

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

76842

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 08.04.1972 (P. 154615)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 15.11.1973

Opis patentowy opublikowano: 28.04.1975

Kl. 17f, 4/01
12g, 1/01

MKP F28d 7/00
B01j 1/00

Twórca wynalazku: Józef Strzelski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Przedsiębiorstwo Projektowania i Dostaw Kompletnych
Obiektów Przemysłowych w Warszawie CHEMADEX
Oddział w Krakowie, Kraków (Polska)

Wymiennik ciepła

Przedmiotem wynalazku jest wymiennik ciepła płaszczowo-rurowy spiralny, przeznaczony do wymiany ciepła cieczy i gazów, zwłaszcza do chłodzenia kwasu siarkowego w węźle absorpcyjnym i myjącym instalacji wytwarzania kwasu siarkowego.

Są znane i stosowane wymienniki ciepła płaszczowo-rurowe oraz wymienniki ciepła spiralne. Wymienniki płaszczowo-rurowe mają przeważnie heksagonalny układ rur w płytach sitowych, media wymieniające ciepło przepływają w prądzie częściowo krzyżowym a częściowo w przeciuprądzie i wymienniki te, mimo wykazywania przez nie znacznie korzystniejszych niż wymienniki spiralne współczynników wymiany ciepła, cechują większe opory przepływu. Wymienniki spiralne, budowane z dwu taśm stalowych o szerokości do 1500 mm, zwiniętych spiralnie w ten sposób, że taśmy pomiędzy sobą tworzą kanały, którymi w przeciuprądzie przepływają media wymieniające ciepło, można stosować tylko do małych różnic ciśnień i temperatur. Również remont wymienników spiralnych w przypadku lokalnych wżerów korozyjnych w ściankach jest niewykonalny i uszkodzenia takie powodują konieczność złomowania całego wymiennika.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie wad dotychczas stosowanych wymienników płaszczowo-rurowych i spiralnych, z jednoczesnym połączeniem zalet obu tych wymienników ciepła.

Zagadnienie techniczne, które należy rozwiązać w tym celu, polega na skonstruowaniu wymiennika, złożonego z cylindrycznego płaszcza i swobodnie spoczywającego w obudowie tego płaszcza wkładu rurowego, złożonego z dwu płyt sitowych, dolnej i górnej połączonych odpowiednio z dolną i górną komorą rozdzielczą, oraz rurek wymiennika, osadzonych w płytach sitowych przez które będzie przepływać jedno medium. Rurki wymiennika powinny utworzyć ścisłą palisadę rurową, między ścianami której będzie przepływać drugie medium. Oś rurek wymiennika będą leżały na co najmniej jednej powierzchni walcowej, której kierownicą na ograniczającej tę powierzchnię płycie sitowej dolnej i górnej jest spirala, na przykład Archimedesowa. Swobodne spoczywanie wkładu rurowego w obudowie płaszcza pozwala na stosowanie dowolnych temperatur obu mediów bez obawy wywołania niekorzystnych naprężeń. Przestrzeń między płytą sitową dolną i górną będzie podzielona przegrodami, zapewniającymi kolejno przepływ środkowy i obwodowy medium. Z rozwiązaniem powyżej opisa-

nego zagadnienia konstrukcyjnego łączy się również będące przedmiotem wynalazku zagadnienie technologiczności rozwiązania zakończeń rurek, mocowanych w płytach sitowych i przegrodowych zależne od rodzaju materiału rurek.

Przedmiot wynalazku uwidocznił w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia wymiennik ciepła w przekroju podłużnym w rzucie z przodu, fig. 2 – wymiennik w przekroju poprzecznym A–A zaznaczonym na fig. 1, w rzucie z góry, fig. 3 – rurki stalowe wymiennika w rzucie z góry, z zaznaczonym spawaniem obwodowym rurek do płyty sitowej, fig. 4 – zakończenia rurek stalowych wymiennika i ich mocowanie w płycie sitowej przez spawanie, w przekroju promieniowym B–B wzdłuż osi rurek, zaznaczonym na fig. 2, w rzucie z boku, fig. 5 – zakończenia rurek stalowych wymiennika i ich mocowanie w płycie sitowej przez spawanie, w przekroju obwodowym C–C wzdłuż osi rurek, zaznaczonym na fig. 3 w rzucie z boku, fig. 6 przedstawia, dla odmiany wynalazku, rurki żeliwne lub grafitowe wymiennika, w rzucie z góry, fig. 7 – zakończenia rurek żeliwnych lub grafitowych wymiennika i ich mocowanie w płycie sitowej przy użyciu kitów, w przekroju obwodowym D–D wzdłuż osi rurek, zaznaczonym na fig. 6, w rzucie z boku, fig. 8 – zakończenia rurek żeliwnych lub grafitowych wymiennika i ich mocowanie w płycie sitowej przy użyciu kitów, w przekroju promieniowym B–B wzdłuż osi rurek, zaznaczonym na fig. 2, w rzucie z boku oraz fig. 9 przedstawia, dla innej odmiany wynalazku, szczególnie konstrukcyjny płyty przegrodowej, oznaczony jako E na fig. 1, w rzucie z boku.

Jak pokazano na fig. 1, płaszcz cylindryczny 1 wymiennika ciepła ma króciec wlotowy 2 i króciec wylotowy 3. Płaszcz 1, zakończony kołnierzami 4, spoczywa na podstawie 5 połączonej przez spawanie z komorą rozdzielczą dolną 6. Komora 6 ma od spodu króciec wlotowy 7 i króciec wylotowy 8, a między jej kołnierzem 9, stanowiącym zarazem kołnierz podstawy 1 i kołnierzem 4 płaszcz 1 jest zamocowana płyta sitowa dolna 10. Płaszcz cylindryczny 1 jest nakryty kołpakiem 11, którego kołnierz 12 jest połączony z kołnierzem 4 płaszcz 1. Wkład rurowy spiralny jest złożony z płyty sitowej dolnej 10, rurek 13 wymiennika, poprzecznych płyt przegrodowych o środkowym przepływie 14 i poprzecznej płyty przegrodowej o obwodowym przepływie 15 oraz płyty sitowej górnej 16, połączonej kołnierzowo z komorą rozdzielczą górną 17, zamykającą ten wkład rurowy spiralny od góry. Płyta sitowa dolna 10 jest mocowana między kołnierzem 4 i 9 oraz połączona z przegrodami 18 komory rozdzielczej dolnej 6, zamykającej wkład rurowy spiralny od dołu. Przestrzeń międzyrurowa – to jest przestrzeń między płytą sitową dolną 10 i górną 16 – jest podzielona na części płytami przegrodowymi o środkowym przepływie 14 i o obwodowym przepływie 15, których liczba, odległości między nimi jak również wielkość średnicy otworu przegród 14 i średnicy zewnętrznej przegród 15 jest zależna między innymi od ilości wymienionego ciepła, rodzaju i ilości medium oraz żądanej intensywności wymiany ciepła. Powierzchnia otworu kołowego płyty o środkowym przepływie 14 jest w przybliżeniu równa powierzchni pierścienia kołowego, powstającego między brzegiem płyty o obwodowym przepływie 15 a płaszczem 1 wymiennika.

Jak pokazano na fig. 2 rurki 13 wymiennika, wchodzące w skład wkładu rurowego spiralnego, tworzą ścisłą palisadę rurową, przy czym osie tych rurek leżą na powierzchni walcowej, której kierownicą na płycie sitowej dolnej 10 i górnej 16, ograniczających tę powierzchnię, jest spirala 19, korzystnie Archimedesowa. Zakończenia rurek 13 są mocowane w otworach płyt sitowych 10 i 16, które to płyty, podobnie jak płyty przegrodowe 14 i 15 mają postać tarcz z odpowiednio grubej blachy stalowej z wykonanymi otworami dla rurek 13.

Jak pokazano na fig. 3–5, w przypadku wkładu rurowego złożonego z rurek 13 stalowych, ze stali zwykłej lub kwasoodpornej, stanowiącego podstawowe rozwiązanie wynalazku, zakończenie każdej rurki 13 na długości przekraczającej nieco grubość płyty sitowej 10 i 16 ma spłaszczenia 20 części obwodu, stykającego się z sąsiednią rurką 13. Spłaszczenie 20 umożliwia lepsze wypełnienie spoiną 21. Pozostałą część obwodu zakończenia każdej rurki 13 mocuje się w płycie sitowej dolnej 10 i górnej 16 przez spawanie obwodowe. Podobnie mocuje się rurki 13 w płytach przegrodowych 14 i 15.

Jak pokazano na fig. 6–8, w będącej również przedmiotem wynalazku odmianie wymiennika ciepła, w jakiej wchodzące w skład wkładu rurowego spiralnego rurki 13 są wykonane z materiału kruchego, jak żeliwo, grafit i tym podobne, zakończenia każdej rurki 13 na długości przekraczającej nieco grubość płyty sitowej 10 i 16 mają zeszlifowania 22 części obwodu, stykającego się z sąsiednią rurką 13, oraz poprzeczne wyżłobienia 23 w kształcie rowków równoległych lub gwintu i tym podobnie. W tym przypadku płyta sitowa dolna 10 i górna 16 ma postać tarczy z blachy stalowej 24 z przyspawanym do niej płaskownikiem usztywniającym 25, nawiniętym spiralnie pomiędzy zwojami spirali 19, będącej kierownicą tworzącej powierzchnię walcową spiralnej palisady rurowej. Na tarczy 24 jest wykonana wylewka 26 odpowiedniej grubości z kitu kwasoodpornego lub niskotopliwego metalu. Wylewka 26 wypełnia zeszlifowania 22 i wyżłobienia poprzeczne 23 zakończeń rur 13, zapewniając szczelność i wytrzymałość płyty sitowej.

Jak pokazano na fig. 9 – w innej odmianie wynalazku, zwłaszcza do stosowania z odmianą wynalazku według fig. 6–8, to jest dla rurek z materiału kruchego, płyta przegrodowa 14 i 15 ma postać dwu równoległych

tarcz 27 z blachy stalowej z otworami 28 na rurki 13. Przestrzeń pomiędzy tarczami 27 jest wypełniona kitem kwasoodpornym lub niskotopliwym metalem 29.

Medium wpływające króćcem 2 wchodzi wejściem W między ścianki palisady rurowej i porusza się między nimi ruchem zbliżonym do ruchu cieczy po pralce, przy czym odległości promieniowe między rurkami 13 umożliwiają przepływ obwodowy medium, a nieszczelności obwodowe palisady – to jest odległości między pobocznkami sąsiednich rurek 13 – umożliwiają promieniowe przeciskanie się medium i omywanie rurek, co również zwiększa intensywność wymiany ciepła w porównaniu z wymiennikami spiralnymi o gładkich kanałach. Zadaniem przegród 14 i 15 jest zmiana kierunku strug cieczy płynących obwodowo między rurkami, tak aby osie tych strug – przy bardzo małym kącie nachylenia i uzyskaniu niemal dokładnej krzyżowości obiegów mediów – kolejno to nawijają się na spiralną powierzchnię walcową – między dolną komorą 6 a pierwszą przegrodą to jest przegrodą 14, to odwijają się z tej powierzchni – między pierwszą a drugą przegrodą to jest przegrodą 14 a 15, i tak dalej aż do górnej komory 17. Jednocześnie następuje ciągłe podnoszenie się słupów cieczy, wypełniających szczelnie przestrzenie międzyprzegrodowe na całej wysokości wymiennika, w odróżnieniu od wymiennika płaszczowo-rurowego, w którym istnieją przestrzenie martwe z punktu widzenia wymiany ciepła. Te zmiany to jest zaburzenia kierunku wirowania, szczególnie duże przy przegrodach o obwodowym przepływie, bardzo znacznie zwiększają intensywność wymiany ciepła.

W przypadku potrzeby zmniejszenia prędkości medium przepływającego przez przestrzeń międzyrurową można wprowadzić dwa lub więcej wejść W między ścianami palisady rurowej. Odpowiednio kierownice walcowych powierzchni spiralnych wystąpią w tym przypadku jako dwie lub więcej spirale Archimedesas 19, obrócone względem siebie o dowolny kąt zależny od danych konstrukcyjnych. W takim przypadku uzyskuje się odpowiednio dwu- lub więcej zwojowość strug cieczy, nawijających się na powierzchnie walców spiralnych, lub odwijających się z tych powierzchni między kolejnymi przegrodami o środkowym przepływie 14 i przegrodami o obwodowym przepływie 15. Zależnie od zdolności do tworzenia osadów i stopnia korozyjności – w spiralnej przestrzeni międzyrurowej krąży medium chłodzone, w rurkach zaś – medium chłodzące, lub odwrotnie – przy czym powinna być spełniona zasada, że w rurkach krąży medium czystsze, o mniejszej zdolności do tworzenia osadów.

Wymienniki z rurkami 13 ze stali kwasoodpornej lub z żeliwa mogą być stosowane na stężony i gorący kwas siarkowy, natomiast z rurkami 13 grafitowymi na słaby kwas siarkowy, na przykład w węźle wymywania gazu w instalacjach kwasu siarkowego z pirytu.

Wynalazek wykazuje zwartą budowę, do 50% lżejszą w stosunku do wymienników płaszczowo-rurowych oraz do 30% – w stosunku do wymienników spiralnych o tej samej średnicy hydraulicznej. Współczynnik wymiany ciepła jest dla tych samych warunków pracy o około 30% większy w porównaniu z wymiennikami płaszczowo-rurowymi. Wynika to z faktu, że przepływ w walcu spiralnym o ścianach pralki, w połączeniu ze zmianą kierunku spiralnego nawijania się i odwijania strug cieczy, jest bardzo burzliwy. W będącym przedmiotem wynalazku wymienniku spiralno-rurowym można stosować dowolne ciśnienia, tak jak w wymiennikach rurowych. Wymiennik według wynalazku może być budowany z dowolnych tworzyw konstrukcyjnych, zależnie od stopnia zagrożenia korozją.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wymiennik ciepła, mający płaszcz i wkład rurowy złożony z płyty sitowej dolnej i górnej, połączonej odpowiednio z dolną i górną komorą rozdzielczą, oraz z rurek wymiennika, osadzonych w płytach sitowych, **znamienny tym**, że rurki (13) wymiennika, przez które przepływa jedno medium, tworzą ścisłą palisadę rurową, między ścianami której przepływa drugie medium, przy czym osie tych rurek (13) leżą na co najmniej jednej powierzchni walcowej, z których każda na ograniczających te powierzchnie płycie sitowej dolnej (10) i górnej (16) ma kierownicę w postaci spirali (14), korzystnie Archimedesas, zaś pomiędzy płytami sitowymi (10 i 16) znajdują się płyty przegrodowe o przepływie środkowym (14) i obwodowym (15).

2. Wymiennik ciepła według zastrz. 1, z rurkami wymiennika ze stali zwykłej lub kwasoodpornej, **znamienny tym**, że zakończenia każdej rurki (13), mocowane w płycie sitowej dolnej (10) i górnej (16), mają na długości przekraczającej nieco grubość płyty sitowej (10 i 16) spłaszczenia (20), wypełniane spoinami (21).

3. Wymiennik ciepła według zastrz. 1, z rurkami wymiennika z materiału kruchego, korzystnie z żeliwa, grafitu i tym podobnie, **znamienny tym**, że zakończenia każdej rurki (13), mocowane w płycie sitowej dolnej (10) i górnej (16), mają na długości przekraczającej nieco grubość płyty sitowej (10 i 16) zeszlifowania (22) oraz wyżłobienia poprzeczne (23) i są mocowane do płyty sitowej (10 i 16) przy pomocy wylewki (26) z kitu kwasoodpornego lub niskotopliwego metalu, przy czym płyta sitowa (10 i 16) ma postać tarczy z blachy stalowej (24) z przyspawanym do niej płaskownikiem usztywniającym (25), nawiniętym spiralnie pomiędzy zwojami spirali (19).

4. Wymiennik ciepła według zastrz. 1 lub 3, znamienny tym, że płyta przegrodowa o przepływie środkowym (14) i obwodowym (15) ma postać dwu równoległych tarcz (27) z blachy stalowej z otworami (28) dla rurek (18) wymiennika, przy czym przestrzeń pomiędzy tarczami (27) jest wypełniona kitem kwasoodpornym lub niskotopliwym metalem.

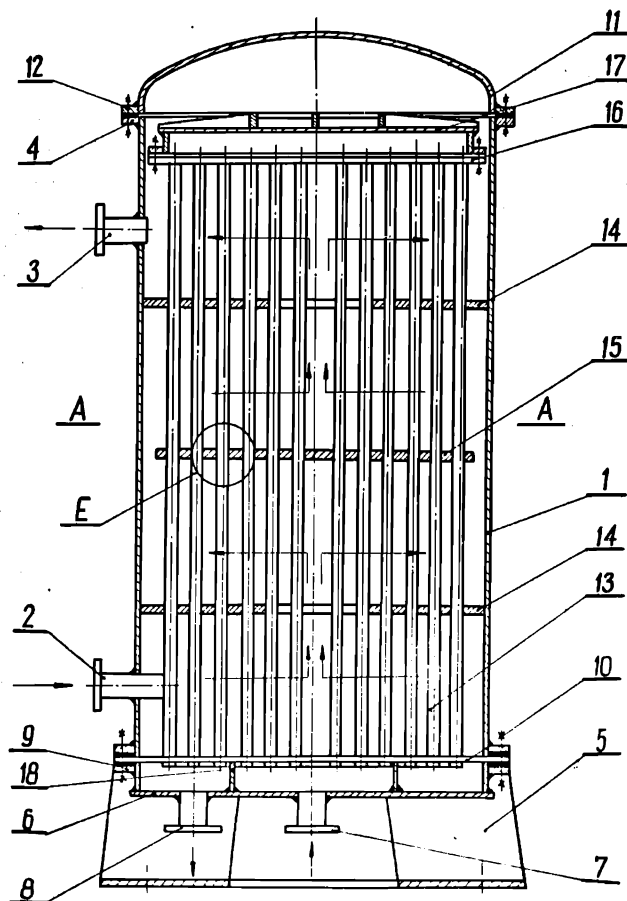


Fig. 1

A-A

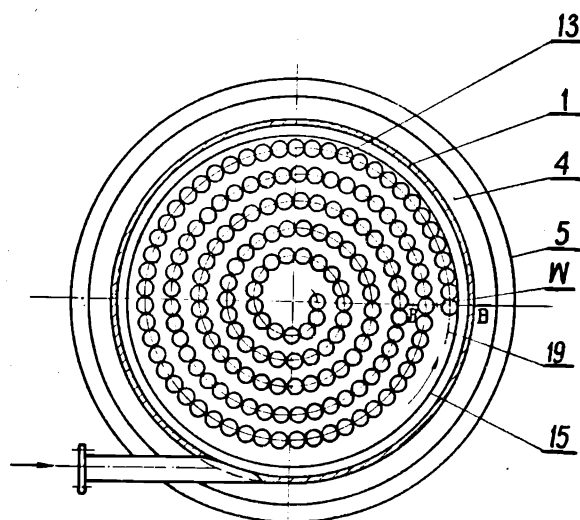


Fig. 2

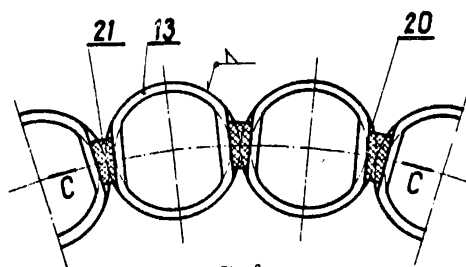


Fig. 3

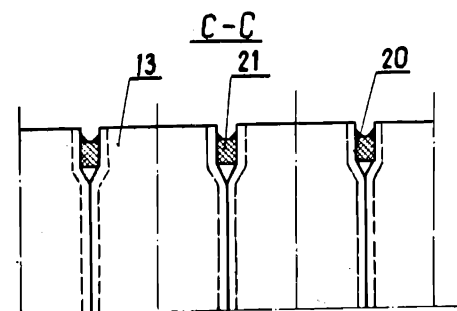


Fig. 5

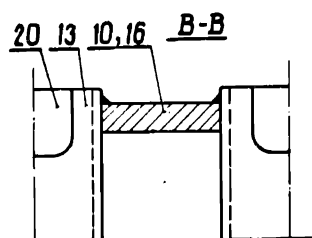


Fig. 4

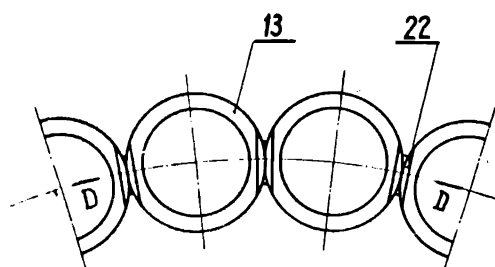


Fig. 6

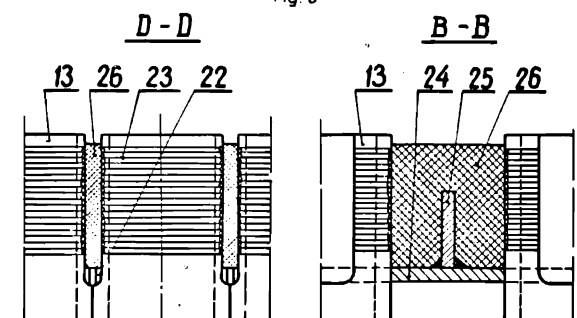


Fig. 7

Fig. 8

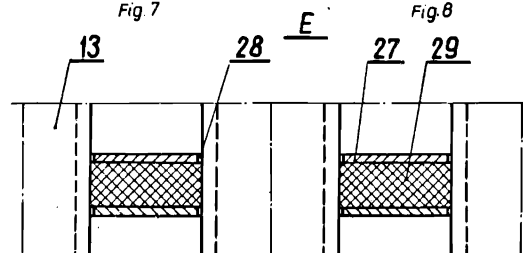


Fig. 9