek stałych w przypadku omywania czynnikiem zapyłonym a także z uwzględnieniem własności materiału wkładek i cząstek stałych (dla uniknięcia erozji cząstkami stałymi). Wkładki turbulizujące (2) wykonane są z materiałów metalowych.

Rozwiązanie, w którym wymiennik ciepła według wynalazku charakteryzuje się tym, że ma wkładki turbulizujące (2) zabudowane wzdłuż drogi przepływu czynnika na stałe, jako pochylane rozmieszczone naprzemiennie w kolumnach pomiędzy rurami (1) pod kątem  $45^\circ$  do kierunku przepływu czynnika omywającego, powodując intensyfikację wymiany ciepła i oczyszczenie pęczka w przypadku czynnika zapyłonego – Fig. 1, w przypadku pęczka wymiennika w układzie przestawnym i Fig. 3 – w przypadku pęczka wymiennika w układzie korytarzowym. Wkładki turbulizujące (2) wykonane są z materiałów ceramicznych lub tworzyw sztucznych.

Rozwiązanie, w którym wymiennik ciepła według wynalazku charakteryzuje się tym, że ma wkładki turbulizujące (2) zabudowane wzdłuż drogi przepływu czynnika na stałe, rozmieszczone są na stałe w kolumnach pomiędzy rurami (1) i pochylane są czasowo pod kątem do kierunku przepływu czynnika powodując czasową zmianę intensyfikacji wymiany ciepła i czasowe oczyszczanie pęczka w przypadku czynnika zapyłonego – Fig. 1 (stan pracy), Fig. 2 (stan spoczynku) w przypadku pęczka wymiennika w układzie przestawnym, Fig. 3 (stan pracy) i Fig. 4 (stan spoczynku) w przypadku pęczka wymiennika w układzie korytarzowym.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Pęczki wymiennika ciepła zawierające w układzie korytarzowym lub w układzie przestawnym zabudowane wzdłuż drogi przepływu czynnika rury (1) oraz wkładki (2) **znamiennie tym**, że wkładki turbulizujące (2) nachylone są pod kątem do kierunku przepływu czynnika wzdłuż drogi przepływu czynnika, zabudowane na stałe jako niepochylane lub pochylane, przy czym niepochylane wkładki turbulizujące (2), rozmieszczone naprzemiennie na poziomach w kolumnach pomiędzy rurami (1) pod kątem co najwyżej  $90^\circ$ , korzystnie do  $45^\circ$  do kierunku przepływu czynnika omywającego.
2. Pęczki wymiennika ciepła według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że wkładki turbulizujące (2) stanowią kształtowniki, wykonane z materiałów metalowych lub ceramicznych lub tworzyw sztucznych.

Rysunki

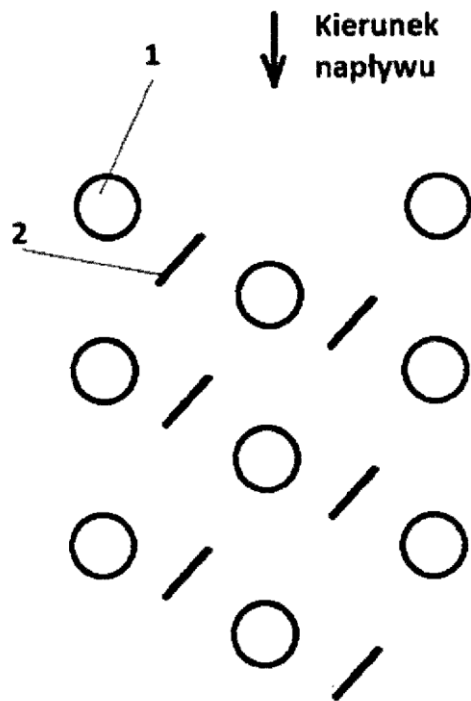


Fig.1

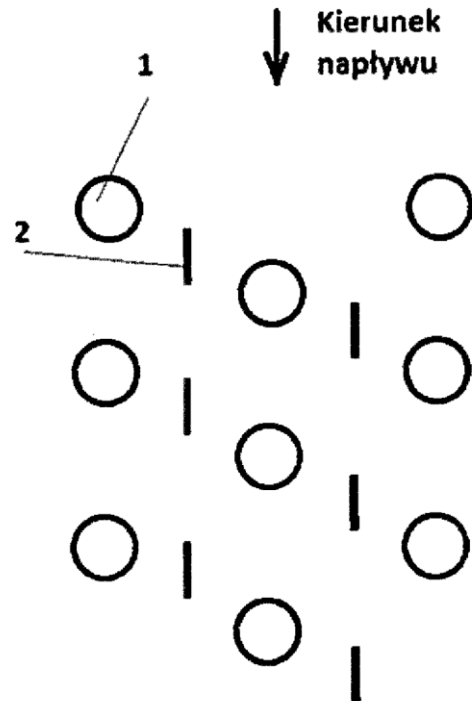


Fig.2

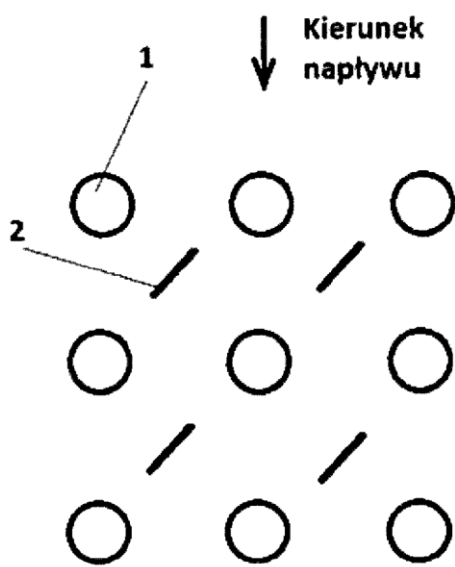


Fig.3

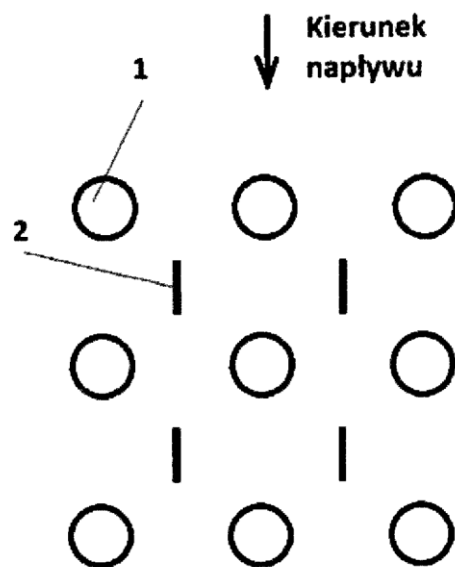


Fig.4