

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) OPIS PATENTOWY (19) PL (11) 184300

(13) B1

(21) Numer zgłoszenia: 323394

(51) IntCl<sup>7</sup>  
G01N 21/51

(22) Data zgłoszenia: 26.11.1997

(54) Urządzenie do pomiaru stopnia uwodnienia szlamów, zwłaszcza żelazonośnych

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
07.06.1999 BUP 12/99

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
30.09.2002 WUP 09/02

(73) Uprawniony z patentu:  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica,  
Kraków, PL

(72) Twórcy wynalazku:  
Edward Wojnar, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:  
Adamek-Obłąkowska Maria, Akademia  
Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica

(57) 1. Urządzenie do pomiaru stopnia uwodnienia szlamów, zwłaszcza żelazonośnych zawierające połączone z układem optyczno-elektronicznym sondy, które wyposażone są w wiązki światłowodów i zanurzone są w osadniku szlamów, **znamiennie tym**, że jedną z sond stanowi sonda odniesienia (A), która zamocowana jest na stałe wewnątrz cylindra (13), a drugą stanowi sonda pomiarowa (B), która umieszczona jest przesuwnie wewnątrz drugiego cylindra (14), usytuowanego w pozycji pionowej nad otworem (19), odprowadzającym zagęszczone szlamy z osadnika (20), zaś obie sondy (A) i (B) wyposażone są w optycznie czynne trzpienie (4), które osadzone są szczelnie w rurach osłonowych (1) sond (A) i (B), w których to rurach znajdują się wiązki światłowodów (2), składające się z ułożonych wokół osi trzpienia (4) światłowodów nadawczych (7) o dużej aperturze numerycznej, oraz ze światłowodów odbiorczych (8) o zmiennych aperturach numerycznych malejących wraz ze wzrostem ich odległości od osi trzpienia (4), przy czym czoła światłowodów (7) i (8) stykają się z podstawą trzpienia (4).

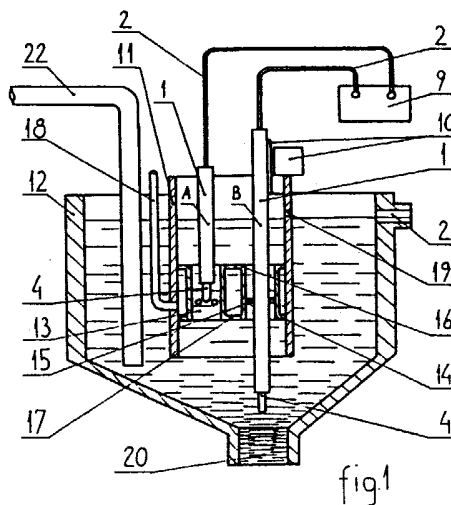


fig.1

PL 184300 B1

# Urządzenie do pomiaru stopnia uwodnienia szlamów, zwłaszcza żelazonośnych

## Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do pomiaru stopnia uwodnienia szlamów, zwłaszcza żelazonośnych zawierające połączone z układem optyczno-elektronicznym sondy, które wyposażone są w wiązki światłowodów i zanurzone są w osadniku szlamów, **znamiennie tym**, że jedną z sond stanowi sonda odniesienia (A), która zamocowana jest na stałe wewnątrz cylindra (13), a drugą stanowi sonda pomiarowa (B), która umieszczona jest przesuwnie wewnątrz drugiego cylindra (14), usytuowanego w pozycji pionowej nad otworem (19), odprowadzającym zagęszczone szlamy z osadnika (20), zaś obie sondy (A) i (B) wyposażone są w optycznie czynne trzpienie (4), które osadzone są szczelnie w rurach osłonowych (1) sond (A) i (B), w których to rurach znajdują się wiązki światłowodów (2), składające się z ułożonych wokół osi trzpienia (4) światłowodów nadawczych (7) o dużej aperturze numerycznej, oraz ze światłowodów odbiorczych (8) o zmiennych aperturach numerycznych malejących wraz ze wzrostem ich odległości od osi trzpienia (4), przy czym czoła światłowodów (7) i (8) stykają się z podstawą trzpienia (4).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że optycznie czynne trzpienie (4) wykonane są ze szkła kwarcowego i zawierają w swojej strukturze niejednorodności materiałowe w postaci pęcherzyków powietrza (5).

3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że cylindry (13) i (14) zaopatrzone są na swoich ściankach w radialne otwory (15) i zamocowane są w cylindrze (11), zanurzonym w osadniku (20).

\* \* \*

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru stopnia uwodnienia szlamów zwłaszcza żelazonośnych, znajdujące zastosowanie przy oczyszczaniu ścieków szczególnie w hutnictwie stali.

Uwodnienie szlamów ma decydujące znaczenie w końcowym etapie oczyszczania ścieków. Opadający szlam żelazonośny w radialnych oczyszczalniach musi być w sposób ciągły odpompowywany, przy zachowaniu pewnej ilości wody. Umożliwia to swobodny przepływ zagęszczonego szlamu przez rurociągi odprowadzające. Zbyt duża ilość wody pogarsza efektywność oczyszczania, zbyt mała jej ilość powoduje zapychanie pomp i zatory w rurociągach.

Znane są sondy wprowadzane na stałe na dno oczyszczalni ścieków, w celu określenia stopnia zamulenia tego dna. Sondy te posiadają dwa hermetycznie zamknięte okienka, usytuowane w dolnej ściance zamkniętej rury. Wewnątrz rury zamocowane jest źródło światła białego i oddzielnie detektor tego światła. Wiązka światła oświetla poprzez jedno z okienek pewną przestrzeń ścieków, usytuowaną tuż przy okienku, natomiast światło rozproszone od cząstek mułu monitorowane jest poprzez drugie okienko. Przy intensywnym osiadananiu mułu, w celu umożliwienia monitorowania, powierzchnie obu okienek zaopatrzone są w wycieraczki. W niektórych rozwiązaniach takich sond zastosowana jest wiązka światłowodów, za pomocą której światło doprowadzane jest tuż przed okienko, za którym znajduje się detektor, co umożliwia monitorowanie światła rozproszonego pod kątem około 90°. Sondy takie stosowane są jako sondy przenośne i wykorzystywane są podczas okresowych pomiarów stopnia zamulenia poszczególnych warstw wody czy ścieków.

Opisane sondy nie nadają się do stosowania w oczyszczalniach ścieków żelazonośnych, w których zagęszczenie szlamu jest tak duże, że światło jest absorbowane lub odbijane w kierunku do źródła. W takim przypadku nie można mierzyć lub monitorować mętności metodami optycznymi, gdyż transmisja światła widzialnego spada do zera już w warstwie optycznej nie przekraczającej jednego centymetra. Jednocentymetrowa warstwa szlamów żelazonośnych, o optymalnym stopniu uwodnienia, jest w miarę przezroczysta dla promieniowania gamma. Mierząc transmisję promieniowania gamma można zbudować urządzenie do pomiaru zagęszczenia tego typu szlamów. Jednakże w przypadku gdy średnica rurociągu odprowadzającego zagęszczony szlam przekracza 10 cm, transmisja promieniowania gamma, szczególnie ze źródeł niskoenergetycznych, spada do wartości porównywalnych z wartościami sygnałów pochodzących od ziemskiego tła. Dlatego też problem monitorowania szlamów szczególnie w hutnictwie żelaza nie jest do tej pory należycie rozwiązany.

Istotą urządzenia do pomiaru stopnia uwodnienia szlamów według wynalazku, zawierającego połączone z układem optyczno-elektronicznym sondy, które wyposażone są w wiązki światłowodów i zanurzone są w osadniku szlamów, jest to, że jedną z sond stanowi sonda odniesienia, która zamocowana jest na stałe wewnątrz jednego cylindra, a drugą stanowi sonda pomiarowa, która umieszczona jest przesuwnie wewnątrz drugiego cylindra, usytuowanego w pozycji pionowej nad otworem odprowadzającym zagęszczone szlamy z osadnika. Obie sondy odniesienia i pomiarowa wyposażone są w optycznie czynne trzpienie, które osadzone są szczelnie w rurach osłonowych tych sond. W rurach osłonowych znajdują się też wiązki światłowodów, składające się z ułożonych wokół osi trzpienia światłowodów nadawczych o dużej aperturze numerycznej, oraz ze światłowodów odbiorczych o zmiennych aperturach numerycznych malejących wraz ze wzrostem ich odległości od osi trzpienia. Czoła tych światłowodów stykają się z podstawą trzpienia. Optycznie czynne trzpienie wykonane są korzystnie ze szkła kwarcowego i zawierają w swojej strukturze niejednorodności materiałowe korzystnie w postaci pęcherzyków powietrza. Cylindry, w których umieszczone są sondy odniesienia i pomiarowa zaopatrzone są na swoich ściankach w radialne otwory i zamocowana są we wspólnej rurze, zanurzonej w osadniku.

Urządzenie według wynalazku jest przedstawione w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig.1 przedstawia schemat urządzenia umieszczonego w osadniku radialnym, a fig.2 - końcówkę sondy w przekroju osiowym.

Urządzenie do pomiaru stopnia uwodnienia szlamów zawiera sondę odniesienia **A** i sondę pomiarową **B**, które zbudowane są w identyczny sposób. Każda z sond składa się z rury osłonowej 1, w której umieszczona jest wiązka światłowodów 2 w oplocie 3 z tworzywa sztucznego. Na końcu rury 1 osadzony jest walcowy trzpień 4, wykonany ze szkła kwarcowego o strukturze niejednorodnej, uzyskanej przez wprowadzenie do niej pęcherzyków powietrza 5. Zamiast pęcherzyków powietrza w strukturze trzpienia 4 mogą występować zanieczyszczenia mechaniczne, pęknięcia, rysy, korzystnie mikrosfery. Trzpień 4 jest szczelnie osadzony w rurze 1, za pomocą szczeliwa 6. We wnętrzu rury 1, z podstawą tak osadzonego trzpienia 4, styka się wiązka światłowodów 2 składająca się z kilku światłowodów nadawczych 7 o dużej aperturze numerycznej, osadzonych osiowo tuż przy osi trzpienia 4 oraz z kilkunastu światłowodów odbiorczych 8, rozłożonych kuliście wokół światłowodów 7, o aperturach zmniejszających się wraz ze wzrostem odległości od osi trzpienia 4. Wiązki światłowodów 2 połączone są z układem optyczno-elektronicznym 9. Rura osłonowa 1 sondy pomiarowej **B** sprzęgnięta jest z mechanizmem pionowego przesuwu 10. Obie sondy: odniesienia **A** i pomiarowa **B** umieszczone są pionowo wewnątrz cylindra 11, zanurzonego w mieszaninie wody i szlamu wypełniających osadnik 12. Cylinder 11 wyposażony jest od strony wewnętrznej w dwa pierścienie górny 16 i dolny 17, za pomocą których we wnętrzu cylindra 11 zamocowane są dwa mniejsze cylindry 13 i 14, które na swoim obwodzie posiadają szereg radialnych otworów 15. Pomędzy wewnętrznymi ściankami cylindra 11, zewnętrznymi ściankami cylindrów 13 i 14 oraz odpowiednimi ściankami pierścieni 16 i 17 utworzony jest zbiornik, w którym znajduje się woda, doprowadzana do niego za pomocą rury 18. Ponadto cylinder 11 zaopatrzony jest w przelotowe otwory 19, które usytuowane są powyżej poziomu zamocowania pierścienia 16. Sonda odniesienia **A** zamocowana jest na stałe w cylindrze 11,

pionowo w jednym z mniejszych cylindrów 13, a jej trzpień 4 usytuowany jest naprzeciw otworów przelotowych 15. Natomiast sonda pomiarowa **B**, umieszczona jest w cylindrze 11, przesuwnie wewnątrz cylindra 14, usytuowanego dokładnie nad otworem 20 znajdującym się w dnie osadnika 12. Sonda pomiarowa **B** jest pionowo przesuwana wewnątrz cylindra 14 za pomocą mechanizmu przesuwu 10. Sonda ta podczas wykonywania pomiaru zajmuje dwa położenia dolne i górne. W położeniu dolnym jej trzpień 4 ustawiony jest w osi otworu wylotowego 20 osadnika 12, zaś w położeniu górnym jej trzpień ustawiony jest naprzeciw otworów 15 znajdujących się w cylindrze 14. Ponadto osadnik 12 zaopatrzony jest w otwory 21, usytuowane na jego obwodzie tuż przy jego brzegu w płaszczyźnie poziomej osi otworów 19 znajdujących się w cylindrze 11 oraz wyposażony jest w rurę dopływową 22. Za pomocą tej rury do osadnika 12 są wprowadzane szlamy, które w jego górnej części są bardzo uwodnione, zaś w jego części dolnej uwodnienie szlamów znacznie maleje.

Aby zmierzyć stopień uwodnienia szlamu pomiary należy przeprowadzać w dwóch pozycjach położenia sondy **B**. W jednej pozycji, gdy trzpień 4 sondy **B** usytuowany jest identycznie jak trzpień sondy **A** oraz w drugiej gdy trzpień ten zajmuje dolne położenie w osi otworu 20. W pozycji pierwszej do światłowodów nadawczych 7 obu sond **A** i **B** należy jednocześnie wprowadzić światło z zakresu bardzo bliskiej podczerwieni. Światło to po dotarciu do trzpieni 4 ulega rozproszeniu na niejednorodnościach 5 i przenika do wody wypełniającej cylinder 13 w przypadku sondy **A** i cylinder 14 w przypadku sondy **B**, następnie ulega odbiciu od ścianek tych cylindrów i wraca częściowo do trzpienia 4, po czym po ponownym rozproszeniu wewnątrz trzpienia 4, za pomocą światłowodów odbiorczych 8 jest wyprowadzane do bloku optoelektronicznego 9. Porównując sygnały optyczne docierające do bloku 9 można ocenić czystość powierzchni trzpienia 4 sondy **B** w stosunku do czystości powierzchni trzpienia 4 sondy **A**.

W drugiej pozycji pomiarowej, gdy trzpień sondy **B** usytuowany jest w osi otworu 20, zagęszczone szlamy powodują że światło o długości fali maksymalnie absorbowanej przez wodę i fali minimalnie absorbowanej przez wodę jest intensywnie odbijane tuż przy powierzchni trzpienia 4 z powrotem do wnętrza trzpienia 4. Jeżeli uwodnienie tych zagęszczonych szlamów wzrasta, to wzrasta również wartość sygnału elektrycznego, którą wyznacza się przez podzielenie sygnału optycznego pochodzącego od fali minimalnie absorbowanej przez wodę, przez sygnał optyczny zarejestrowany od fali maksymalnie zaabsorbowanej przez wodę. Rozdzielenie tych dwóch sygnałów odbywa się w odpowiednim układzie optyczno-elektronicznym, a ich wzajemne korelacje tworzone są w układzie elektronicznym. Podczas wykonywania pomiarów istotne znaczenie ma wprowadzenie do obu sond światła zawierającego przynajmniej dwie fale maksymalnie i minimalnie absorbowane przez wodę, a obie fale powinny być w jednakowym stopniu odbijane od cząstek stałych wchodzących w skład szlamów. W czasie gdy trzpień 4 sondy **B** znajduje się w otworze wylotowym 20 zarówno do sondy **B** jak i sondy **A** wprowadza się światło o tym samym zakresie spektralnym, korzystnie z zakresu bliskiej podczerwieni. Porównując sygnały z obu sond **A** i **B** przy rozdzieleniu ich na sygnały zależne od długości fal maksymalnie i minimalnie absorbowanych przez wodę, otrzymuje się sygnał który informuje o stopniu uwodnienia szlamów, przy jednoczesnym uwzględnieniu stopnia zanieczyszczenia powierzchni trzpienia 4 sondy **B**, dzięki wykonywaniu pomiarów w dwóch różnych jej położeniach.

