

WYMIENNIK CIEPŁA W PROCESIE CHŁODZENIA SPALIN, WYDALANYCH  
W CZASIE PRACY SILNIKÓW SPALINOWYCH, ZWŁASZCZA SILNIKÓW  
MASZYN GÓRNICZYCH

Przedmiotem wynalazku jest wymiennik ciepła w procesie chłodzenia spalin, wydalanych w czasie pracy silników spalinowych, zwłaszcza silników maszyn górniczych, w tym lokomotyw spalinowych.

Znany jest z opisu patentowego PL 217449 wymiennik ciepła spaliny – woda, przeznaczony do odbioru ciepła ze spalin pochodzących z silnika spalinowego stosowanego w urządzeniach napędzanych silnikiem spalinowym, zwłaszcza przeznaczonych do stosowania w metanowych kopalniach węgla kamiennego. Jest on wyposażony w kolektor wlotowo-wylotowy, kolektor pośredni i blok radiatorów. Kolektor wlotowo-wylotowy stanowi zbiornik, który podzielony jest w poprzek na dwa symetryczne zbiorniki dolny i górny. W każdym zbiorniku umieszczona jest wklęsła komora gazowa spalin, w zbiorniku dolnym wylotowa komora gazowa, a w zbiorniku górnym wlotowa komora gazowa. Blok radiatorów usytuowany jest pomiędzy kolektorem pośrednim i kolektorem wlotowo wylotowym.

Ostatnio, w instalacjach i urządzeniach, gdzie wymagany jest transport (odprowadzenie) ciepła, szerokie zastosowanie znalazły rurki ciepła (heat pipe), z uwagi na swą prostotę i większą efektywność w stosunku do innych znanych rozwiązań.

Znany jest z polskiego opisu patentowego PL 216646 wymiennik ciepła typu suchego zastosowany w kolektorze słonecznym, z absorpcyjnymi rurami próżniowymi, gdzie wykorzystano rurki ciepła. Kolektor słoneczny zawiera szereg absorpcyjnych rur próżniowych, a w każdej z nich znajduje się co najmniej jedna rurka ciepła (heat pipe).

Inne rozwiązanie znane z opisu europejskiego patentu EP 2241728 przedstawia koncepcję odprowadzenia ciepła, z powietrza chłodzącego sekcje sprężarki przed dostarczeniem go do turbiny. Ciepło z tego powietrza jest usuwane przez wiele rur ciepła

4577

Michałetek H.

p.o. Dyrektora

dr inż. Dariusz Prostański

typu heat-pipes, przez które przepływa strumień powietrza przed jego dostarczeniem do turbiny.

Znane jest także z amerykańskiego opisu patentowego US2018016985 rozwiązanie systemu schładzania, wykorzystujące rurki ciepła do przeniesienia ciepła, powstającego w czasie pracy turbiny sprężarki powietrza, do jednego lub więcej wymienników ciepła. Głównie dotyczy to ciepła wytwarzanego w łożyskach turbiny. W tym celu stworzono układ chłodzenia zawierający wiele rurek ciepła tak skonfigurowanych, że przenoszą one ciepło z powietrza sprężarki do jednego lub więcej wymienników ciepła.

Jeszcze inne znane rozwiązanie przedstawiono w japońskim opisie patentowym nr zgłoszenia: JP20160137113, w którym pokazano urządzenie do wymiany ciepła wykorzystujące rurki ciepła. Urządzenie zawiera korpus wymiennika, w którego pierwszej komorze osadzone są rurki ciepła, zaś w drugiej komorze znajduje się chłodnica wodna. Pierwsza komora wyposażona jest w przegrodę usytuowaną po przekątnej komory, dzielącą komorę na dwie części. W przegrodzie osadzone są w szczelnej obudowie rurki ciepła, w ten sposób, że jedna część rurek znajduje się w części komory, do której doprowadzane jest nagrzane powietrze, a druga część rurek ciepła znajduje się w części komory przez którą przepływa powietrze dostarczane z zewnątrz z otoczenia. Z komorą, gdzie doprowadzane jest nagrzane powietrze, połączona jest oddzielna komora wymiennika, do której doprowadzana jest woda, do znajdującej się tam rurowej chłodnicy.

Rozwiązanie znane z opisu patentowego PL 216646 jest mało skuteczne w odprowadzaniu ciepła ze spalin silników spalinowych, zwłaszcza w warunkach podziemnych kopalń.

Taka konstrukcja powoduje że rozwiązania to może być wykorzystane do schładzania spalin wydalanych przez silniki spalinowe, zwłaszcza silniki urządzeń górniczych. Zgłaszane rozwiązanie nie zawiera wymienionych wad, które dotyczą innych istniejących urządzeń.

Celem wynalazku jest urządzenie charakteryzujące się niską energochłonnością, prostotą konstrukcji wymienników ciepła, jak i całej instalacji oraz nie ograniczeniem jego zastosowania tylko do konkretnego specyficznego przeznaczenia.

Wymiennik ciepła w procesie chłodzenia spalin, wydalanych w czasie pracy spalinowych silników, zwłaszcza silników maszyn górniczych, wyposażony w rurki ciepła (heat-pipe) do transportu ciepła oraz posiadający oddzielone przestrzenie przepływu spalin i chłodzącego czynnika ma rurki ciepła osadzone szczelnie w ścianie ograniczającej

przestrzeń ze spalinami która oddziela komorę czynnika chłodzącego, od przestrzeni ze spalinami. Część każdej rurki ciepła znajduje się w przestrzeni gazowej wypełnionej spalinami a druga część tej rurki znajduje się w komorze czynnika chłodzącego. Wymiennik ciepła ma przegrody wymuszające labiryntowy przepływ czynnika chłodzącego wystające do wnętrza korpusu wymiennika ze ścian komory czynnika chłodzącego oraz w przykładach wykonania ze ściany ograniczającej przestrzeń ze spalinami.

W przykładzie wykonania przestrzeń ze spalinami stanowi wnętrze co najmniej jednego przewodu przepływu spalin przechodzącego przez komorę czynnika chłodzącego.

W innym przykładzie wykonania komora czynnika chłodzącego jest wypełniona gazem/powietrzem i wyposażona w urządzenie nadmuchowe.

Wymiennik ciepła w procesie chłodzenia spalin, wydalanych w czasie pracy silników spalinowych, zwłaszcza silników maszyn górniczych według wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania na załączonym rysunku, którego fig.1 przedstawia wymiennik ciepła wyposażony w dwie komory, jedną wypełnioną przepływającym czynnikiem chłodzącym i drugą wypełnioną przepływającymi spalinami, fig.2. - wymiennik ciepła gdzie rurki ciepła znajdują się częściowo w komorze chłodzącego czynnika oraz częściowo w przewodzie przepływu spalin, fig.3. - wymiennik ciepła z rurkami ciepła umieszczonymi częściowo w komorze ze spalinami i częściowo w przestrzeni chłodzonej strumieniem gazu/powietrza.

Urządzenie składa się z:

- 1 – wymiennik ciepła,
- 2 – korpus wymiennika,
- 3 – przestrzeń ze spalinami,
- 4 – przegrody wymuszające labiryntowy przepływ czynnika chłodzącego,
- 5 – króciec dopływu spalin,
- 6 – króciec odpływu spalin,
- 7 – rurka ciepła,
- 7a – część rurki ciepła w przestrzeni gazów spalinowych,
- 7b – część rurki ciepła w komorze czynnika chłodzącego,
- 8 – urządzenie nadmuchowe,
- 9 – komora czynnika chłodzącego,
- 10 – przewód przepływu spalin,
- 11 – ściana ograniczająca przestrzeń ze spalinami,

13 – króciec dopływu czynnika chłodzącego,

14 – króciec odpływu czynnika chłodzącego.

Fig.1 przedstawia wymiennik ciepła 1, którego korpus 2 posiada rozdzielone ścianą 11 i przylegające do siebie elementy: komorę 9 wypełnioną przepływającym czynnikiem chłodzącym i przestrzeń 3 wypełnioną przepływającymi gorącymi spalinami. Komora 9 i przestrzeń 3 mają przegrody 4 wystające ze ścian korpusu 2 i z ściany 11 do wnętrza, wymuszając labiryntowy przepływ czynnika chłodzącego i spalin. Dopływ i odpływ czynnika chłodzącego do komory 9 odbywa się odpowiednio króćcami 13 i 14, zaś dopływ i odpływ spalin do przestrzeni 3 odbywa się odpowiednio króćcami 5 i 6. W ścianie 11 osadzone są rurki ciepła 7, jedna ich część 7a znajduje się w wewnętrznej przestrzeni 3, a druga część 7b wystaje do komory 9. Kierunki przepływu spalin i czynnika chłodzącego mogą być odwrócone względem siebie. W zależności od potrzeb i rozwiązania konstrukcyjnego, rurki ciepła 7 mogą być osadzone w ścianie 11 symetrycznie i wówczas długość ich części 7a jest równa długości części 7b lub mogą być osadzone asymetrycznie i wtedy długość ich części 7a jest różna od długości 7b.

Fig.2 przedstawia wymiennik ciepła 1 w przykładzie wykonania zawierający korpus 2 z komorą 9, wypełnioną czynnikiem chłodzącym. W komorze 9 umieszczony jest przewód 10, którym przepływają spaliny. Przelotowo w ścianie 11 przewodu 10 osadzone są szczelnie rurki ciepła 7, których jedna część 7a znajduje się w wewnętrznej przestrzeni 3 przewodu 10, a druga część 7b wystaje do komory 9. Komora 9 posiada przegrody 4 wystające ze ścian korpusu 2 do jej wnętrza oraz króciec 13 dopływu czynnika chłodzącego i króciec 14 dla odpływu czynnika chłodzącego. Przewód 10 przepływu spalin również posiada króćce: dolotowy 5 i wylotowy 6. Zwroty kierunków przepływu spalin i czynnika chłodzącego mogą być zgodne lub odwrócone względem siebie.

Fig.3 przedstawia wymiennik ciepła 1 w przykładzie wykonania, posiadający następujące elementy: wymiennik ciepła 1, w którego korpusie 2 znajduje się, w formie komory przestrzeń 3 wypełniona przepływającymi przez nią spalinami. W przestrzeni 3 są zawarte przegrody 4 wystające do wnętrza ze ściany korpusu 2, wymuszające labiryntowy przepływ spalin w przestrzeni 3. Dopływ i wypływ spalin z przestrzeni 3 odbywa się odpowiednio poprzez króćce 5 i 6. W jednej ze ścian 11 korpusu 2 osadzone są szczelnie rurki ciepła 7 tak, że ich jedna część 7a znajduje się wewnątrz przestrzeni 3, natomiast druga część 7b wystaje do komory 9. Części 7b rurek ciepła 7 znajdują się w komorze

czynnika chłodzącego 9 przy czym w tym przykładzie wykonania części rurek ciepła 7b chłodzone są strumieniem gazu/powietrza dostarczanego przez urządzenie nadmuchowe 8.

Działanie wymiennika ciepła w przykładzie wykonania przedstawionym na Fig.1. polega na tym, że spaliny silnikowe poprzez króciec 5 wpływają do komory 3 i ciepło tych spalin jest przechwytywane przez części 7a rurek ciepła i transportowane do komory czynnika chłodzącego 9, gdzie jest oddawane poprzez części 7b rurek ciepła do czynnika chłodzącego (korzystnie ciekłego) wprowadzonego do komory 9 przez króciec 13. Ogrzany w ten sposób czynnik chłodzący, odprowadzany jest przez króciec 14 na zewnątrz wymiennika ciepła 1.

Działanie wymiennika ciepła w przykładzie wykonania przedstawionym na Fig.2. polega na tym, że spaliny silnikowe wprowadzane są przez króciec 5 do przewodu przepływu spalin 10 i przepływając tym przewodem, umieszczonym w komorze 9, oddają ciepło części rurek ciepła 7b, które transportują to ciepło do wnętrza komory 9 poza przewód 10. Części rurek ciepła 7a oddają ciepło do czynnika chłodzącego, (korzystnie ciekłego), w komorze 9. Czynnik chłodzący jest doprowadzany do komory 9 poprzez króciec 13 i ogrzany jest odprowadzany poprzez króciec 14 poza wymiennik ciepła 1.

Działanie wymiennika ciepła w przykładzie wykonania przedstawionym na Fig.3. polega na tym, że spaliny silnikowe poprzez króciec 5 wpływają do komory 3 i ciepło tych spalin jest przechwytywane przez części 7a rurek ciepła i transportowane do komory 9 gdzie jest oddawane poprzez części 7b rurek do powietrza/gazu nadmuchiwanego na ścianę 11 przez urządzenie nadmuchowe 8. Ogrzane powietrze odprowadzane jest kanałami powietrznymi na zewnątrz wymiennika 1.

Michałek M,



P.o. Dyrektora  
dr inż. Dariusz Prostański

