

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 246233 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **438074**

(22) Data zgłoszenia: **2021.06.06**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.12.12 BUP 50/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.12.23 WUP 52/2024**

(51) MKP:

**F01N 3/02** (2006.01)

**F23J 15/06** (2006.01)

**F28D 7/10** (2006.01)

**F28D 7/16** (2006.01)

**F28F 13/12** (2006.01)

**F23J 3/02** (2006.01)

**F23J 15/02** (2006.01)

**F28G 3/10** (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**SMT SCHARF POLSKA SPÓŁKA  
Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ,  
Tychy, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**ARTUR CHUDY, Chorzów, PL  
JACEK CYŁOK, Mikołów, PL  
MARCIN KUŚ, Mikołów, PL  
ANDRZEJ LISOWSKI, Mikołów, PL  
JAROSŁAW MILEWSKI, Bojszowy, PL  
MICHAŁ MROWIEC, Łęczyny, PL  
SEBASTIAN SAKOWSKI, Dąbrowa Górnicza, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Marian Małachowski, Bytom, PL**

(54) Tytuł:

**Urządzenie do chłodzenia spalin silnika spalinowego ciągnika kolejek podwieszonych**

**PL 246233 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do chłodzenia spalin silnika spalinowego ciągnika kolejek podwieszonych, dostosowane do pracy w przestrzeni zagrożonej wybuchem w kopalniach głębinowych.

Znany jest z opisu wzoru użytkowego PL 64 537 Y1 zespół schładzania spalin silnika wysokoprężnego składający się z dwupłaszczowego współosiowego przewodu, którego płaszcz zewnętrzny i wewnętrzny są obwodowo karbowane. Współosiowy przewód zakończony jest kształtowymi kołnierzami przyłączeniowymi i mocowany z jednej strony do wylotu turbosprężarki lub kolektora spalin, zaś z drugiej strony do przerywacza płomieni, przy czym przestrzeń pomiędzy przewodami, poprzez króćce dolotowy i wylotowy kołnierzy przyłączeniowych, zasilana jest cieczą chłodzącą układu chłodzenia silnika w tak zwanym obiegu dużym działającym po rozgrzaniu silnika i otwarciu termostatu obiegu. Zastosowanie karbowanych płaszczy znacznie zwiększa powierzchnie chłodzenia, a tym samym efekt schładzania spalin, a ponadto możliwe jest kształtowanie biegu przewodu.

Znany jest z opisu wzoru użytkowego PL 66803 Y1 Silnik spalinowy przystosowany do pracy w kopalni, który ma na kolektorze wydechowym spalin zabudowany rurowo-płaszczowy wymiennik schładzania spalin, a na wylocie pomiędzy wymiennikiem ciepła spalin a łapaczem iskier wylotu spalin zabudowany jest zespół przerywacza płomienia będący szeregiem sitek, przy czym przerywacz płomienia stanowi samodzielny zespół wsuwany w komorę wymiennika pomiędzy wylot spalin wymiennika a łapacz iskier i rozłącznie mocowany do chłodnicy. Wymiennik stanowią równoległe rurowe zespoły przeciwbieżnego przepływu spalin osadzone w oddzielnych wodnych przepływowych komorach, a zespoły są od strony zewnętrznej połączone komorową pokrywą rozłącznie połączoną z kadłubem wymiennika, celem usuwania z komory wytrąconych zanieczyszczeń w wyniku zmiany kierunku przepływu spalin.

Znany jest z opisu patentowego PL222637 układ chłodzenia spalin silnika spalinowego przeznaczonego do pracy w podziemiach kopalni, zwłaszcza zagrożonej wybuchem metanu. Układ chłodzenia spalin silnika spalinowego według wynalazku ma pomiędzy wylotem spalin z turbosprężarki a wymiennikiem ciepła zlokalizowany mieszacz spalin, którego wylot połączony jest z płaszczowo-rurowym wymiennikiem ciepła zakończonym przerywaczem płomienia i łapaczem iskier, a w mieszaczu spalin zlokalizowany jest smoczek powietrza zasysanego z atmosfery kopalnianej pod wpływem przepływających spalin, zaś w przewód ssawny smoczka wbudowany jest zawór zwrotny i zakończony wlotowym przerywaczem płomienia. Spaliny jako czynnik pędzący smoczka zasysa powietrze z otoczenia kopalnianego mieszającego się ze spalinami, co przy odpowiednim doborze parametrów konstrukcyjnych smoczka powoduje znaczące obniżenie temperatury spalin na wlocie do wymiennika ciepła.

Znany jest też z zgłoszenia wynalazku CN1267786 (A) przeciwwybuchowy silnik wysokoprężny charakteryzujący się tym, że jego mechanizm wydechowy jest wyposażony w zabezpieczenie przeciwwybuchowe, poniżej którego znajduje się skrzynka oczyszczania gazów spalinowych do mycia wodą oraz dwuwarstwowa rura wydechowa chłodzona wodą.

Znany jest z zgłoszenia wynalazku P.416576 turbulizator spalin stosowany w wymienniku ciepła w kotle stałopalnym w szczególności na paliwa stałe, charakteryzuje się tym, że turbulizator umieszczony jest w rurze, przez którą przepływają spaliny, natomiast zewnętrzny płaszcz rury w rurze chłodzony jest płynem. Turbulizator ma kształt sprężyny helisa z pręta o przekroju geometrycznym prostokątnym, kwadratowym, trójkątnym, okrągłym lub też wieloboku o jednej ścianie przyległej do ścianki rury wymiennika ciepła, w której jest umocowany. Dodatkowo turbulizator wykonany jest z materiału, który ma większą rozszerzalność cieplną niż materiał rury, w którym turbulizator się znajduje. Ze względu na zablokowanie ruchu w kierunku promieniowym przez rurę oraz osiowym od góry ruch turbulizatora może odbywać się tylko osiowo w dół powodując czyszczenie rury.

Znane jest z opisu EP2635868 urządzenie do charakterystyki przenoszenia ciepła między gazami spalinowymi transportowanymi przez rury a płynem, który płynie na zewnątrz rur. W wnętrzu rur są osadzone różne warianty turbulizatorów, które zawierają szereg pierścieni lub turbulator ma kształt spirali.

Znane jest ze zgłoszenia wynalazku JPH1183352 A urządzenie do chłodzenia spalin silnika wysokoprężnego, który zawiera wymiennik płaszczowo-rurowy z cienkościennymi rurkami. W cienkościennych rurkach wymiennika płaszczowo-rurowego usytuowane są zablokowane spiralne kierownice spalin. Spiralne kierownice spalin mają kształt paska blachy zwiniętego wokół jej osi symetrii.

Znany jest z opisu wynalazku PL76962 B1 wkład intensyfikujący proces wymiany ciepła w wymiennikach płaszczowo-rurowych. W cienkościennych rurkach wymiennika płaszczowo-rurowego usytuowano obrotowo wkład w postaci spiralnej kierownicy wykonanej w kształcie paska blachy zwiniętego wokół jej osi symetrii. Spiralna kierownica wyposażona jest w elementy kierujące w postaci wyciętych i wygiętych elementów kierujących. Elementy kierujące powodują zwiększenie siły obracającej wkład.

Główną wadą dotychczas znanych rozwiązań są duże rozmiary elementów ochrony przeciwwybuchowej, wpływające niekorzystnie na masę całkowitą, gabaryty maszyny oraz wysoki koszt elementów konstrukcyjnych, w związku z koniecznością wykonania tych elementów ze stopów stali szlachetnej. Dotyczy to głównie silników z mokrym układem chłodzenia spalin, gdzie spaliny przechodzą bezpośrednio przez wodę, w płuczce wodnej. Jednocześnie w silnikach z suchym układem chłodzenia spalin, w których spaliny nie mają bezpośredniego kontaktu z cieczą chłodzącą, stosuje się kanały o małych przekrojach, z uwagi na potrzebę rozproszenia spalin i zwiększenia powierzchni wymiany ciepła. W warunkach kopalnianych, przy niedostatecznej ilości tlenu i wysokiej wilgotności powietrza, kanały o małych przekrojach szybko tracą drożność w wyniku osadzania sadzy, co wymaga zwiększenia częstotliwości przeprowadzanych prac konserwacyjnych i czyszczenia kanałów chłodnicy spalin. Dodatkowo ilość kanałów oraz niewielki ich przekrój utrudnia i wydłuża czas tych prac.

Celem wynalazku jest opracowanie takiej konstrukcji wymiennika ciepła, która pozwoli uzyskać parametry pracy zgodne z wymaganiami ochrony przeciwwybuchowej (temperatura powierzchni wszystkich elementów silnika poniżej 150°C i stabilizacja temperatury spalin wylotowych przy maksymalnym jego obciążeniu), przy jednoczesnym zmniejszeniu wymiarów, masy i ceny rozwiązania.

Urządzenie do chłodzenia spalin silnika spalinowego napędu w ciągniku kolejek podwieszonych z obrotową spiralną kierownicą spalin według wynalazku ma do zewnętrznej płaszczyzny wymiennika płaszczowo-rurowego przytwierdzone dwa ramiona mocujące, a ich końce zamocowane obrotowo-uchylnie do konstrukcji wewnętrznej ciągnika kolejki podwieszanej. Z kolei, a co najmniej jedna spiralna kierownica spalin wymiennika płaszczowo-rurowego ma od 30 do 90 zwojów, korzystnie 40 zwojów i z jednej strony posiada końcówkę o szerokości paska blachy, z którego została wykonana, a z drugiej strony posiada zaporową końcówkę o szerokości większej od średnicy wewnętrznej rurki. Z kolei spiralna kierownica spalin ma kształt paska blachy zwiniętego wokół jej osi symetrii.

Urządzenie do chłodzenia spalin silnika spalinowego napędu w ciągniku kolejek podwieszonych z spiralną kierownicą spalin, której ruch obrotowy jest zablokowany według innego wykonania ma do zewnętrznej płaszczyzny wymiennika płaszczowo rurowego przytwierdzone dwa ramiona mocujące, a ich końce zamocowane są obrotowo - uchylnie do konstrukcji wewnętrznej ciągnika kolejki podwieszanej. Z kolei co najmniej jedna spiralna kierownica spalin wymiennika płaszczowo-rurowego ma od 30 do 90 zwojów, korzystnie 40 zwojów i z jednej strony posiada końcówkę o szerokości paska blachy, z którego została wykonana, a z drugiej strony posiada zaporową końcówkę o szerokości większej od średnicy wewnętrznej cienkościennej rurki. Natomiast zaporowa końcówka spiralnej kierownicy spalin jest wygięta poprzecznie względem osi wzdłużnej kierownicy spiralnej blokując jej ruch obrotowy w rurkach. Z kolei spiralna kierownica spalin ma kształt paska blachy zwiniętego wokół jej osi symetrii.

Urządzenie do chłodzenia spalin silnika spalinowego ciągnika kolejek podwieszonych według wynalazku spełnia wszystkie techniczne wymagania dla silników spalinowych przeznaczonych do pracy w przestrzeni zagrożonej wybuchem w kopalniach głębinowych, gdzie maksymalna temperatura spalin, jak i temperatura powierzchni wszystkich elementów silnika spalinowego nie może być wyższa niż 150°C, z uwzględnieniem maksymalnej dopuszczalnej temperatury otoczenia i przy maksymalnym obciążeniu silnika. Za maksymalną temperaturę uznaje się temperaturę, po osiągnięciu której jej dalszy przyrost jest mniejszy niż 2°C na godzinę, przy maksymalnym obciążeniu silnika spalinowego. Spiralne kierownice spalin wykonane z paska blachy, osadzone w kanałach spalin wykonanych z rurek wymiennika płaszczowo-rurowego, umożliwiają zwiększoną intensywność chłodzenia i uzyskanie wymaganego efektu stabilizacji temperatury, jednocześnie nie zwiększają nadmiernie oporów przepływu i nadciśnienia w układzie wydechowym. Z kolei spiralna kierownica spalin ma kształt paska blachy zwiniętego wokół jej osi symetrii.

W pierwszej odmianie wynalazku uwolnienie spiralnych kierownic spalin i umożliwienie ich ruchu obrotowego w kanałach spalin wykonanych z rurek, zwiększa intensywność i efektywności wymiany ciepła, umożliwia bieżące usuwanie nagaru i sadzy oraz zmniejsza opory przepływu i nadciśnienie w układzie wydechowym. W kolejnej odmianie ruch obrotowy spiralnych kierownic spalin pod wpływem strumienia przepływających spalin jest zablokowany. W obu odmianach konstrukcji według wynalazku uzyskano nieoczekiwany efekt techniczny polegający na znacznym zmniejszeniu wymiarów wymiennika

płaszczowo-rurowego, przy jednoczesnym uzyskaniu parametrów pracy zgodnych z wymaganiami ochrony przeciwwybuchowej. Ponadto wychylno-przesuwna zabudowa wymiennika płaszczowo-rurowych do konstrukcji ciągnika kolejki podwieszanej umożliwi wychylenie wymiennika poza obrys maszyny, wysunięcie i ponowne wsunięcie spiralnych kierownic spalin, pozwalając na dogodne wykonanie prac konserwacyjnych, bez konieczności stosowania dodatkowych narzędzi specjalnych, co w zasadniczy sposób ułatwia proces czyszczenia wymiennika płaszczowo-rurowego.

Przedmiot wynalazku uwidoczniony został na rysunkach, gdzie **Fig. 1** – przedstawia ciągnik spalinowy podwieszony z zabudowanym urządzeniem do chłodzenia spalin, w widoku przestrzennym, **Fig. 2** – przedstawia silnik spalinowy z **Fig. 1** z wymiennikiem płaszczowo-rurowym wychylonym poza obrys ciągnika spalinowego w widoku rozstrzelonym, **Fig. 3** – przedstawia silnik spalinowy z **Fig. 1** i **Fig. 2** z szczegółem pokazującym w powiększeniu osadzenie spiralnych kierownic spalin w kanałach spalin wymiennika płaszczowo-rurowego, **Fig. 4** – przedstawia silnik spalinowy połączony z wymiennikiem płaszczowo-rurowym, przerywaczem płomienia, łapaczem iskier i rurą wylotu chłodzonych spalin, w widoku przestrzennym, **Fig. 5** – przedstawia wymiennik płaszczowo-rurowy połączony z przerywaczem płomienia i kolektorem spalin, w rzucie płaskim, **Fig. 6** – przedstawia wymiennik płaszczowo-rurowy spalin z **Fig. 5** w przekroju wzdłużnym, **Fig. 7** – przedstawia szczegół połączenia wymiennika płaszczowo-rurowego z wylotem kolektora spalin z **Fig. 6**, **Fig. 8** – przedstawia wymiennik płaszczowo-rurowy w widoku perspektywicznym, **Fig. 9** – przedstawia kierownicę spalin w rzucie z góry, **Fig. 10** – przedstawia kierownicę spalin w rzucie z boku.

#### Przykład I

Urządzenie do chłodzenia spalin **SP** silnika spalinowego **3** w ciągniku kolejek podwieszonych **1** ma taką samą konstrukcję jak w drugim przykładzie wykonania z tym, że spiralne kierownice spalin **4e** osadzone w rurkach **4d.1** nie są zablokowane. Średnica kierownicy spalin **4e** jest mniejsza od średnicy rurki **4d.1**, a wsunięcie spiralnej kierownicy spalin **4e** w głąb wymiennika płaszczowo-rurowego **4**, pod wpływem przepływającego strumienia spalin **SP**, blokowane jest na styku zaokrąglonych połączeń zaporowych końcówek **4e.2** spiralnych kierownic spalin **4e**, wspartych o zaokrąglone krawędzie rurek **4d.1**. Spiralne kierownice spalin **4e** wykonano z gatunku stali nierdzewnej o mniejszej twardości i ścieralności niż gatunek stali rurek **4d.1**, tak aby zużyciu eksploatacyjnemu ulegały wymienne kierownice spalin **4e**. Urządzenie do chłodzenia spalin silnika spalinowego z wymiennikiem płaszczowo-rurowym **4** zaopatrzone w obrotowe spiralne kierownice spalin **4e** według wynalazku pozwoliło na dodatkowe zwiększenie sprawności wymiany ciepła ze spalin **SP** do cieczy chłodzącej **CH** oraz wydłużenie czasu pracy bez konieczności przeprowadzania czyszczenia wymiennika. Doświadczenia potwierdziły, że uzyskano współczynnik wymiany ciepła pomiędzy spalinami **SP** i cieczą chłodzącą **CH** zbliżony do wartości **1**, również podczas długotrwałej pracy silnika spalinowego **3** pod pełnym obciążeniem. Efekt ten uzyskano przy jednoczesnym znacznym obniżeniu gabarytów i masy elementów zastosowanych w urządzeniu do chłodzenia spalin **SP** silnika spalinowego **3**.

Chłodzenie spalin silnika spalinowego napędu w ciągniku kolejek podwieszonych w wymienniku płaszczowo-rurowym polega na tym, że struga spalin **SP** z kolektora spalin **2** rozdzielana jest poprzez blachę sitową **4d.2** na szereg równoległych strug spalin **SP** skierowanych do rurek **4d.1**, wprowadzając osadzone w nich spiralne kierownice spalin **4e** w ruch obrotowy, powodując ocieranie się ich zewnętrznych krawędzi o cylindryczne wewnętrzne powierzchnie rurek **4d.1**, usuwając z nich na bieżąco nagar i sadzę oraz jednocześnie wprowadzając przepływającą strugę spalin **SP** w ruch śrubowy opływający całą wewnętrzną cylindryczną powierzchnię każdej z rurek **4d.1**. Kierownica spalin **4e** wykonana jest w kształcie paska blachy o szerokości 8,5 mm zwiniętego wokół jej osi symetrii zbliżona swym kształtem do spirali o ilości zwojów od 30 do 90, korzystnie 40 zwojów. Przedmiotowe rozwiązanie w stosunku do pierwszego przykładu powoduje utrzymanie w dobrym stanie powierzchnię wymiany ciepła na całej wewnętrznej cylindrycznej każdej z rurek **4d.1**, przy jednoczesnym zmniejszeniu oporu przepływu spalin **SP**, co dodatkowo zwiększa dynamikę wymiany ciepła w wymienniku płaszczowo-rurowym **4** w stosunku do wynalazku z drugiego przykładu wykonania.

#### Przykład II

Inne urządzenie do chłodzenia spalin silnika spalinowego **3** w ciągniku kolejek podwieszonych **1** składa się z kolektora spalin **2** silnika spalinowego **3** połączonego rozłącznie z wymiennikiem płaszczowo-rurowym **4** poprzez kołnierz wlotowy **4a**. Z kolei do kołnierza wylotowego **4b** wymiennika płaszczowo-rurowego **4** połączony jest rozłącznie przerywacz płomienia **5**, a zanim łapacz iskier **6** i rura wylotu **7** ochłodzonych spalin **SP**. Wymiennik płaszczowo-rurowy **4** służy do wymiany ciepła pomiędzy

spalinami **SP** a cieczą chłodzącą **CH**. Wymiennik płaszczowo-rurowy **4** składa się z cylindrycznego płaszcza **4c** z umieszczonym w nim wkładem rurowym **4d** wykonanym z 61 rurek **4d.1** o średnicy wewnętrznej 9 mm i długości 1193 mm sztywno połączonych od strony wlotu i wylotu spalin blachą sitową **4d.2**. Przy czym, we wnętrzu rurek **4d.1** osadzone są spiralne kierownice spalin **4e** o średnicy 8,5 mm. Cylindryczny płaszcz **4c** zaopatrzony jest od strony wlotu spalin w króciec wylotowy **4g** cieczy chłodzącej **CH**, a od strony wylotu spalin w króciec wlotowy **4f** cieczy chłodzącej **CH**. Do zewnętrznej płaszczyzny wymiennika płaszczowo-rurowego **4** przytwierdzone są dwa ramiona **4h**, które przymocowane są obrotowo do konstrukcji wewnętrznej ciągnika kolejki podwieszanej **1**, które służą do uchylnego wysunięcia wymiennika płaszczowo-rurowego **4** poza obrys obudowy ciągnika kolejki podwieszanej **1**, po uprzednim odkręceniu śrub kołnierza wlotowego **4a** i kołnierza wylotowego **4b**. Taka konstrukcja umożliwia łatwy dostęp do cienkościennych rurek **4d.1** z osadzonymi w nich spiralnymi kierownicami spalin **4e**, umożliwiając ich wysunięcie, mechaniczne wyczyszczenie wnętrza cienkościennych rurek **4d.1** z pozostałości nagaru i sadzy oraz ponowne wsunięcie spiralnych kierownic spalin **4e** bez zastosowania dodatkowych narzędzi. Blokadę ruchu obrotowego kierownic spalin **4e** w rurkach **4d.1** uzyskuje się poprzez poprzeczne wygięcie zaporowej końcówki **4e.2** spiralnej kierownicy spalin **4e.2**, względem osi wzłużnej kierownicy spalin **4e**, które wykonuje się przed ich osadzeniem w wnętrzu rurek **4d.1**. Kierownica spalin **4e** wykonana jest w kształcie paska blachy o szerokości 8,5 mm zwiniętego wokół jej osi symetrii zbliżona swym kształtem do spirali o ilości zwojów od 30 do 90, korzystnie 40 zwojów. Ilość zwoi kierownic spalin **4e** dobierana jest w zależności od oczekiwanego współczynnika wymiany ciepła pomiędzy spalinami **SP** a cieczą chłodzącą **CH**, dla danych warunków otoczenia w jakich pracuje maszyna. Spiralna kierownica spalin **4e** z jednej strony posiada końcówkę **4e.1** z sfazowanymi narożami o szerokości paska blachy, z którego została wykonana. Natomiast z drugiej strony posiada zaporową końcówkę **4e.2** o szerokości 10 mm, to jest o szerokości większej od średnicy wewnętrznej rurki **4d.1**. Przy czym, przejście pomiędzy płaską zaporową końcówką **4e.2** a spiralną kierownicą spalin **4e** jest zaokrąglone, a jej naroża stażowane. Zaporowe końcówki **4e.2** stabilizują kierownice spalin **4e** w rurkach **4d.1** od strony wlotu spalin **SP** i zabezpieczają przed ich wsunięciem do wnętrza rurek **4d.1**, pod wpływem przepływającego strumienia spalin **SP**.

Chłodzenie spalin silnika spalinowego napędu w ciągniku kolejek podwieszonych w wymienniku płaszczowo-rurowym polega na tym, że struga spalin **SP** z kolektora spalin silnika **2** rozdzielona jest poprzez blachę sitową **4d.2** na szereg równoległych strug spalin **SP** skierowanych do rurek **4d.1** z osadzonymi w nich spiralnymi kierownicami spalin **4e**. Możliwość ruchu obrotowego spiralnych kierownic spalin **4e** pod wpływem przepływającego strumienia spalin **SP** jest zablokowana. Spiralne kierownice spalin **4e** powodują, że przepływające strugi spalin w każdej z rurek **4d.1** wprowadzane są w ruch śrubowo-wirowy opływający wewnętrzną cylindryczną czynną powierzchnię rurek **4d.1**, powodując zwiększenie współczynnika wymiany ciepła w wymienniku płaszczowo-rurowym **4**, pomiędzy spalinami **SP** a cieczą chłodzącą **CH**. Uzyskiwany współczynnik wymiany ciepła jest regulowany poprzez dobór ilości zwoi kierownic spalin **4e**. Pozwala to na dostosowanie układu do występujących warunków otoczenia danej aplikacji silnika spalinowego **3**.

Urządzenie do chłodzenia spalin silnika spalinowego z wymiennikiem płaszczowo-rurowym **4** zaopatrzonym w spiralne kierownice spalin **4e** według wynalazku pozwoliło na uzyskanie wysokiej sprawności wymiany ciepła ze spalin **SP** do cieczy chłodzącej **CH**. Doświadczenia potwierdziły, że opracowany według wynalazku wymiennik płaszczowo-rurowy **4** obniża temperaturę spalin do wymaganej wartości, również podczas długotrwałej pracy silnika spalinowego **3** pod pełnym obciążeniem. Efekt ten uzyskano przy jednoczesnym znacznym obniżeniu gabarytów i masy elementów zastosowanych w urządzeniu do chłodzenia spalin silnika spalinowego **3**.

#### Wykaz pozycji:

- 1** – ciągnik kolejki podwieszanej,
- 2** – kolektor spalin silnika,
- 3** – silnik spalinowy,
- 4** – wymiennik płaszczowo-rurowy,
- 4a** – kołnierz wlotowy,
- 4b** – kołnierz wylotowy,
- 4c** – cylindryczny płaszcz,
- 4d** – wkład rurowy,
- 4d.1** – rurki,

- 4d.2 – blacha sitowa,
- 4e – spiralne kierownice spalin,
- 4e.1 – końcówka spiralnej kierownicy spalin,
- 4e.2 – zaporowa końcówka spiralnej kierownicy spalin,
- 4f – króciec wlotowy,
- 4g – króciec wylotowy,
- 4h – ramiona,
- 5 – przerywacz płomienia,
- 6 – łapacz iskiei,
- 7 – rura wylotu ochłodzonych spalin SP,
- SP – spaliny,
- CH – ciecz chłodząca.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do chłodzenia spalin silnika spalinowego napędu w ciągniku kolejek podwieszonych wyposażone w wymiennik płaszczowo-rurowy z rurkami z obrotową spiralną kierownicą spalin, **znamiennie tym**, że do zewnętrznej płaszczyny wymiennika płaszczowo-rurowego (4) przytwierdzone są dwa ramiona mocujące (4h), a ich końce zamocowane są obrotowo-uchylnie do konstrukcji wewnętrznej ciągnika kolejki podwieszanej (1), przy czym co najmniej jedna spiralna kierownica spalin (4e) wymiennika płaszczowo-rurowego (4) ma od 30 do 90 zwojów, korzystnie 40 zwojów i z jednej strony posiada końcówkę (4e.1) o szerokości paska blachy, z którego została wykonana, a z drugiej strony posiada zaporową końcówkę (4e.2) o szerokości większej od średnicy wewnętrznej rurki (4d.1), z kolei spiralna kierownica spalin (4e) ma kształt paska blachy zwiniętego wokół jej osi symetrii.
2. Urządzenie do chłodzenia spalin silnika spalinowego napędu w ciągniku kolejek podwieszonych wyposażone w wymiennik płaszczowo-rurowy z rurkami z spiralną kierownicą spalin, której ruch obrotowy jest zablokowany **znamiennie tym**, że do zewnętrznej płaszczyny wymiennika płaszczowo-rurowego (4) przytwierdzone są dwa ramiona mocujące (4h), a ich końce zamocowane są obrotowo-uchylnie do konstrukcji wewnętrznej ciągnika kolejki podwieszanej (1), przy czym co najmniej jedna spiralna kierownica spalin (4e) wymiennika płaszczowo-rurowego (4) ma od 30 do 90 zwojów, korzystnie 40 zwojów i z jednej strony posiada końcówkę (4e.1) o szerokości paska blachy, z którego została wykonana, a z drugiej strony posiada zaporową końcówkę (4e.2) o szerokości większej od średnicy wewnętrznej rurki (4d.1), natomiast zaporowa końcówka spiralnej kierownicy spalin jest wygięta poprzecznie względem osi wzdłużnej kierownicy spiralnej blokując jej ruch obrotowy w rurkach, z kolei spiralna kierownica spalin (4e) ma kształt paska blachy zwiniętego wokół jej osi symetrii.

Rysunki

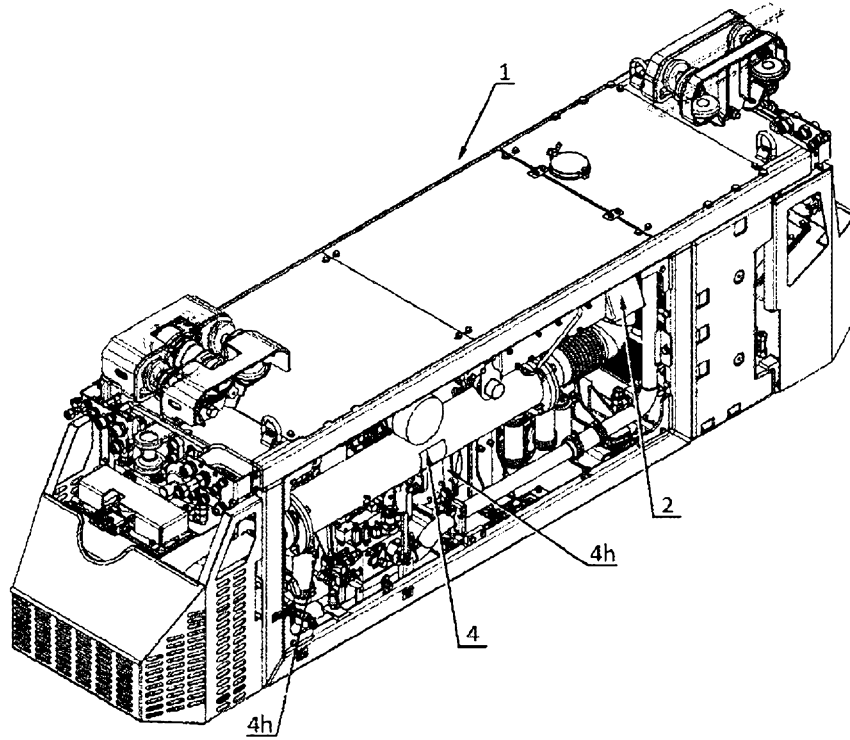


Fig. 1

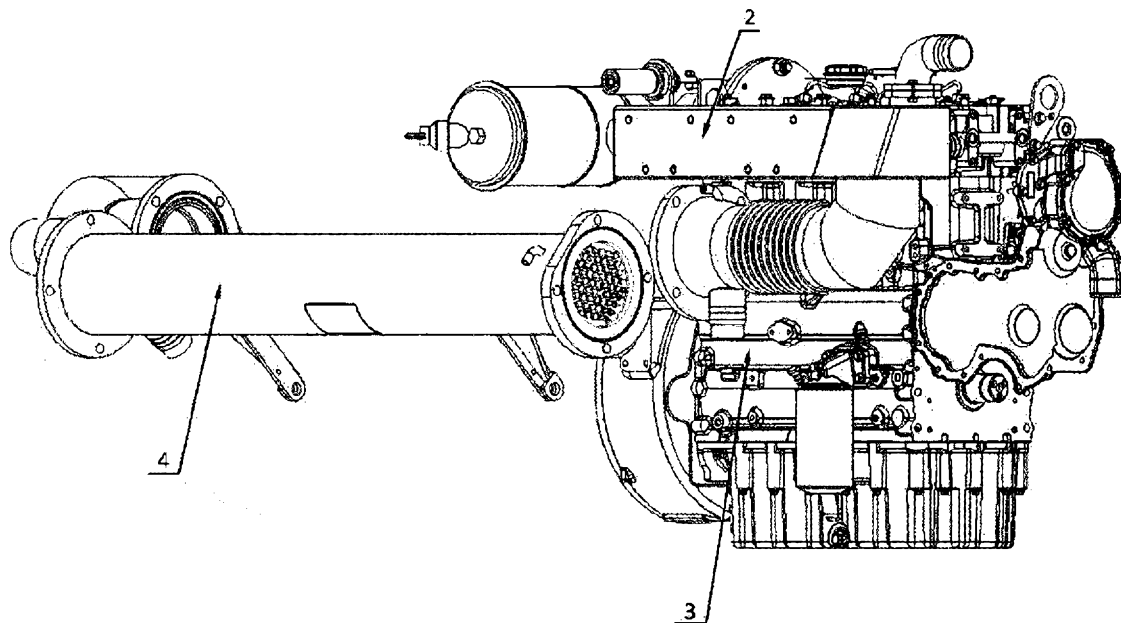


Fig. 2

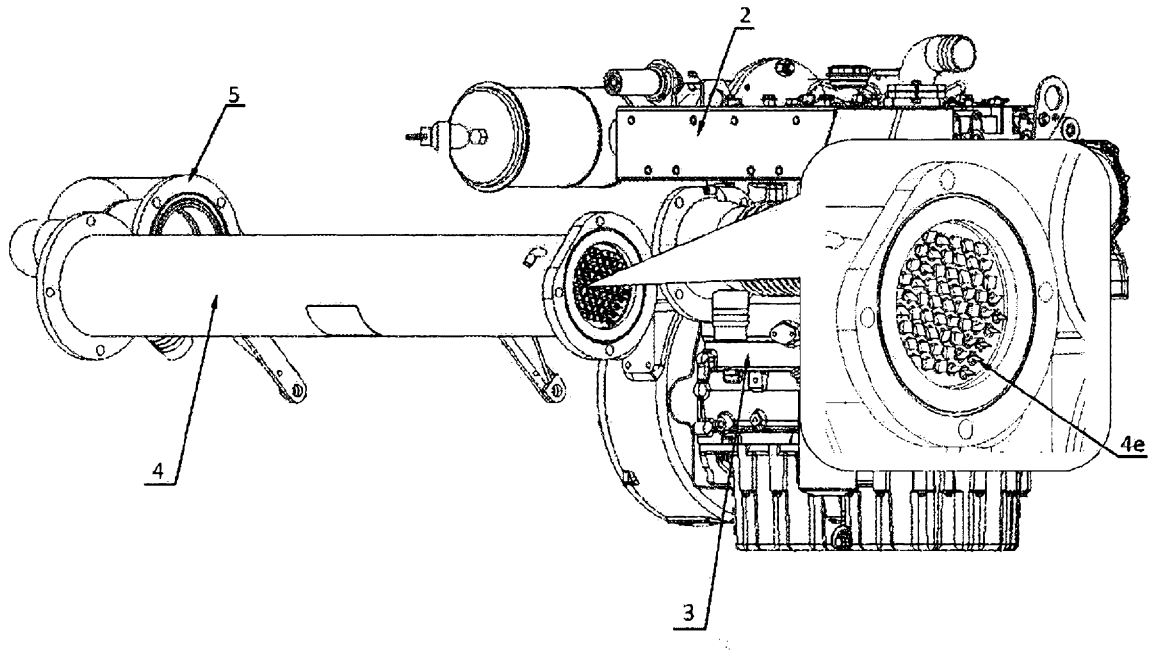


Fig. 3

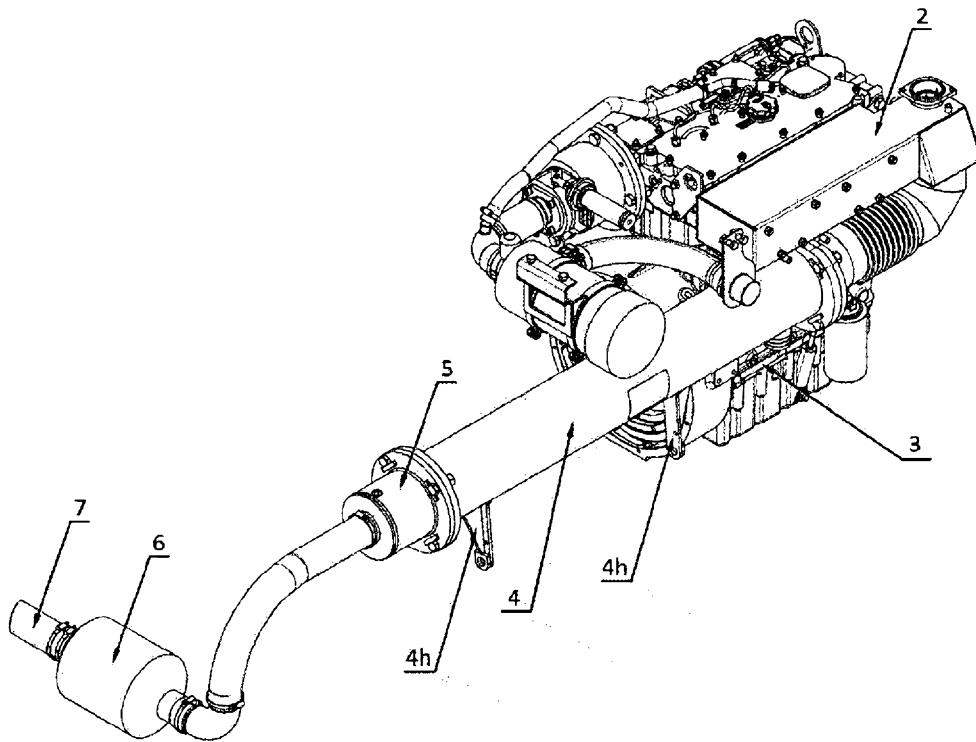


Fig. 4

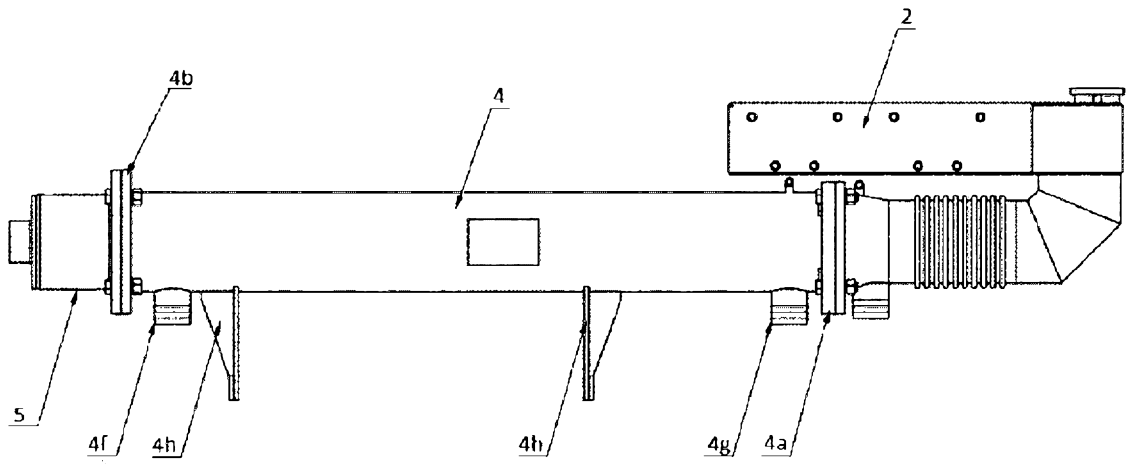


Fig. 5

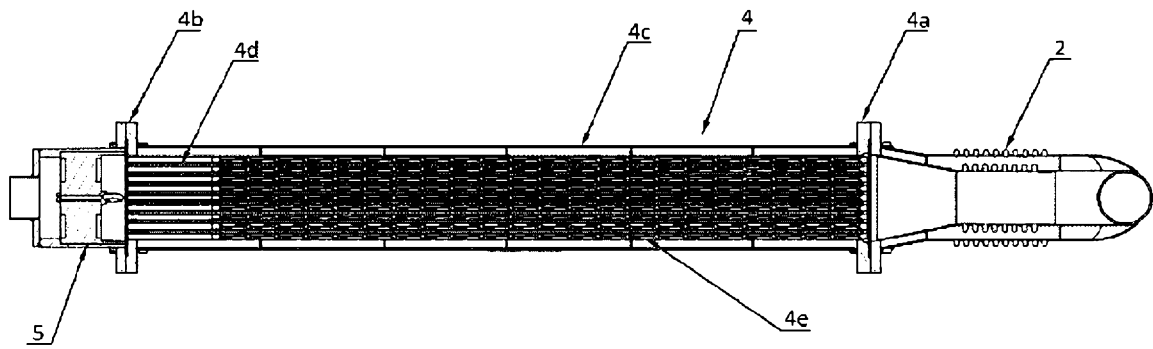


Fig. 6

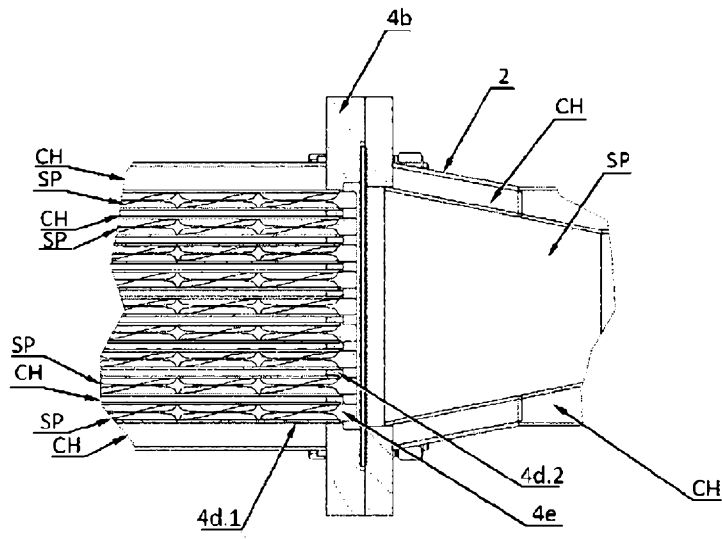


Fig. 7

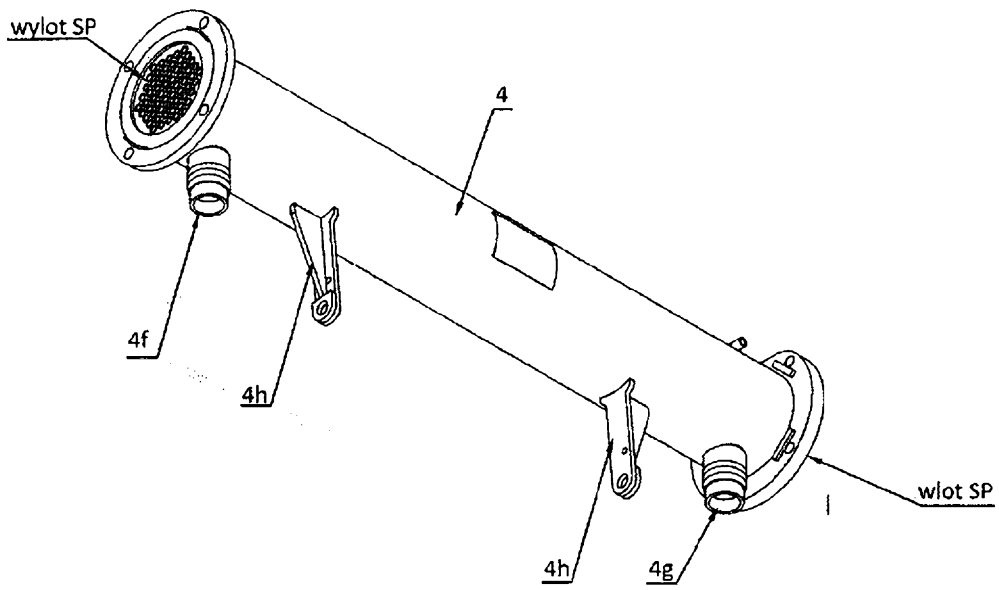


Fig. 8

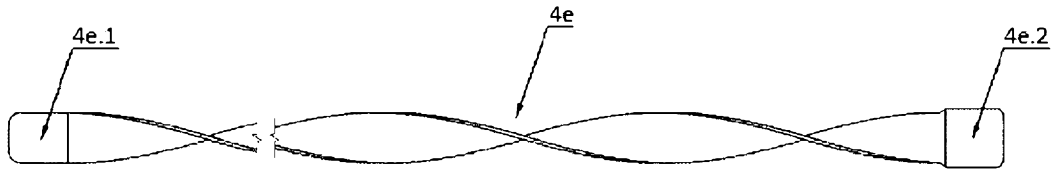


Fig. 9

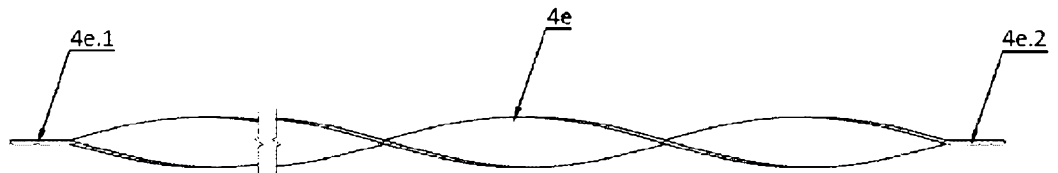


Fig. 10