

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242242 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **433797**

(22) Data zgłoszenia: **2020.05.04**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.11.08 BUP 32/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.02.06 WUP 06/2023**

(51) MKP:

F17C 1/00 (2006.01)

F17C 5/06 (2006.01)

B60K 15/07 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

MIROSLAW KWIATKOWSKI, Kraków, PL

(54) Tytuł:

Zbiornik do adsorpcyjnego magazynowania gazu ziemnego

PL 242242 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest zbiornik do adsorpcyjnego magazynowania gazu ziemnego, używanego do zasilania silników pojazdów samochodowych, a zwłaszcza samochodów osobowych.

Z uwagi na wyczerpywanie się zasobów ropy naftowej, będącej głównym surowcem do wytwarzania paliw silnikowych oraz ciągle zwiększanie się zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego, wywołane w dużej mierze emisją szkodliwych substancji powstających w wyniku procesów spalania paliw silnikowych, coraz większą uwagę zwraca się na wykorzystanie gazu ziemnego do zasilania silników pojazdów samochodowych. Paliwo to ze względu na swoje znaczące zasoby, powszechną dostępność i niewielką ilość zanieczyszczeń, a co za tym idzie zdecydowanie mniejsze zagrożenie dla środowiska przyrodniczego w porównaniu do ciekłych paliw ropopochodnych oraz stosunkowo niską cenę, stanowi atrakcyjną alternatywę dla paliw klasycznych stosowanych do zasilania silników pojazdów samochodowych.

Gaz ziemny magazynowany w temperaturze otoczenia i pod ciśnieniem atmosferycznym jest jednak mało atrakcyjny pod względem praktycznego wykorzystania, z uwagi na niską gęstość energii i co za tym idzie ograniczony zasięg zasilanych nim pojazdów samochodowych. Dlatego praktyczne wykorzystanie gazu ziemnego uzależnione jest od możliwości zmagazynowania jego odpowiedniej ilości w zbiorniku przy określonej wymaganej gęstości energii. Temperatura krytyczna metanu wynosi 191 K, dlatego też gaz ten nie może być skraplany przez samo zwiększenie ciśnienia, w związku z tym poszukuje się innych metod zwiększania gęstości energii tego paliwa.

Jedną z najbardziej efektywnych metod magazynowania gazu ziemnego na potrzeby zasilania pojazdów samochodowych jest jego magazynowanie w złożach mikroporowatych adsorbentów w tym szczególnie węglowych, co związane jest z tym, że w określonych warunkach, pod tym samym ciśnieniem magazynowania objętość gazu ziemnego mieszczącego się w zbiorniku wypełnionym adsorbentem może nawet kilkakrotnie przewyższać objętość gazu w zbiorniku bez adsorbentu. Niestety gęstość energii możliwa do osiągnięcia w metodzie adsorpcyjnego magazynowania gazu i wynikający stąd zasięg pojazdów zasilanych gazem ziemnym magazynowanym w złożach materiałów porowatych wynosi tylko około 20% zasięgu typowego dla pojazdów zasilanych benzyną.

Znaczną niedogodnością dotychczas znanych rozwiązań adsorpcyjnego magazynowania gazu ziemnego jest również to, iż podczas napełniania ich gazem, następuje znaczny wzrost temperatury złoża związany z egzotermicznym charakterem procesu adsorpcji cząsteczek metanu na powierzchni adsorbentu oraz niską przewodnością cieplną adsorbentów węglowych. Wspomniane zjawiska utrudniają i wydłużają znacznie proces napełniania zbiornika oraz obniżają maksymalną pojemność adsorpcyjną złoża, tj. im wyższa temperatura złoża adsorbentu tym mniej gazu ziemnego zostanie zaadsorbowane. Z kolei podczas użytkowania pojazdu zasilanego gazem ziemnym magazynowanym w zbiornikach wypełnionych adsorbentem węglowym, szczególnie w niskich temperaturach, nie można wykorzystać znacznej części zaadsorbowanego gazu, co w konsekwencji zmniejsza użyteczną rzeczywistą pojemność zbiornika, a co za tym idzie zmniejsza się zasięg pojazdów zasilanych tym paliwem.

W związku ze wspomnianymi problemami podejmowano wiele prób redukcji niekorzystnych efektów termicznych towarzyszących procesom adsorpcji i desorpcji, ograniczających rozpowszechnienie się metod adsorpcyjnego magazynowania gazu ziemnego.

Z opisu patentowego nr CN102182918 B, znane jest urządzenie do magazynowania gazu ziemnego na potrzeby zasilania pojazdów samochodowych, zawierające układ desorpcji i adsorpcji. Układ desorpcji zawiera parownik wysokotemperaturowy, zbiornik do adsorpcji gazu ziemnego, skraplacz, urządzenie do przechowywania cieczy i pompę obiegową. Z kolei układ adsorpcji zawiera sprężarkę chłodniczą, skraplacz, urządzenie do przechowywania cieczy, termostatyczny zawór rozprężny, zbiornik do adsorpcji gazu ziemnego oraz czujnik temperatury termostatycznego zaworu rozprężnego umieszczony w złożu adsorpcyjnym. Układ desorpcji i układ adsorpcji współdzielą skraplacz i zbiornik do przechowywania cieczy. W urządzeniu tym rozwiązano problem wpływu wzrostu temperatury i obniżenia temperatury warstw złożowych adsorbentów z powodu wydzielania ciepła i absorpcji ciepła w procesie odpowiednio adsorpcji i desorpcji na pojemność magazynowania i zdolność uwalniania magazynowanego gazu, dzięki prowadzeniu procesów adsorpcji i desorpcji w stałej temperaturze. Procesy adsorpcji i desorpcji przeprowadza się w stałej temperaturze przez cały czas, dzięki czemu uzyskuje się największą możliwą wydajność magazynową złoża tego adsorbentu. Ogrzewanie złoża podczas desorpcji realizowane jest z wykorzystaniem ciepła spalin, a chłodzenie podczas napełniania złoża tj. procesu adsorpcji, przy wykorzystaniu instalacji klimatyzacyjnej.

Ze zgłoszenia patentowego nr CN102182918A, znane jest rozwiązanie dotyczące magazynowania gazu ziemnego na potrzeby zasilania pojazdów samochodowych, w którym procesy adsorpcji i desorpcji przeprowadza się w stałej temperaturze przez cały czas, dzięki czemu uzyskuje się największą wydajność magazynową złoża tego adsorbentu. Zaproponowane rozwiązanie zapewnia ogrzewanie złoża podczas desorpcji z wykorzystaniem ciepła spalin oraz chłodzenia podczas napełniania złoża tj. adsorpcji, przy wykorzystaniu sprężarki z instalacji klimatyzacji samochodowej.

Z opisu patentowego nr US9188284 B2 znane jest urządzenie do magazynowania gazu ziemnego, które zawiera co najmniej jeden porowaty, elastyczny pojemnik (torebka lub worek z materiału elastycznego), który jest przepuszczalny dla gazu. W pojemniku tym umieszczony jest węgiel aktywny, który ma średnią średnicę porów większą niż średnia średnica porów pojemnika. Zaproponowane rozwiązanie może skutecznie zapobiegać przedostawaniu się pyłu powstającego z materiału adsorpcyjnego do instalacji silnika samochodowego.

Ze zgłoszenia patentowego nr CA2169311 A1, znane jest urządzenie do magazynowania gazu ziemnego, które zawiera otwór wlotowo-wylotowy, zawór zdolny do utrzymywania gazu ziemnego pod wysokim ciśnieniem oraz zbiornik ciśnieniowy, który może być utrzymywany w stałej temperaturze. W zbiorniku urządzenia umieszczono metaloorganiczny kompleks o jednowymiarowej strukturze kanałowej.

Ze zgłoszenia patentowego nr CN105402599 A, znane jest urządzenie do adsorpcyjnego magazynowania gazu ziemnego, w którym w zbiorniku ciśnieniowym znajduje się jeden lub więcej porowatych elastycznych worków filtrujących i uszczelniających, przez które może przenikać gaz ziemny do umieszczonego w nich adsorbentu. Worki filtrujące są odporne na działanie ditlenku węgla, siarczków i wilgoci.

Z opisu wzoru użytkowego nr CN204026132 U, znane jest rozwiązanie magazynowania gazu ziemnego z układem wymiany ciepła, w którym w cylindrycznej obudowie umieszczone jest złożo adsorbentu węglowego, w którym z kolei umieszczony jest rurowy wymiennik ciepła.

Ze zgłoszenia patentowego nr CN1529084 A, znane jest urządzenie do adsorpcyjnego magazynowania gazu ziemnego z układem ogrzewania złoża i jego schładzania w zależności od trybu pracy tj. odpowiednio desorpcji i adsorpcji gazu ziemnego. Urządzenie to składa się z pionowych elementów rurowych wypełnionych złożem adsorbentu węglowego. Z jednej strony końce elementów rurowych podłączone są do instalacji napełniania układu, a z drugiej są zaślepione. Do schładzania lub ogrzewania elementów rurowych wykorzystywane jest powietrze o odpowiedniej temperaturze lub woda.

Ze zgłoszenia patentowego nr CA2906115 A1, znane jest urządzenie do magazynowania gazu ziemnego, składające się z płaskiego modułu o dużej powierzchni wymiany ciepła, zawierającego złożo adsorbentu węglowego. Moduły te mogą być łączone w pakiety i umieszczane w zbiorniku.

Ze zgłoszenia patentowego nr CN1566741 A, znane jest urządzenie do magazynowania gazu ziemnego na potrzeby zasilania pojazdów samochodowych, w którym do stabilizacji/chłodzenia złoża adsorbentu węglowego wykorzystano instalację wodną chłodzącą silnik samochodowy.

Z opisu wzoru użytkowego nr CN202252816 U, znany jest zbiornik do magazynowania gazu ziemnego w kompozytowych materiałach adsorpcyjnych wyposażony w układ akumulacji ciepła. W korpusie zbiornika umieszczone są poprzecznie warstwy kompozytowego materiału adsorpcyjnego, podzielone siatkami metalowymi. Wewnątrz zbiornika rozmieszczone są także równomiernie metalowe rury z materiałami akumulującymi ciepło, zadaniem których jest regulacja temperatury w zbiorniku, w procesie adsorpcji i desorpcji gazu, w celu zmniejszenia efektu termicznego i poprawy rzeczywistej objętości adsorpcyjnej.

Znane jest z opisu patentowego PL230148 B1 urządzenie do adsorpcyjnego magazynowania gazu ziemnego, przeznaczone dla dziedziny techniki obejmującej magazynowanie gazu ziemnego na potrzeby zasilania pojazdów samochodowych oraz na potrzeby zasilania systemów stacjonarnych, wykorzystujących gaz ziemny. Urządzenie posiada dwuścienny zbiornik z materiału kompozytowego, wypełniony złożem mikroporowatego adsorbentu węglowego. Zbiornik wewnątrz ma zamontowane miedziane radiatory i połączone z nimi miedziane gazowe rurki cieplne wyprowadzone z dwóch stron na zewnątrz zbiornika oraz zamocowane w miedzianych stopkach, w których zamontowane są także oporowe elementy grzejne, uruchamiane podczas eksploatacji urządzenia szczególnie w niskich temperaturach. Elementy grzejne sterowane są za pomocą cyfrowego układu elektronicznego, połączonego z miernikiem ciśnienia gazu wewnątrz zbiornika, miernikiem temperatury złoża adsorbentu węglowego i miernikiem temperatury zewnętrznej, umieszczonym na zewnątrz zbiornika. Miedziane stopki stykają

się okresowo w trybie chłodzenia podczas napełniania zbiornika z miedzianymi radiatorami żeberkowymi, wyposażonymi w wentylatory, dzięki czemu schładzane jest złożo adsorbentu, a tym samym zwiększa się jego pojemność adsorpcyjna.

Znane jest z opisu patentowego PL230148 B1 kompaktowe urządzenie do adsorpcyjnego magazynowania gazu ziemnego z układem redukcji efektów termicznych, przeznaczone dla dziedziny techniki obejmującej szczególnie magazynowanie gazu ziemnego na potrzeby zasilania pojazdów samochodowych oraz na potrzeby zasilania systemów stacjonarnych, wykorzystujących gaz ziemny. Urządzenie posiada dwa kuliste zbiorniki wypełnione złożem mikroporowatego adsorbentu węglowego w postaci monolitycznej, z zamontowanymi wewnątrz miedzianymi radiatorami i połączonymi z nimi miedzianymi gazowymi rurkami cieplnymi, wyprowadzonymi do cylindrycznego elementu sprzęgającego, wyposażonego w oporowe elementy grzejne z umieszczonymi osiowo półokrągłymi dwupołożeniowymi miedzianymi radiatorami zewnętrznymi, z zainstalowanymi wysokoobrotowymi wentylatorami o regulowanych obrotach.

Znane ze stanu techniki rozwiązania nie zapewniają skutecznej redukcji efektów egzotermicznych, towarzyszących procesowi adsorpcji przy napełnianiu zbiornika gazem ziemnym i w konsekwencji długi jest czas jego ładowania oraz nie umożliwiają również maksymalnego wykorzystania pojemności magazynowej złoża adsorbentu. Stanowi to barierę dla rozpowszechnienia się technologii magazynowania gazu ziemnego na potrzeby zasilania pojazdów samochodowych, co jest istotne szczególnie w dużych miastach, w których rozwój tej technologii jest najbardziej pożądanym, z uwagi na powszechny problem zanieczyszczenia powietrza, w tym smogu.

Problem ten rozwiązuje zbiornik według niniejszego wynalazku, którego konstrukcja pozwala na znaczne przyspieszenie procesu napełniania zbiornika gazem ziemnym w złożu adsorbentu i zwiększa rzeczywistą pojemność adsorpcyjną zbiornika, a przez to zapewnia większy zasięg pojazdów zasilanych zmagazynowanym gazem ziemnym.

Istota zbiornika do adsorpcyjnego magazynowania gazu ziemnego, zawierającego zbiornik zewnętrzny wyposażony we wlot i wylot gazu wraz z zaworami, wykonany z materiału kompozytowego o ujednorodnionych kierunkowo własnościach, korzystnie wzmocniony kevlarem oraz zbiornik wewnętrzny i adsorbent węglowy, charakteryzuje się tym, że zbiornik zewnętrzny ma kształt toroidalny i jest on opleciony siatką wykonaną ze światłowodów, umożliwiającą wczesne wykrycie pęknięć lub uszkodzeń w zbiorniku i podjęcie odpowiednich kroków zapobiegawczych. Rodzaj materiału zbiornika w porównaniu do klasycznych zbiorników stalowych nie tylko zmniejsza wagę urządzenia, ale także zapobiega niekontrolowanemu zwiększaniu lub zmniejszaniu temperatury w zbiorniku, zachodzących na skutek jego nagłego wychłodzenia lub ogrzania, gdyż materiały kompozytowe cechują się bardzo dobrą izolacyjnością cieplną w porównaniu do zwykle stosowanej stali. W zbiorniku zewnętrznym umieszczony jest zbiornik wewnętrzny, wykonany z tworzywa sztucznego o dużej rozciągliwości. Dzięki temu nawet w przypadku zniszczenia zbiornika zewnętrznego nie nastąpi ulotnienie się zmagazynowanego gazu ziemnego. Od góry i od dołu, w osi obrotu zbiornika zewnętrznego są umieszczone kołnierze wzmacniające, które zapobiegają odkształcaniu się zbiornika zewnętrznego oraz zwiększają wytrzymałość połączenia materiału kompozytowego z elementami metalowymi. Wewnątrz nich umieszczone są wlot gazu ziemnego od góry i wylot gazu ziemnego w dolnej części, przy czym wlot gazu ziemnego wyposażony jest w walcową rurę perforowaną z filtrem siatkowym, o rozmiarach oczek rzędu mikrometrów, łączącą oba kołnierze wzmacniające, za którą znajduje się równomiernie rozmieszczone złożo adsorbentu, w postaci granulatu węgla aktywnego, w formie kulistej o wielkości ziaren od 3 do 30 mm, poddanych uprzednio procesowi ścierania najsłabszych zewnętrznych warstw dla zwiększenia jego wytrzymałości i odporności na ścieranie. Dzięki temu adsorbent zdecydowanie mniej ściera się podczas eksploatacji i zapewniona jest możliwość łatwej jego wymiany po jego zużyciu, co nie jest możliwe w przypadku znanych rozwiązań, gdzie są stosowane monolityczne formy adsorbentu. Wewnątrz zbiornika zewnętrznego umieszczona jest miedziana warstwowa – spiralna węzownica o dużej powierzchni wymiany ciepła, wykonana z miedzi beztlenowej, pokrytej na wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni antykorozyjną warstwą niklu, a jej końcówki są wyprowadzone poza ścianki zbiornika zewnętrznego oraz zbiornika zewnętrznego i połączone są one z wymiennikiem ciepła, który jest podłączony poprzez automatycznie załączane zawory do instalacji klimatyzacyjnej i instalacji chłodzenia silnika. Przepływ czynnika chłodzącego z instalacji klimatyzacyjnej następuje za pomocą zaworów załączanych automatycznie w trybie ładowania zbiornika oraz w przypadku nadmiernego wzrostu temperatury podczas eksploatacji lub uruchamiany jest przepływ czynnika ogrzewającego z instalacji chłodzenia silnika w trybie eksploatacji zbiornika w niskich temperaturach i przy wyczerpywaniu się gazu ziemnego w zbiorniku.

Jedna końcówka węzownicy podłączona jest do umieszczonej przed wymiennikiem ciepła wysokowydajnej pompy, która wymusza szybki obieg czynnika chłodniczego w węzownicy. Wylot gazu ziemnego wyposażony jest w walcowy sprężysty filtr membranowy, połączony jednym końcem z wylotem gazu ziemnego co powoduje jego drgania przenoszone od drgań pracującego silnika samochodowego. W konsekwencji, następuje samooczyszczanie filtra membranowego, gdyż w wyniku drgań pył węglowy odpada z jego powierzchni i gromadzi się na dnie kołnierza wzmacniającego, skąd okresowo jest usuwany podczas serwisowania zbiornika.

Korzystnie w zbiorniku zewnętrznym osadzony jest zintegrowany czujnik temperatury złoża i ciśnienia gazu ziemnego oraz wyprowadzenie światłowodów z emiterym światła i wyprowadzenie światłowodów z czujnikiem światła.

Korzystnie zbiornik zewnętrzny ma średnicę 50–90 cm i wysokość 20–60 cm.

Użycie zbiornika do szybkiego adsorpcyjnego magazynowania gazu ziemnego znacznie przyspiesza proces napełniania zbiornika gazem ziemnym i zwiększa rzeczywistą pojemność magazynową zbiornika, a w konsekwencji umożliwia wykorzystanie tego paliwa na szerszą skalę do zasilania silników pojazdów samochodowych, w tym zwłaszcza samochodów osobowych. Dzięki napełnianiu zbiornika poprzez rurę perforowaną z filtrem siatkowym, zapewniony jest szybki dostęp gazu do dużej objętości umieszczonego wzdłuż niej złoża adsorbentu, w odróżnieniu od znanych rozwiązań, w których gaz ładowany jest jedynie przez mały otwór wlotowy. Ponadto podczas napełniania zbiornika gazem ziemnym złożo adsorbentu rozgrzewa się w wyniku procesu adsorpcji cząsteczek metanu na jego powierzchni i jest wydajnie schładzane za pomocą umieszczonej w złożu adsorbentu węzownicy, podłączonej poprzez wymiennik ciepła z instalacją klimatyzacyjną samochodu. Schładzanie złoża zwiększa efektywnie jego rzeczywistą pojemność magazynową. Z kolei podczas eksploatacji, dzięki podgrzewaniu złoża za pomocą czynnika z instalacji chłodzenia silnika samochodowego desorbuje się ta część gazu, która bez podgrzewania nie uległa by desorpcji, a w konsekwencji zwiększa się ilość gazu ziemnego którą można wykorzystać do zasilania pojazdu samochodowego, czyli rzeczywistą pojemność adsorpcyjną zbiornika.

Dzięki rozwiązaniu według niniejszego wynalazku zwiększa się konkurencyjność gazu ziemnego w porównaniu do paliw opartych na przeróbce ropy naftowej stosowanych powszechnie do zasilania silników samochodowych, jak i bardzo drogich samochodów elektrycznych. Co należy podkreślić, zbiornik do adsorpcyjnego magazynowania gazu ziemnego, według wynalazku, można łatwo zaadaptować do istniejących konstrukcji samochodów osobowych wyposażonych w układ klimatyzacji. Ma to znaczący wpływ na ograniczenie zanieczyszczeń powietrza, szczególnie w aglomeracjach miejskich, za które to odpowiedzialny jest w dużym stopniu ruch samochodowy. Wykorzystanie na szerszą skalę gazu ziemnego zapewni także dywersyfikację paliw, a co za tym idzie zwiększy się bezpieczeństwo energetyczne w skali lokalnej i krajowej.

Wynalazek został uwidoczniony w przykładzie wykonania i na rysunku, na którym pokazano przekrój poprzeczny zbiornika do adsorpcyjnego magazynowania gazu ziemnego.

Zbiornik do adsorpcyjnego magazynowania gazu ziemnego o średnicy 50–90 cm i wysokości 20–60 cm zawiera zbiornik zewnętrzny 1 o kształcie toroidalnym, który jest wykonany z materiału kompozytowego o ujednorodnionych kierunkowo własnościach, wzmocniony dodatkowo włóknami kevlarowymi i opleciony siatką światłowodową wykonaną z włókien szklanych. Zbiornik zewnętrzny 1 wyposażony jest także w wyprowadzenie światłowodów z emiterym światła 9 i wyprowadzenie światłowodów z czujnikiem światła 10 oraz osadzony jest w nim jest zintegrowany czujnik 6 temperatury złoża i ciśnienia gazu ziemnego. Wewnątrz zbiornika zewnętrznego 1 umieszczony jest zbiornik wewnętrzny 2, wykonany z tworzywa sztucznego o dużej rozciągliwości, zapewniającego szczelność układu, nawet w przypadku zniszczenia zbiornika zewnętrznego. Od góry i od dołu w osi obrotu zbiornika zewnętrznego 1 umieszczone są dwa kołnierze wzmacniające 11 wykonane ze stali nierdzewnej, a w nich umieszczone są wlot gazu ziemnego 5 od góry i wylot gazu ziemnego 14 w dolnej części zbiornika. Wlot gazu ziemnego 5 wyposażony jest w walcową rurę perforowaną z filtrem siatkowym 7 wykonaną ze stali nierdzewnej, o rozmiarach oczek rzędu mikrometrów, łączącą oba kołnierze wzmacniające 11, za którą znajduje się równomiernie rozmieszczone złożo adsorbentu 3 w postaci granulatu węgla aktywnego w formie kulistej o wielkości ziaren od 3 do 30 mm, poddanych uprzednio procesowi ścierania najłabszych zewnętrznych warstw dla zwiększenia jego wytrzymałości i odporności na ścieranie. Wylot gazu ziemnego 14 wyposażony jest w walcowy sprężysty filtr membranowy 8, połączony tylko jednym końcem z wylotem gazu ziemnego 14, co powoduje przenoszenie na filtr membranowy 8 drgań od pracującego silnika samochodowego. W konsekwencji następuje jego samooczyszczanie, gdyż w wyniku

drgań pył odpada z powierzchni filtra i gromadzi się na dnie kołnierza wzmacniającego, skąd jest okresowo usuwany. Wewnątrz zbiornika wewnętrznego 2 umieszczona jest miedziana warstwowo – spiralna węzownica 4 połączona z wymiennikiem ciepła 12, który jest podłączony poprzez automatycznie załączane zawory do instalacji klimatyzacyjnej i instalacji chłodzenia silnika samochodowego. Jedna końcówka węzownicy 4 połączona jest do umieszczonej przed wymiennikiem ciepła wysokowydajnej pompy 13, która wymusza szybki obieg czynnika chłodzącego w węzownicy 4.

Przepływ czynnika chłodzącego z instalacji klimatyzacyjnej przez wymiennik ciepła 12 następuje za pomocą zaworów załączanych automatycznie w trybie ładowania zbiornika oraz w przypadku wzrostu temperatury podczas eksploatacji, z kolei w trybie eksploatacji zbiornika szczególnie w niskich temperaturach i przy wyczerpywaniu się gazu ziemnego w zbiorniku uruchamiany jest przepływ przez wymiennik ciepła 12 czynnika ogrzewającego z instalacji chłodzenia silnika.

Zastrzeżenia patentowe

1. Zbiornik do adsorpcyjnego magazynowania gazu ziemnego, zawierający zbiornik zewnętrzny wyposażony we wlot i wylot gazu wraz z zaworami, wykonany z materiału kompozytowego o ujednorodnionych kierunkowo własnościach, korzystnie wzmocniony kewlarem oraz zbiornik wewnętrzny i adsorbent węglowy, **znamienny tym**, że zbiornik zewnętrzny (1) ma kształt toroidalny i jest on opleciony siatką wykonaną ze światłowodów, a wewnątrz ma umieszczony zbiornik wewnętrzny (2), wykonany z tworzywa sztucznego o dużej rozciągliwości, przy czym od góry i od dołu w osi obrotu zbiornika zewnętrznego (1) są umieszczone kołnierze wzmacniające (11), a w nich umieszczone są wlot gazu ziemnego (5) od góry i wylot gazu ziemnego (14) w dolnej części, przy czym wlot gazu ziemnego (5) wyposażony jest w walcową rurę perforowaną z filtrem siatkowym (7), o rozmiarach oczek rzędu mikrometrów, łączącą oba kołnierze wzmacniające (11), za którą znajduje się równomiernie rozmieszczone złożo adsorbentu (3) w postaci granulatu węgla aktywnego w formie kulistej o wielkości ziaren od 3 do 30 mm, poddanych uprzednio procesowi ścierania zewnętrznych warstw, a także wewnątrz zbiornika wewnętrznego (2) umieszczona jest miedziana warstwowo – spiralna węzownica (4) o dużej powierzchni wymiany ciepła, wykonana z miedzi beztlenowej, pokrytej na wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni antykorozyjną warstwą niklu, a jej końcówki są wyprowadzone poza ścianki zbiornika wewnętrznego (2) oraz zbiornika zewnętrznego (1) i połączone są one z wymiennikiem ciepła (12), który jest podłączony poprzez automatycznie załączane zawory do instalacji klimatyzacyjnej i instalacji chłodzenia silnika samochodowego, przy czym jedna końcówka węzownicy (4) połączona jest do umieszczonej przed wymiennikiem ciepła (12) wysokowydajnej pompy (13), natomiast wylot gazu ziemnego (14) wyposażony jest w walcowy sprężysty filtr membranowy (8), połączony jednym końcem z wylotem gazu ziemnego (14).
2. Zbiornik, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w zbiorniku zewnętrznym (1) osadzony jest czujnik (6) temperatury złoża i ciśnienia gazu ziemnego oraz wyprowadzenie światłowodów z emiterym światła (9) i wyprowadzenie światłowodów z czujnikiem światła (10).
3. Zbiornik, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zbiornik zewnętrzny (1) ma średnicę 50–90 cm i wysokość 20–60 cm.

Rysunek

