

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 43504

Kl. 42 b, 11

Akademia Górniczo-Hutnicza*)

Kraków, Polska

Bezkontaktowy grubościomierz do blach zimnych lub gorących oparty na wykorzystaniu absorpcji promieniowania gamma

Patent trwa od dnia 24 grudnia 1958 r.

Przedmiotem wynalazku jest bezkontaktowy grubościomierz do blach zimnych lub gorących, oparty na wykorzystaniu absorpcji promieniowania gamma.

Ciągły pomiar grubości gorącej blachy w czasie jej walcowania następuje duże trudności, co z kolei uniemożliwia zainstalowanie przy walcach miernika mechanicznego ze względu na wysoką temperaturę blach, jak też jej duże wibracje. Dotychczas przeprowadza się kontrole grubości blach wrywkowo, przeważnie na brzegach pasma blach z pominięciem jej środka.

Powyższe trudności starano się usunąć przez zastosowanie tak zwanych grubościomierzy rentgenowskich, wykorzystując w tym celu zjawisko

absorpcji promieni X w mierzonej blasze. Tym sposobem uzyskuje się zakres pomiaru grubości blach w granicach od 1 do 6 mm z dokładnością od 0,02 do 0,05 mm.

Urządzenie to wymaga dla swego działania lampy rentgenowskiej, która musi być często wymieniana oraz urządzenia zasilającego o doskonałej stabilności. Stwarza to szereg trudności i niedogodności, a także znacznie podwyższa koszt inwestycyjny i eksploatacyjny.

Bezkontaktowy grubościomierz według wynalazku usuwa dotychczasowe trudności z dokonaniem pomiaru grubości blach, a także znacznie upraszcza dotychczasowe sposoby, polegające na zastosowaniu lamp rentgenowskich.

W bezkontaktowym grubościomierzu według wynalazku zastosowano sztuczne izotopy promieniotwórcze na przykład Tm^{170} , Cs^{137} , lub Co^{60} , wykorzystując zdolność absorpcji promieniowania gamma lub promieniowania hamo-

*) Właściciel patentu oświadczył, że współtwórcami wynalazku są mgr inż. Tadeusz Florkowski i mgr Ludwik Górski.

wania, pochodzące z tych izotopów. W zależności od zakresu mierzonych grubości blach można zastosować oprócz wymienionych izotopów źródło promieniowania X w postaci przetwornika $\beta - X$ ze źródłem promieniowania β ($Sr^{90} + Y^{90}$ lub Eu^{150}). Dzięki zastosowaniu izotopów przyrząd według wynalazku po odpowiednim dobraniu parametrów układu może dokonywać pomiaru grubości blach stalowych i z metali nieżelaznych, walcowanych na zimno lub gorąco w zakresie od 0,6 do 30 mm. Wiązka promieniowania przechodzi przez mierzoną blachę, w której zostaje częściowo pochłonięta. Miara grubości jest natężenie promieniowania, które przeszło przez blachę. Detektorem promieniowania jest znany licznik scyntylacyjny z odpowiednim układem elektronicznym.

Na rysunku fig. 1 przedstawia schemat budowy mechanicznej układu pomiarowego, fig. 2 — schemat elektronicznego układu pomiarowego.

Źródło promieniowania 1 umieszczone jest w odpowiedniej osłonie żeliwnej, która zapewnia bezpieczeństwo pracy załogi, a zarazem może być w niej chowane, na przykład, podczas transportu lub remontu całego urządzenia. Do osłony zamontowana jest fotokomórka 5, L3, mająca na celu sterowanie układem pomiarowym i rozróżnianie stadiów pracy urządzenia. Licznik scyntylacyjny 4 ustawiony jest na osi wiązki 2 promieniowania, pochodzącego ze źródła 1 w odległości 5—100 cm zależnie od warunków pomiarów i przenikającej przez walcowaną blachę 3. Jeżeli w miejscu pomiaru blacha ulega pofałdowaniu, wówczas licznik scyntylacyjny należy ustawić pod pewnym kątem do mierzonej blachy. W przypadku walcowania blach na gorąco do licznika 4 podłącza się w celu chłodzenia odpowiedni płaszcz wodny, przez który stale przepływa woda przewodem 7, zaś przewodem 6 przepływa sprężone powietrze, którego celem jest zdmuchiwanie żendry. Całość urządzenia obudowana jest w odpowiedniej konstrukcji 8.

Licznik scyntylacyjny składa się ze scyntylatora i fotopowielacza L1. Fotony X lub gamma padając na scyntylator wywołują bliski świetlny, które z kolei są rejestrowane przez fotopowielacz, zamieniający je na impulsy elektryczne. Poszczególne dynody fotopowielacza zasilane są z dzielnika napięcia. Impulsy z fotopowielacza są na elemencie RC, którego schemat przedstawia fig. 2.

Element RC stanowi opór anodowy fotopowielacza R_o oraz kondensator całkujący C.

Od wartości oporu i pojemności kondensatora zależy stała czasowa układu pomiarowego. Opór anodowy składa się z jednego oporu stałego R_o oraz dodatkowego oporu R_z zmieniającego przy nastawianiu różnych grubości wzorcowych, od których mierzone są odchyłki. Dodawanie oporu dodatkowego R_z kompensuje spadek prądu anodowego fotopowielacza L1 spowodowany spadkiem natężenia wiązki promieniowania gamma po przejściu przez mierzoną blachę. Napięcie na elemencie całkującym RC jest miarą natężenia promieniowania padającego na licznik scyntylacyjny 4, a zmiany tego napięcia reprezentują odchyłki mierzonej grubości od zadanej oporem dodatkowym grubości wzorcowej. Opory dodatkowe R_z zmieniane są za pomocą zdalnie sterowanego układu przekładników Pz. Nastawnik grubości zadanych jest umieszczony w zasięgu operatora walcarki. Napięcie na elemencie całkującym mierzone jest przez woltomierz lampowy, zbudowany na lampie L2. Woltomierz jest układem mostkowym, pracującym na podwójnej triodzie LR, który porównuje napięcie na elemencie RC ze stałym napięciem kompensacji U_k dostarczonemu przez stabilizowany zasilacz anodowy. Różnice tych sygnałów dają pewien prąd płynący pomiędzy katodami obu triod. Spadek napięcia powodowany przez ten prąd na małym oporze R_p jest sygnałem wejściowym dla potencjometru samopiszącego Ia. Potencjometr zerowania woltomierza lampowego Rz umożliwia okresową kontrolę stabilności tego elementu.

Wskaźnikiem optycznym jest duża tarcza 2a z podziałką, podająca wielkość aktualnej odchyłki grubości oraz strzałką wskazującą. Napęd strzałki sprzężony jest układem selsynowym ze wskaźnikiem potencjometru samopiszącego Ia. Układ pomiarowy dla blachy gorącej posiada fotokomórka 5, L3, która poza sterowaniem układem pomiarowym rozróżnia dwa stadia pracy urządzenia, a mianowicie — pierwszym stadiem jest pomiar grubości gdy w miejscu pomiarowym znajduje się gorąca blacha, drugim zaś stadiem jest przerwa pomiędzy pasmami blachy, która jest wykorzystywana do samoregulacji czułości przyrządu pomiarowego. Sygnał z fotokomórki 5, L3 podawany jest na przekładnik 3a fotokomórki, który z kolei steruje układem automatycznej regulacji czułości. Układ automatycznej regulacji czułości składa się z przekładnika fotokomórki 3a, przekładnika czasowego, styków pomocniczych w potencjometrze samopiszącym Ia, przekładników uruchamiających silniczek

rewersyjny i silniczka rewersyjnego 4a oraz zmiennego opornika R_a w obwodzie dzielnika fotopowielacza. Praca tego układu polega na tym, że w czasie przerwy w pomiarze grubości, to znaczy w czasie przerwy pomiędzy poszczególnymi pasmami mierzonej blachy, zostaje włączony przekaźnik fotokomórki, który uruchamia przekaźnik czasowy i zwierza na krótko opór dodatkowy R_x w obwodzie P_a fotopowielacza. Przekaźnik czasowy włącza po upływie około 2 sekund, to znaczy po czasie potrzebnym na ustalenie się przebiegów niestabilnych napięcie na przekaźniku uruchamiającym silniczek rewersyjny 4a. W czasie przerw w walcowaniu blachy licznik scyntylacyjny rejestruje całkowite natężenie nieosłabionej wiązki promieniowania gamma. Ponieważ opór dodatkowy w obwodzie anodowym fotopowielacza jest wtedy zwarty na krótko przekaźnikiem P_a wychylenie potencjometru samopiszącego odpowiada wtedy położeniu zerowemu, czyli środkowi skali rejestratora. Jeżeli to nie nastąpi, np. w wyniku efektów zmęczenia fotopowielacza lub zmian wysokiego napięcia podawanego na fotopowielacz, zostają włączone dodatkowe styki w potencjometrze samopiszącym, które z kolei uruchamiają silniczek rewersyjny 4a. Z wałem silniczka sprzęgnięty jest poprzez odpowiednią przekładnię redukującą obroty suwak opornika zmiennego R_a , mieszczącego się w obwodzie dzielnika napięcia fotopowielacza. Jeżeli wychylenie potencjometru samopiszącego jest za duże, opór ten zostaje zwiększony, co daje w następstwie zmniejszenie prądu dzielnika i obniżenie czułości fotopowielacza. Przy zbyt małym wychyleniu czułość fotopowielacza zostaje podwyższona i w ten sposób zostaje automatycznie utrzymane położenie zerowe, czyli środkowe potencjometru samopiszącego, co zapewnia stabilność aparatury i samokompensację wszystkich efektów mających wpływ na zmiany czułości czujnika pomiarowego, woltomierza lampowego i wzmacniacza potencjometru samopiszącego. Zanikanie aktywności źródła promieniotwórczego 1 jest w ten sposób automatycznie korygowane.

W chwili gdy mierzona blacha znajduje się w miejscu pomiarowym, cały układ automatycznej regulacji czułości zostaje wyłączony przez fotokomórkę 5, L3. W przypadku pomiaru grubości blachy zimnej włączanie układu automatycznej regulacji czułości może odbywać się ręcznie lub za pomocą przekaźnika w obwodzie anodowym fotopowielacza. W układzie wbu-

wany jest ponadto anodowy zasilacz stabilizowany, dający napięcia U_a oraz napięcie potrzebne do uruchamiania przekaźników. Do zasilania fotopowielacza zastosowano wysoko stabilizowany zasilacz wysokiego napięcia.

Bezkontaktowy grubościomierz według wynalazku spełnia wszystkie warunki techniczne, dzięki czemu nadaje się do eksploatacji w warunkach ruchowych, przy czym pod wieloma względami przewyższa znane urządzenia rentgenowskie stosowane do tego celu.

Bezkontaktowy grubościomierz odznacza się w pracy dokładnością, zapewniającą pomiar aktualnej grubości blachy lub odchyłek w granicach dopuszczalnych, szybkością reakcji odpowiednią do dużych szybkości walcowania np. 10 m/sek., odpornością na wysoką temperaturę walcowanej blachy np. 1000°C, odpornością mechaniczną na uszkodzenia, stabilnością pracy i powtarzalnością wyników, całkowitym zapewnieniem bezpieczeństwa pracy, możliwością przekazywania wyników na wskaźniki optyczne, umieszczone w dowolnych miejscach hali produkcyjnej, a także na przyrząd rejestrujący.

Zastrzeżenia patentowe

1. Bezkontaktowy grubościomierz do blach zimnych lub gorących oparty na wykorzystaniu absorpcji promieniowania gamma, znamieny tym, że obwód całkujący impulsy (R_o , R_C), umieszczony jest bezpośrednio w obwodzie anodowym fotopowielacza (L_1) oraz opór anodowy (R_o) fotopowielacza (L_1) i opory dodatkowe (R_x) połączone w odpowiedni sposób w celu nastawienia grubości wzorcowej, od której mierzone są odchyłki, przy czym napięcie na elemencie całkującym jest mierzone znanym woltomierzem lampowym (L_2) w układzie mostkowym, a dla podwyższenia czułości układu stosuje się kompensację wychylenia (U_k).
2. Bezkontaktowy grubościomierz według zastrz. 1, znamieny tym, że posiada układ automatycznej stabilizacji czułości, sterowany fotokomórką (5, L_3), regulujący czułość fotopowielacza (L_1) przez zmianę natężenia prądu dzielnika fotopowielacza i służący do utrzymania stałej czułości układu pomiarowego niezależnie od zakłóceń, jak np. zmiany aktywności źródła promieniowania, niestabilność wysokiego napięcia fotopowielacza, zmęczenie fotopowielacza itp.

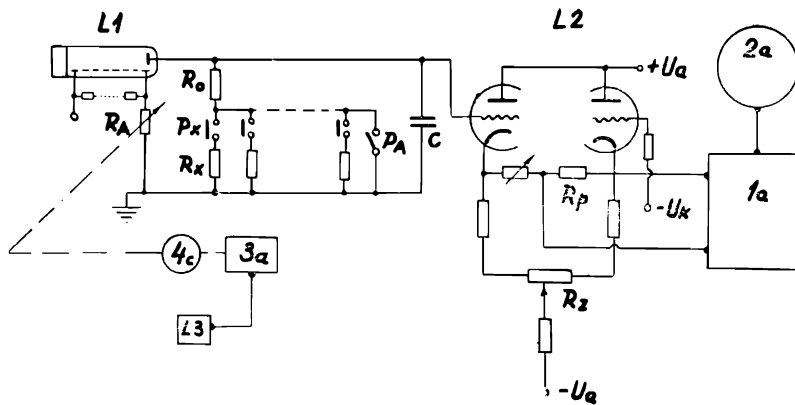
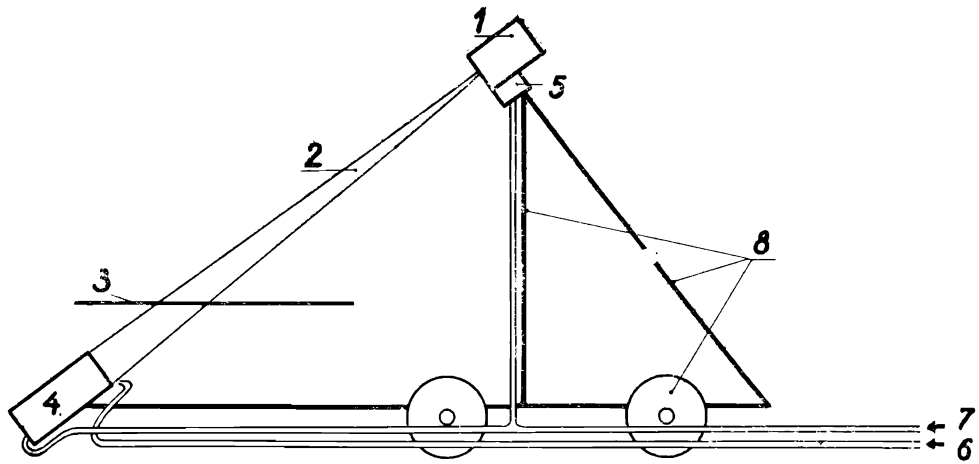


FIG. 2