

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 246841 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **444840**

(22) Data zgłoszenia: **2023.05.10**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.09.02 BUP 36/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.03.17 WUP 11/2025**

(51) MKP:

**G01N 29/04** (2006.01)

**G01N 29/14** (2006.01)

**G01N 29/22** (2006.01)

**F17D 5/06** (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA, Kielce, PL**  
**POLSKA SPÓŁKA GAZOWNICTWA SPÓŁKA**  
**Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ,**  
**Tarnów, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**GRZEGORZ ŚWIT, Morawica, PL**  
**ANNA ADAMCZAK-BUGNO, Górno, PL**  
**ALEKSANDRA KRAMPIKOWSKA, Bieliny, PL**  
**GRZEGORZ ORDYSIŃSKI, Cedzyna, PL**  
**TADEUSZ FURMAŃSKI, Zbylitowska Góra, PL**  
**TOMASZ BRODNICKI, Radom, PL**  
**MARCIN REGULSKI, Rzeszów, PL**  
**MAREK SYRNIK, Łańcut, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzec. pat. Kamil Kot, Kielce, PL**

(54) Tytuł:

**Sposób i urządzenie do przesyłania sygnałów akustycznych w badaniach stalowych układów podziemnych sieci gazowych z zastosowaniem miedziowanego kołka**

**PL 246841 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do przesyłania sygnałów akustycznych w badaniach stalowych układów podziemnych sieci gazowych z zastosowaniem miedziowanego kołka, stosowany do przesyłania sygnałów emisji akustycznej umożliwiających wykrywanie, lokalizację i klasyfikację aktywnych uszkodzeń oraz ocenę stanu technicznego rurowych elementów infrastruktury gazowej wykonanych ze stali.

Znany jest z polskiej publikacji wynalazku P.379398 układ pomiarowy do ciągłego diagnozowania stanu skorodowania ścian zbiorników ładunkowych wypełnionych ropą naftową, produktami ropopochodnymi lub wodą balastową, zwłaszcza na tankowcach, za pomocą pomiarów emisji akustycznej korozji elektrochemicznej na ściankach zbiorników. W rozwiązaniu tym czujniki rozmieszczone są wewnątrz zbiornika, w optymalnie ustalonych ilościach i miejscach oraz podłączone są do stałej i bezpiecznej instalacji kablowej tankowca, łącznie z przewodami uziemiającymi czujniki. Instalacja przewodów pomiarowych połączona jest z aparaturą pomiarową zamontowaną w przeznaczonym do tego celu pomieszczeniu na tankowcu.

Znany jest z polskiej publikacji wynalazku P.294212 sposób lokalizacji zagrożeń i uszkodzeń rurociągów, polegający na tym, że za pomocą rozmieszczonych wzdłuż długości lub na elementach rurociągu czujników pomiarowych (C1), (C2),...(Ck) mierzy się aktualne wartości sił, przemieszczeń, temperatury i ciśnienia w różnych punktach rurociągu, które po zamianie na wartość cyfrową kalibruje się odpowiednio w jednostkach siły, długości, temperatury, ciśnienia, a następnie ustala się geometrię rurociągu oraz stan zawieszonych rurociągu. Na podstawie informacji o geometrii rurociągu, stanie zawieszonych, wartościach sił w zawieszeniach, wielkościach przemieszczeń, wartościach temperatury i ciśnienia ustala się stany naprężeń i przemieszczeń w rurociągu zależnie od sił, temperatur, ciśnień i wymuszonych przemieszczeń działających na rurociąg, na podstawie których porównuje się naprężenia w poszczególnych odcinkach i elementach rurociągu w odniesieniu do wartości dopuszczalnych naprężeń, zmierzonych sił i przemieszczeń w zawieszeniach oraz wyznacza się zużycie zmęczeniowe poszczególnych elementów rurociągu, a następnie na podstawie informacji o przekroczeniu: wartości dopuszczalnych sił w zawieszeniach, wartości dopuszczalnych naprężeń w elementach rurociągu, wartości dopuszczalnych przemieszczeń ustalonych dla wszystkich odcinków i elementów rurociągu oraz informacji o nieprawidłowościach występujących w pracy zawieszonych ustala się miejsca rurociągu zagrożone lub uszkodzone.

Znana jest z polskiej publikacji wynalazku P.286950 sonda do pomiarów sygnałów emisji akustycznej w glebach i gruntach. Sonda ma postać pręta połączanego z czujnikiem przekazującym sygnały do dalszych części aparatury pomiarowej, przy czym, część długości pręta metalowego otoczona jest cylindryczną obudową osadzoną na swoich końcach na pręcie poprzez akustycznie izolujące tuleje, a niezisolowany koniec pręta jest odbiornikiem sygnałów.

Znane są również sposoby detekcji uszkodzeń sieci gazociągowych w oparciu o metodę emisji akustycznej z chińskich publikacji patentowych CN106907577A oraz CN107120535A.

Celem wynalazku jest opracowanie rozwiązania, dotyczącego przesyłu sygnałów akustycznych dopasowanego do materiałów i różnych średnic rur tworzących stalowe sieci gazowe. Przesłanie sygnałów do procesora emisji akustycznej jest niezbędne do poprawnego działania układu do diagnozowania i monitorowania stanu technicznego stalowych sieci gazowych. System przesyłu jest nieodzowną częścią układu umożliwiającego dokładne monitorowanie i diagnozowanie stanu technicznego obiektów na podstawie procesów destrukcyjnych występujących w całym obiekcie liniowym lub jego części podczas jego eksploatacji. Opracowanie wynalazku ma na celu zapewnienie możliwości wykorzystania metody emisji akustycznej do oceny stanu i diagnozowania stalowych sieci gazowych.

Urządzenie do przesyłania sygnałów akustycznych w badaniach stalowych układów podziemnych sieci gazowych z zastosowaniem miedziowanego kołka, charakteryzuje się tym, że składa się z systemowego stalowego kołka miedziowanego z gwintem M8, czyli pokrytego miedzią, połączanego za pomocą redukcji usztywniającej w postaci obustronnie gwintowanego wycinka pręta z pionowym systemowym prętem, służącym do przesłania sygnałów, wyposażonym w zakończenie gwintowane z przykręconym uchwytem prowadzącym sygnały emisji akustycznej wraz z czujnikiem emisji akustycznej, przy czym systemowy stalowy kołek przeznaczony jest do przymocowania do oczyszczonej powierzchni badanego stalowego elementu rurowego.

Sposób przesyłania sygnałów akustycznych w badaniach stalowych układów podziemnych sieci gazowych, charakteryzuje się tym, że urządzenie składające się z systemowego stalowego kołka pokrytego miedzią z gwintem M8, połączonego za pomocą redukcji usztywniającej w postaci obustronnie gwintowanego wycinka pręta z pionowym systemowym prętem, służącym do przesłania sygnałów, wyposażonym w zakończenie gwintowane z przykręconym uchwytem prowadzącym sygnały emisji akustycznej wraz z czujnikiem emisji akustycznej, mocuje się na elemencie rurowym poprzez zgrzanie systemowego kołka z gwintem do rodzimego materiału rury stalowej, a następnie kołek z wyprowadzoną redukcją usztywniającą zamyka się w izolacji zapobiegającej penetracji czynników korozyjnych. Następnie z kołka z usztywniającą redukcją wyprowadza się prętowy system przesyłania sygnałów ponad powierzchnię gruntu, a następnie do górnej części prętowego systemu przesyłania sygnałów przykręca się uchwyt przewodzący sygnały emisji akustycznej wraz z czujnikiem emisji akustycznej.

Wykorzystanie systemu przesyłu będzie następowało w trakcie pomiarów emisji akustycznej. Zamocowanie systemu na fragmencie stalowego gazociągu umożliwi prowadzenie okresowych pomiarów metodą emisji akustycznej. Sygnały akustyczne są generowane przez procesy destrukcyjne rozwijające się w trakcie eksploatacji rurociągów gazowych. Sygnały te muszą zostać przesłane z powierzchni i struktury wewnętrznej materiału rurowego do odpowiedniego czujnika emisji akustycznej, a następnie do procesora emisji akustycznej. W trakcie procesu analizy, sygnały są poddawane klasyfikacji. Podstawą oceny stopnia zagrożenia rurociągu jest klasyfikacja sygnałów i analiza czasowo-częstotliwościowa sygnałów. Lokalizacja źródeł emisji akustycznej umożliwia określenie wystąpienia uszkodzeń oraz rozległości poszczególnych klas uszkodzeń. Kryteria klasyfikacji odnoszą się do poziomu zagrożenia, jakie dla rurociągu stanowią aktywne procesy destrukcyjne.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym przedstawiono schemat ideowy urządzenia do przesyłania sygnałów akustycznych w badaniach stalowych układów podziemnych sieci gazowych z zastosowaniem miedziowanego kołka.

Urządzenie do przesyłu sygnałów akustycznych w badaniach stalowych układów podziemnych sieci gazowych przedstawione na rysunku, składa się z systemowego stalowego kołka pokrytego miedzią (miedziowanego) **8** z gwintem M8, który przeznaczony jest do przymocowania, na przykład poprzez zgrzewanie, do oczyszczonej powierzchni badanego stalowego elementu rurowego **1**, przy czym systemowy stalowy kołek miedziowany **8**, połączony jest za pomocą redukcji usztywniającej **7** w postaci wycinka pręta z pionowym systemowym prętem **2**, służącym do przesłania sygnałów, wyposażonym w zakończenie gwintowane, umożliwiające przykręcenie uchwyty prowadzącego sygnały emisji akustycznej wraz z czujnikiem emisji akustycznej **3**.

Znamienną istotą technologii montażu prętowego urządzenia przesyłania sygnałów z zastosowaniem kołków jest zastosowanie metody spajania 786 – zgrzewania kondensatorowego kołków z końcówką zapłonową, z gwintem zewnętrznym M6 typ PT (PK-B) PN-EN ISO 13918 w zamian obejmują rure, jak w metodzie głównej. Procedura nie wymaga całkowitego odkrycia rury. Izolacja rury zdejmowana jest jedynie w obszarze niezbędnym dla zastosowania procedury zgrzewania kondensatorowego kołków z końcówką zapłonową, tj. o średnicy około 6 cm. Izolacja odbudowana jest za pomocą kaptura Kettnera – analogicznie jak dla izolacji połączenia kabla ochrony katodowej. Zastosowanie technologii alternatywnej zmniejsza pracochłonność montażu oraz zużycie materiałów izolacyjnych, ponadto zmniejsza obszar ingerencji w fabryczną izolację rury.

Procedura wykorzystania systemu składa się z następujących etapów:

- a) Wykonanie odkrywki i jej zabezpieczenie w miejscu montażu punktu pomiarowego zgodnie z obowiązującymi regulacjami i dobrymi praktykami. Do instalacji wymagane jest odkrycie górnej części rury na długości ok. 50 cm.
- b) W przypadku stwierdzenia ubytków izolacji odkrycie rury dla uzyskania dostępu obwodowego i zaizolowanie jej taśmowo w klasie C2 zgodnie z PN-EN ISO 21809-1:2011.
- c) Zdjęcie izolacji z gazociągu na godzinie 12 przekroju poprzecznego rury o kształcie koła/kwadratu o rozmiarze o średnicy/boku 6–8 cm.
- d) Oczyszczenie i przygotowanie powierzchni rury stalowej do czystości minimum Sa 2,5 (preferowane użycie szczeciniarki Bristle-Blaster).
- e) Dokonanie pomiaru grubości ścianki rury za pomocą grubościomierza ultradźwiękowego.
- f) Odtłuszczenie powierzchni rury oraz izolacji w obszarze ok. 40 cm średnicy od punktu mocowania prętowego urządzenia do przesyłania sygnałów.
- g) Przeprowadzenie zgrzewania kondensatorowego kołka z końcówką zapłonową z gwintem zewnętrznym M6 typ PT (PK-B) zgodnie z kwalifikowaną technologią spajania 786 PN-EN

- ISO 13918 do rury – w tym sprawdzenie jego poprawnej instalacji. Posadowienie kołka w pozycji pionowej na pozycji godz. 12.
- h) Zabezpieczenie odkrytej części rury Primerem (antykorozyjnym środkiem gruntującym do dedykowanym dla powierzchni stalowych – podkładem).
  - i) Przełożenie przez kołek podkładki powiększonej M8 wg. DIN 9021.
  - j) Wkręcenie nakrętki wysokiej M6 wg. DIN 6334 na kołek z momentem ok. 10–15 Nm.
  - k) Wprowadzenie do nakrętki wysokiej oraz naniesienie na gwint prętowego urządzenia przesyłania sygnałów pasty silikonowej dielektrycznej typu N.
  - l) Wkręcenie do nakrętki wysokiej prętowego urządzenia do przesyłania sygnałów z momentem ok. 15 Nm, wskazane jest przytrzymanie nakrętki wysokiej kluczem, aby nie obciążać za bardzo kołka, prętowe urządzenie do przesyłania sygnałów uprzednio zaizolować rurką termokurczliwą na długości od naspawanej na pręt nakrętki do początku nacięcia gwintu na górnym końcu prętowego urządzenia do przesyłania sygnałów: długość ok. 1,90 m. W przypadku zastosowania 2 odcinków rurki termokurczliwej – zapewnienie min. 2 cm zakładu części górnej na dolną.
  - m) Przeprowadzenie badania rezystancji między gazociągiem a górnym końcem prętowego urządzenia przesyłania sygnałów z zastosowaniem miernika niskich rezystancji. Za kryterium prawidłowo wykonanego połączenia należy przyjąć zmierzoną rezystancję poniżej 100 mΩ.
  - n) Zaizolowanie prętowego urządzenia przesyłania sygnałów od miejsca kontaktu z gazociągiem do nakrętki naspawanej na prętowym urządzeniu przesyłania sygnałów, łącznie z tą nakrętką, z zastosowaniem szerokiej rurki termokurczliwej 22/6 mm o długości ok. 14 cm.
  - o) Wciśnięcie do kołnierza kaptura Kettnera odcinka rury osłonowej o średnicy 50 mm i długości 8–10 cm. Wciskanie fragmentu rury, uprzednio odciętego od fabrycznej osłony (końcówka z fazą, bez kielicha) od wewnątrz kaptura, kontrolując położenie oryginalnego fazowania rury, tak aby było one zwrócone w górę (fragment rury powinien wystawać ponad górną krawędź zakończenia kaptura Kettnera minimum 60 mm).
  - p) Zaizolowanie rury w miejscu montażu prętowego urządzenia do przesyłania sygnałów zgodnie z instrukcją montażu kaptura Kettnera (w tym przygotowanie podłoża – powierzchni izolacji rury), poprzez zalewanie kaptura przez zamocowany w nim fragment rury osłonowej 50 mm.
  - q) Prowadzenie dalszych czynności po utwardzeniu masy epoksydowej (ok. 30 minut).
  - r) Przeprowadzenie badań ciągłości izolacji z wykorzystaniem poroskopu (napięcie kontrolne 15 kV).
  - s) Nałożenie kielicha rury osłonowej PVC na fragment rury PVC umieszczony w kołnierzu kaptura Kettnera.
  - t) Zamontowanie słupka oznaczeniowo-pomiarowego na rurze osłonowej (uprzednie usunięcie z wnętrza słupka wkładki przyłączeniowej przewodów ochrony katodowej).
  - u) Przeprowadzenie pozycjonowania słupka oznaczeniowo-pomiarowego, jego zakotwienie oraz zasypanie odkrywki.
  - v) Zaizolowanie prętowego urządzenia do przesyłania sygnałów poprzez wlanie przez lejek podgrzanej masy wypełniającej do rury osłonowej. Wypełnienie rury do poziomu końca izolacji termokurczliwej (uprzednie podgrzanie masy wypełniającej do uzyskania jednorodnej, płynnej konsystencji).
  - w) Wciśnięcie do rury osłonowej krążka pozycjonującego prętowe urządzenie do przesyłania sygnałów względem rury osłonowej, do uzyskania kontaktu dolnej powierzchni krążka z masą wypełniającą.
  - x) Zamknięcie słupka, wyrównanie i uporządkowanie terenu.

Jednorazowe zamocowanie systemu umożliwia prowadzenie okresowych pomiarów emisji akustycznej przez kilka lat. Ocena przydatności systemu i poprawności jego funkcjonowania będzie przeprowadzona każdorazowo przed przystąpieniem do docelowego pomiaru z wykorzystaniem kalibratora typu Shu-Nielsena.

Stosowane urządzenie do przesyłu składa się z gładkiego pręta ze stali kwasoodpornej o średnicy 12 mm nagwintowanego w górnej części celem umożliwienia zamocowania poprzez nakręcenie uchwytu przewodzącego sygnały emisji akustycznej wraz z czujnikiem emisji akustycznej z wyprowadzonym kablem. Przesył sygnałów będzie następował poprzez prętową część systemu przesyłu do czujnika, następnie do przedwzmacniacza, a finalnie do kanału procesora emisji akustycznej.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do przesyłania sygnałów akustycznych w badaniach stalowych układów podziemnych sieci gazowych z zastosowaniem miedziowanego kołka, **znamiennie tym**, że składa się z systemowego stalowego kołka miedziowanego (8) z gwintem M8, połączonego za pomocą redukcji usztywniającej (7) w postaci obustronnie gwintowanego wycinka pręta z systemowym pionowym prętem (2), służącym do przesłania sygnałów, wyposażonym w zakończenie gwintowane z przykręconym uchwytem prowadzącym sygnały emisji akustycznej wraz z czujnikiem emisji akustycznej (3), przy czym systemowy stalowy kołek miedziowany (8) przeznaczony jest do przymocowania do oczyszczonej powierzchni badanego stalowego elementu rurowego.
2. Sposób przesyłania sygnałów akustycznych w badaniach stalowych układów podziemnych sieci gazowych z zastosowaniem miedziowanego kołka **znamiennie tym**, że urządzenie, składające się z systemowego stalowego kołka miedziowanego (8) z gwintem M8, połączonego za pomocą redukcji usztywniającej (7) w postaci obustronnie gwintowanego wycinka pręta z systemowym pionowym prętem (2), służącym do przesłania sygnałów, wyposażonym w zakończenie gwintowane z przykręconym uchwytem prowadzącym sygnały emisji akustycznej wraz z czujnikiem emisji akustycznej (3), mocuje się na elemencie rurowym poprzez zgrzanie systemowego stalowego kołka miedziowanego (8) z gwintem M8 do rodzimego materiału rury stalowej, a następnie kołek z wyprowadzoną redukcją usztywniającą (7) zamyka się w izolacji zapobiegającej penetracji czynników korozyjnych, po czym z systemowego stalowego kołka miedziowanego (8) z usztywniającą redukcją (7) wyprowadza się systemowy pionowy pręt (2) przesyłania sygnałów ponad powierzchnię gruntu, a następnie do górnej części systemowego pionowego pręta (2) przykręca się uchwyt przewodzący sygnały emisji akustycznej wraz z czujnikiem emisji akustycznej (3).

## Rysunek

