POLSKA RZECZPOSPOLITA LUDOWA

URZĄD PATENTOWY PRL

OPIS PATENTOWY 106 417

Patent dodatkowy
do patentu nr ———

Zgłoszono: 16.03.77 (P. 196700)

Pierwszeństwo: 17.03.76 Stany Zjednoczone Ameryki

Zgłoszenie ogłoszono: 07.11.77

Opis patentowy opublikowano: 16.06.1980

Int. Cl.[2]
G01N 29/04

CZYTELNIA
Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: ———

Uprawniony z patentu: USS Engineers and Consultants, Inc., Pittsburgh (Stany Zjednoczone Ameryki)

Sposób badania spoin za pomocą ultradźwięków i urządzenie do badania spoin za pomocą ultradźwięków

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest sposób badania spoin za pomocą ultradźwięków i urządzenie do badania spoin za pomocą ultradźwięków, zwłaszcza układ badania spoin reagujący na wady i względnie nieczuły na nieszkodliwe nieregularności powierzchni spoiny.

Obserwowany ostatnio wzrost znaczenia rurociągów do transportu ropy i gazu, zwłaszcza w bardzo zimnym klimacie spowodował surowe wymagania stawiane badaniom spoin rurociągów o dużej średnicy. Wymagania te obejmują konieczność przeprowadzenia badań za pomocą ultradźwięków 100% spoin. Zastosowanie konwencjonalnych metod echa powoduje zbyt wysoki procent odrzutów, co jest spowodowane wykrywaniem nieszkodliwych nieregularności spoiny, które są rejestrowane niesłusznie jako wady. Usiłowania, mające na celu odfiltrowanie sygnałów pochodzących od nieszkodliwych nieregularności spoiny, od sygnałów pochodzących od rzeczywistych wad nie doprowadziły do efektywnego zmniejszenia niezakwalifikowanych spoin. W celu wykrycia istnienia lub nieistnienia szkodliwych wad wymagana jest dokładna powtórna kontrola spoin polegająca na kontroli ręcznej lub zastosowaniu innych metod.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu badania spoin za pomocą ultradźwięków, który nie ma wad sposobów znanych ze stanu techniki.

Dalszym celem wynalazku jest opracowanie

2

konstrukcji urządzenia do badania spoin za pomocą ultradźwięków.

Cel wynalazku został osiągnięty przez to, że pierwszy i drugi przetwornik umieszcza się po tej samej stronie spoiny, przy czym drugi przetwornik umieszcza się w takiej odległości od wiązki energii akustycznej odbitej od wady, że odbiera on jedynie część energii akustycznej rozproszonej przez wadę.

W sposobie według wynalazku strumień energii akustycznej kieruje się w materiale na wadę, w wyniku czego część tej energii zostaje rozproszona przez wadę, a część energii rozproszonej zostaje odbita od wady w postaci wiązki, a wiązkę energii akustycznej wysłaną z pierwszego przetwornika kieruje się poprzez powierzchnię materiału rodzimego do określonego miejsca spoiny i za pomocą drugiego przetwornika umieszczonego po tej samej stronie spoiny co pierwszy przetwornik, odbiera się część rozproszonej przez wadę energii przepływającej po określonej drodze prowadzącej do określonego miejsca spoiny przez powierzchnię materiału, przy czym pozostała część energii akustycznej zostaje rozproszona.

Cel wynalazku został osiągnięty również przez to, że urządzenie do badania spoin za pomocą ultradźwięków zawiera jeden przetwornik usytuowany w linii w przybliżeniu prostopadłej do podłużnej osi spoiny i drugi przetwornik usytuo-

wany w linii położonej pod kątem wynoszącym od 45°—75° do podłużnej osi spoiny.

Głowica kontrolna zawiera elementy pozwalające na regulowanie odległości między dolną powierzchnią głowicy i powierzchnię materiału.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia głowicę badawczą według wynalazku w widoku z góry, fig. 2 — głowicę z fig. 1 w widoku z dołu, fig. 3 — przekrój wzdłuż linii III-III oznaczonej na fig. 1, fig. 4 — przekrój wzdłuż linii IV-IV oznaczonej na fig. 1, fig. 5 — przekrój wzdłuż linii V-V oznaczonej na fig. 1, fig. 6 — fragment głowicy przedstawionej na fig. 1 w przekroju przedstawiającym sposób zamocowania przetwornika, fig. 7 — wykres obrazujący istotę sposobu według wynalazku, przedstawiający rozchodzenie się fal w płaszczyźnie podłużnej, fig. 8 — wykres obrazujący istotę sposobu według wynalazku, przedstawiający rozchodzenie się fal w płaszczyźnie poprzecznej.

Przedstawiona na fig. 1—6 głowica kontrolna 2 wykonana jest w postaci kształtki z tworzywa sztucznego, na której zamontowane są inne zespoły według wynalazku. Po obu stronach głowicy 2 umieszczone są kołnierze mocujące 4, których dolna powierzchnia spoczywa na ramie 6, w kształcie litery „U" (fig. 1 i 5). Rama 6 stanowi część nie pokazanej na rysunku konstrukcji wsporczej utrzymującej ramę 6 w stałej odległości od badanego przedmiotu, który przedstawiony jest w postaci podłużnej spoiny **W** usytuowanej wzdłuż rury **P** (fig. 3, 4). Do każdej z nóg ramy 6 w kształcie litery „U" jest przyspawany nagwintowany sworzeń **10**. Sworznie **10** przechodzące przez otwory mocujące **12** w głowicy **2**, służą do zamocowania głowicy **2** do ramy **6** za pomocą nakrętek **14**. W dwóch nagwintowanych otworach **16** w kołnierzach **4** umieszczone są śruby regulacyjne **18**, których końce wchodzą w zagłębienia **20** wykonane w ramie **6**.

Przedstawione na fig. 1 i 4 wycięcie **22**, wykonane w górnej powierzchni głowicy **2** służy do zamontowania przetwornika odbierającego. Przy dolnym końcu wycięcia **22**, umieszczona jest powierzchnia **24** mocowania przetwornika. Usytuowanie powierzchni **24** zostanie opisane później. W wycięciu **22**, zamontowany jest znany, kwarcowy ultradźwiękowy przetwornik odbierający **26**, którego powierzchnia robocza jest akustycznie sprzężona z powierzchnią **24**. Przez przetwornik **26** przechodzą śruby montażowe **28**, wkręcane w nagwintowane otwory **30** w głowicy **2**. Przetwornik **26** jest połączony za pomocą przewodu elektrycznego **32** z przedstawionym na fig. 7, znanym defektoskopem ultradźwiękowym **34**. Zawiera on zespoły impulsowe, wskazujące i bramkowe, stosowane w badaniach za pomocą ultradźwięków.

Przedstawione na fig. 1 i 6, podobne do wycięcia **22**, wycięcie **36** służy do zamontowania przetwornika nadającego i jest również wykonane w górnej powierzchni głowicy **2**.

Wycięcie **36** posiada powierzchnię **38** mocowania przetwornika w swoim dolnym końcu. Położenie powierzchni **38** będzie opisane później. Przetwornik nadający **40**, który może być tego samego rodzaju co przetwornik odbierający **26**, jest zamontowany w wycięciu **36** tak, że tylko część jego powierzchni roboczej jest sprzężona akustycznie z powierzchnią **38**. Przez przetwornik nadający **40** przechodzą śruby mocujące **42**, które wkręcane są w nagwintowane otwory **44** w głowicy **2**. Przetwornik **40** jest połączony za pomocą przewodu elektrycznego **46** z defektoskopem ultradźwiękowym **34** (fig. 7). W przedstawionym na fig. 3 kanale **48** ciekłego ośrodka sprzęgającego wykonanym w głowicy **2**, jest zamocowane za pomocą połączenia gwintowego kolanko **50**. Kanał **48** posiada przy wylocie wypolerowaną dyszę **56** kończącą się na dolnej powierzchni **58** głowicy **2**, a w części środkowej kanału **48** umieszczony jest ekran **54**. Ciekły ośrodek sprzęgający jest dostarczany z nieprzedstawionego na rysunku źródła, za pomocą przewodu **60** połączonego z kolankiem **50**. Głowica **2** posiada trójkątną wkładkę **62** z tworzywa sztucznego, takiego jak piankowy poliuretan, umieszczoną z jednej strony głowicy, pomiędzy wycięciami **22** i **36** od strony badanej spoiny. Powierzchnia głowicy **2** sąsiadująca z wkładką **62** posiada wiele trójkątnych rowków **64**.

Po każdej stronie głowicy **2** znajduje się belka oporowa **66** zamocowana do głowicy **2** za pomocą śrub **68**. Pod każdą z belek oporowych **66** znajduje się wspornik **70** łopatki **76**. Po każdej stronie głowicy **2** znajdują się dwie śruby **72**, przechodzące przez otwory **74** wspornika **70** tak, że pozwalają na ich ograniczony ruch pionowy. Do dolnej powierzchni każdego ze wsporników **70** jest zamocowana za pomocą śrub **78** łopatka **76**. Dwie sprężyny **80** służą do dociskania dolnej powierzchni łopatki **76** do rury **P** za pośrednictwem wspornika **70**. Sprężyny **80** są utrzymywane w swoim położeniu za pomocą wkrętów ustalających **82** przechodzących przez belkę oporową **66**.

Jak to przedstawiono na fig. 7 i 8 powierzchnia mocowania **38** przetwornika nadającego **40** jest usytuowana tak, że oś **84** strumienia energii akustycznej przekazywanej do rury jest położona pod kątem **A** wynoszącym około 60° w stosunku do osi **86** spoiny **W**. Przetwornik nadający **40** jest nachylony pod kątem **B** w stosunku do powierzchni rury. Kąt **B**, korzystnie wynosi około 60°. Powierzchnia mocowania **38** jest dostatecznie mała żeby zapewnić powstanie równoległej wiązki **88**.

Korzystnie, jeśli powierzchnia **38** posiada wymiary 15,875 mm na 12,7 mm, przy powierzchni roboczej przetwornika nadającego wynoszącej 15,875 mm na 19,05 mm, odległość przetwornika **40** od spoiny i wielkość kąta **B** są tak dobrane, że wiązka fal poprzecznych skierowana na badany obszar **S**, obejmujący całą spoinę i materiał znajdujący się pod działaniem temperatury spawania, przebiega po praktycznie jak najkrótszej drodze. Na przykład, przy badaniu spoiny rury o dużej średnicy, która to rura posiada ściankę o grubości 12,7 mm, długość drogi przebiegu wiązki wewnątrz

materiału rury może wynosić mniej niż 50,8 mm przy dwóch wewnętrznych odbiciach (fig. 8).

Powierzchnia mocowania **24** przetwornika odbierającego **26** jest tak usytuowana, że oś **90** strumienia energii odbieranej przez przetwornik odbierający **26** jest w przybliżeniu prostopadła do osi **86** spoiny. Odległość przetwornika **26** od spoiny i wielkość kąta **C** są tak dobrane, że energia akustyczna odbita od wady **F** odbierana jest jedynie wtedy, gdy na wadę pada równoległa wiązka **88** energii akustycznej. Przetwornik odbierający **26** jest przystosowany do odbierania energii odbitej od strefy **S**, na którą jest skierowana równoległa wiązka **88** energii akustycznej. Odległość **90** powinna być jak najkrótsza, a przetwornik **26** powinien być umieszczony tak, żeby nie odbierał charakterystycznej, odbitej od wady energii oznaczonej liczbą **92**, ani oznaczonej **94** energii odbitej, pochodzącej od strumienia **96** położonego poza wiązką równoległą. Powierzchnia przyjmująca przetwornika powinna być względnie mała i jedynie niewiele większa od powierzchni **38** i wynosić na przykład 12,7 mm na 15,87 mm przy zalecanych wymiarach powierzchni **38**.

W czasie pracy, rama **6**, do której zamocowana jest głowica **2** jest obniżana do chwili w której elementy wsporcze zespołu podpierającego zetkną się z badaną rurą. W tym położeniu, śruby regulujące **18** ustawia się tak, żeby uzyskać odpowiednią szczelinę pomiędzy zakrzywioną, dolną powierzchnią **58** głowicy i zewnętrzną powierzchnią rury **P**. W celu uproszczenia, na fig. 8 nie pokazano szczeliny, jakkolwiek musi być ona uwzględniona przy określaniu kątów załamania i drogi przebiegu fal wysyłanych i odbieranych. Dostarczaną przez kolanko **50** wodę, korzystnie odgazowaną, przeprowadza się przez ekran **54** i wypuszcza się przez dyszę wylotową **56** wypełniając nią przestrzeń pomiędzy rurą **P** i dolną powierzchnią **58** głowicy. Ekran **54** oraz wypolerowany wylot dyszy **56** zwiększają efektywność działania ciekłego czynnika sprzęgającego dzięki zminimalizowaniu stopnia burzliwości przepływu cieczy, co zmniejsza efektywność działania ciekłego czynnika sprzęgającego ze względu na zjawiska kawitacji i tworzenia się kieszeni gazowych. Łopatki **76** ograniczają wypływ wody z czołowych końców głowicy **2**. Defektoskop ultradźwiękowy **34** ustawia się tak, żeby zasilać przetwornik nadający **40** wysyłający równoległą wiązkę **88** energii akustycznej.

Następnie głowicę **2** przesuwa się wzdłuż rury **P**. Gdy strumień fal akustycznych uderzy o wadę **F**, część energii zostanie od wady odbita w postaci wiązki **92**. Ponieważ przetwornik odbierający **26** jest tak ustawiony, że nie reaguje na wiązkę **92** więc przechodząc przez ściankę rury **P** zostaje ona rozproszona. Ponieważ inna część uderzającej o wadę energii akustycznej zostaje od wady odbita jak to przedstawiono na fig. 8, a przetwornik odbierający **26** jest tak ustawiony, że ją odbiera, więc wada zostaje wykryta za pomocą defektoskopu ultradźwiękowego.

Gdy wiązka energii akustycznej przechodzi przez ściankę rury jej uderzenia o nieregularności brzegu i lica spoiny mogą powodować niepożądane, rejestrowane odbicia fali ultradźwiękowej. Ponieważ przetwornik odbierający jest tak ustawiony, że nie odbiera odbić od nieregularności spoiny, powyższe odbicia przechodzące przez ściankę rury zostają rozproszone i nie zarejestrowane. Odbicia te powstają w odległości, w której energia uderzenia jest słabsza, a energia odbicia jest tak słaba, że prawdopodobieństwo jej wykrycia jest minimalne. Wszelka energia akustyczna odbicia wiązki uderzającej o nieregularność spoiny jest tak mała, lub tak stłumiona, że normalnie nie jest wykrywalna. W przypadku, w którym sygnały takie stwarzają trudności, defektoskop ultradźwiękowy **34** może być wyposażony w znane zespoły bramkowe powodujące to, że rejestruje on tylko fale odbite docierające do niego od wady najkrótszą drogą, a nie dopuszczające energii odbitej, docierającej od nieregularności spoiny po dłuższej drodze.

Powierzchnia z trójkątnymi rowkami **64** i wkładka **62** z piankowego poliuretanu tłumią przechodzenie wszelkich niepożądanych fal akustycznych w głowicy **2** pomiędzy przetwornikami **26** i **40**. Powyższe, niepożądane przechodzenie fal może być zmniejszone również dzięki zastosowaniu dwuczęściowej głowicy, przy umieszczeniu w każdej części jednego wycięcia.

Pomimo, że opisana została jedna głowica **2**, to istnieje możliwość zastosowania większej ilości głowic, z których każda służy do sprawdzenia różnych części badanego obszaru. Kontrola może być, na przykład wykonywana po prawej i lewej stronach spoiny lub też więcej niż jedną głowicę po jednej stronie spoiny. Chociaż przedstawiony układ dotyczy badania spoin rury to jest rzeczą oczywistą, że z małymi zmianami może on być zastosowany do kontroli spoiny łączącej płaskie płyty.

Położenie obu przetworników może być zamienione, jednak jeden przetwornik powinien być usytuowany tak, żeby kierunek drogi strumienia energii był w przybliżeniu prostopadły do osi spoiny. Drugi przetwornik może być usytuowany tak, żeby oś strumienia energii była nachylona do osi spoiny pod kątem od 45—75°. Ustawienie przetworników, przedstawione i opisane w niniejszym opisie znacznie zmniejsza dokładność wymaganą przy bocznym śledzeniu spoiny przez głowicę w czasie procesu kontroli. W szeregu badań przeprowadzonych przy zastosowaniu układu według wynalazku wykazano, że procent wykrytych w czasie powtórnej kontroli wad, które okazały się wadami do przyjęcia, może być znacznie zmniejszony przy równoczesnym dokładnym wykrywaniu wad szkodliwych.

Chociaż przedstawiono i opisano jedną postać wykonania niniejszego wynalazku, to w ramach poniższych zastrzeżeń mogą być wykonane inne odmiany niniejszego wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób badania spoin za pomocą ultradźwięków, zwłaszcza spoin podłużnych rur lub spawa-

nych płyt, polegający na kierowaniu strumienia energii akustycznej w materiale na wadę, w wyniku czego część tej energii jest rozproszona przez wadę, a część energii rozproszonej jest odbita od wady w postaci wiązki oraz kierowaniu wiązki energii akustycznej wysyłanej z pierwszego przetwornika poprzez powierzchnię materiału rodzimego i przez spoinę do określonego miejsca spoiny i odbieraniu energii akustycznej rozproszonej przez wadę za pomocą drugiego przetwornika **znamienny tym**, że umieszcza się pierwszy przetwornik **(40)** i drugi przetwornik **(26)** po tej samej stronie spoiny **(W)**, przy czym drugi przetwornik **(26)** umieszcza się w takiej odległości od wiązki **(92)** energii akustycznej odbitej od wady **(F)**, że odbiera on jedynie część **(94)** energii akustycznej rozproszonej przez wadę.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wiązkę **(88)** energii akustycznej wysyłaną przez pierwszy przetwornik **(40)** przesyła się w kierunku w przybliżeniu prostopadłym do podłużnej osi spoiny **(W)**, a drugi przetwornik **(26)** ustawia się pod kątem od 45—75° do podłużnej osi spoiny **(W)**.

3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że stosuje się równoległą wiązkę **(88)** energii akustycznej.

4. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że umieszcza się drugi przetwornik **(26)** tak, że nie odbiera energii akustycznej pochodzącej od nieregularności powierzchni spoiny.

5. Urządzenie do badania spoin za pomocą ultradźwięków posiadające głowicę kontrolną przystosowaną do poruszania się wzdłuż spoiny po drodze leżącej poza spoiną, nad powierzchnią materiału rodzimego, zamontowany w głowicy ultradźwiękowy przetwornik nadający, służący do wysyłania wiązki energii akustycznej po drodze prowadzącej przez powierzchnie materiału rodzimego do określonego obszaru spoiny, zamontowany w głowicy ultradźwiękowy przetwornik odbierający, służący do odbierania energii akustycznej przebiegającej po drodze przewodzącej od określonego obszaru spoiny przez powierzchnię materiału rodzimego **znamienne tym**, że jeden przetwornik **(26)** jest usytuowany w linii w przybliżeniu prostopadłej do podłużnej osi spoiny **(W)**, a drugi przetwornik **(40)** jest usytuowany w linii położonej pod kątem od 45—75° do podłużnej osi spoiny **(W)**.

6. Urządzenie według zastrz. 5 **znamienne tym**, że zawiera powierzchnię **(38)** mocowania przetwornika służącą do otrzymywania równoległej wiązki **(88)** energii akustycznej oraz kanał **(48)** do doprowadzania czynnika sprzyjającego pod głowicę kontrolną **(2)**.

7. Urządzenie według zastrz. 6, **znamienne tym**, że kanał **(48)** zawiera ekran **(54)** oraz polerowaną dyszę wylotową **(56)**.

8. Urządzenie według zastrz. 6 albo 7, **znamienne tym**, że głowica kontrolna **(2)** posiada łopatkę **(76)** ograniczającą przepływ ciekłego czynnika sprzęgającego.

9. Urządzenie według zastrz. 5, **znamienne tym**, że posiada wkładkę **(62)** tłumiącą energię akustyczną przechodzącą wewnątrz głowicy **(2)** pomiędzy przetwornikami **(40)**, **(26)**.

10. Urządzenie według zastrz. 9, **znamienne tym**, że układ tłumiący zawiera trójkątne kanałki **(64)** wykonane w głowicy kontrolnej **(2)** oraz wkładkę **(62)** wykonaną z piankowego poliuretanu umieszczoną przy kanałkach **(64)**.

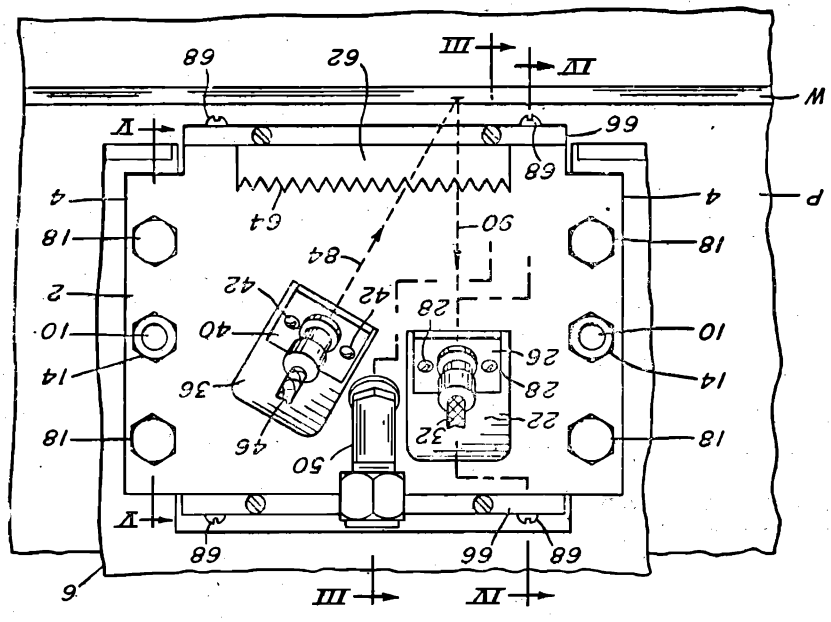


FIG. 1.

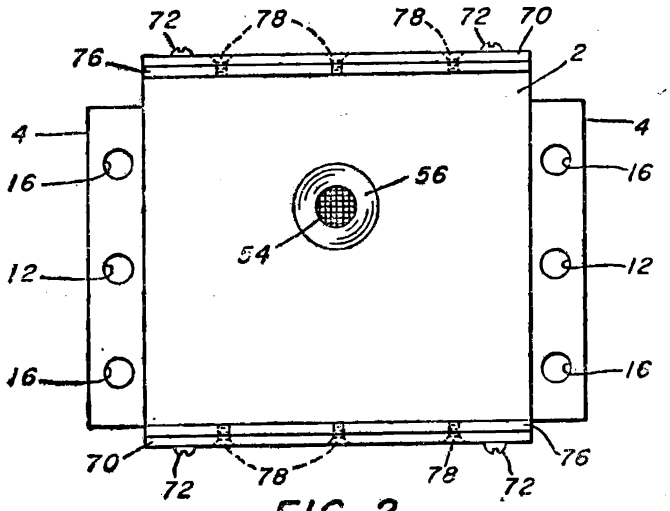


FIG. 2.

FIG. 3.

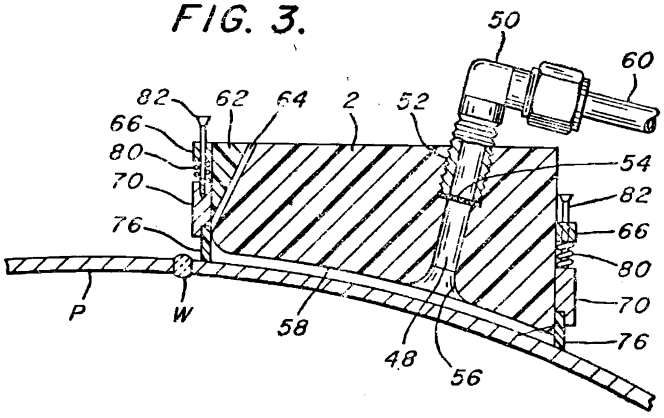


FIG. 4.

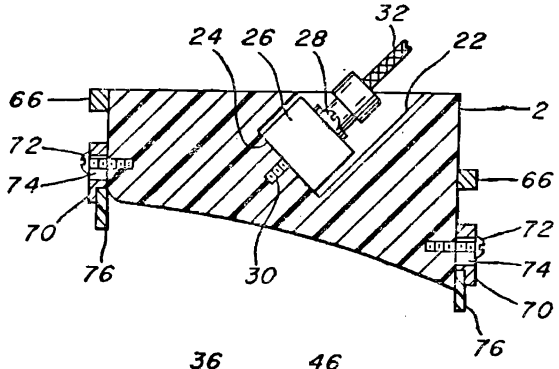


FIG. 6.

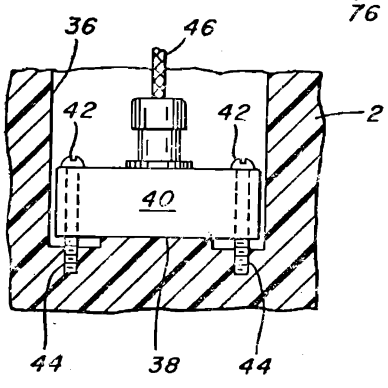


FIG. 5.

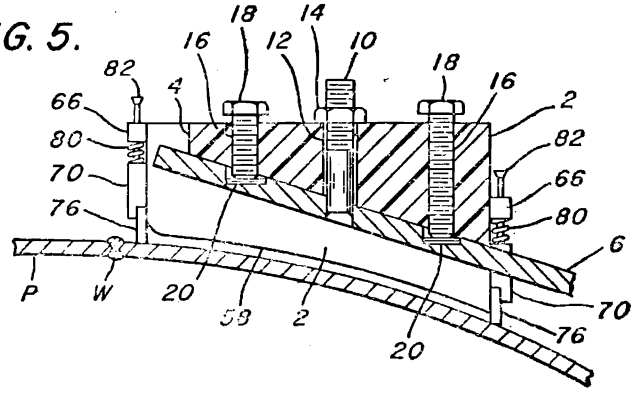


FIG. 7.

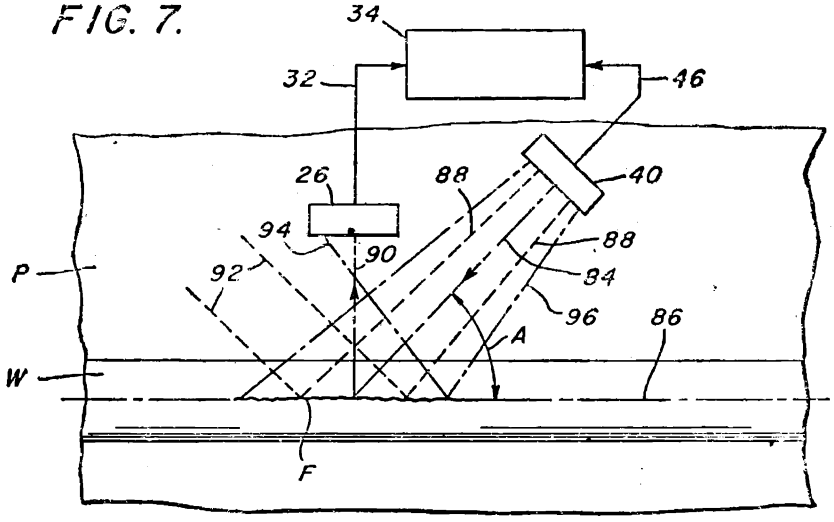
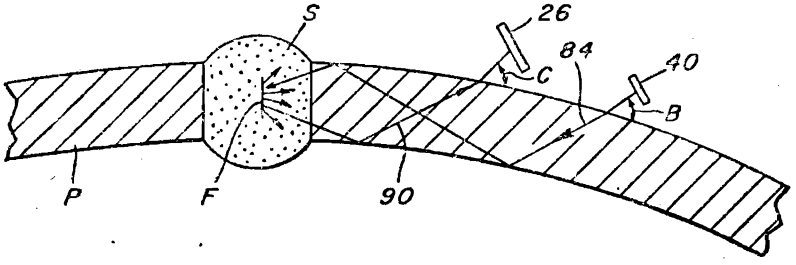


FIG. 8.



PZGraf. Koszalin D-1739 100 egz. A-4

Cena 45 zł