



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 14.I.1967 (P 118 478)

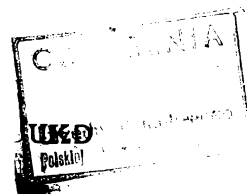
Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 20.XII.1968

Kl. 42 k, 28

MKP G 01 m

7/100



Twórca wynalazku: mgr inż. Jan Gwiazda

Właściciel patentu: Główny Instytut Górnictwa, Katowice (Polska)

Urządzenie do badań górotworu z hydraulicznym mechanizmem obrotu ramy

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do badań modelowych górotworu z hydraulicznym mechanizmem obrotu ramy, służące do badań modelowych układów geologicznych przy różnych kątach pochylenia zalegających uwarstwień oraz struktur górotworu z uwzględnieniem wpływu górniczej eksploatacji złóż.

Najczęściej nie można zbadać, opisać i wyjaśnić zjawisk zachodzących wewnątrz górotworu lub w poszczególnych jego warstwach zalegających skał na podstawie tylko bezpośrednich obserwacji środowiska górniczego, ponieważ dostęp tam jest możliwy tylko poprzez wyrobiska górnicze lub wiertnicze otwory badawcze, które naruszają pierwotną strukturę układów geologicznych, powodują zmiany w zachowaniu się górotworu w bezpośrednim sąsiedztwie wyrobisk. Dlatego też, zjawiska obserwowane w takich warunkach nie są identyczne z zachodzącymi w litym, nienaruszonym górotworze, a jednocześnie badania prowadzone takimi metodami są bardzo kosztowne i uciążliwe.

Z tych względów wiele badań nad zachowaniem się górotworu w ogóle lub jego fragmentów w wypadkach eksploatacji górniczej przeprowadza się w warunkach laboratoryjnych na modelach, sporządzonych w oparciu o prawa teorii podobieństw mechanicznych ośrodków materialnych i dla tych celów buduje się różne stanowiska modelowe. Badania modelowe górotworu są prowa-

2

dzane dla sprawdzenia własności mechanicznych skał, ich zachowania się w zmiennych warunkach obciążeń i wzajemnych przemieszczeń. Badania takie prowadzone są też dla tych samych uwarstwień i struktur górotworu ułożonych pod różnymi kątami pochylenia w stosunku do poziomu oraz przy prowadzonej w tych warunkach eksploatacji.

Ma to istotne znaczenie ze względu na istniejące w naturze deformacje górotworu, powstałe w wyniku zaburzeń tektonicznych skorupy ziemskiej. Badania modelowe prowadzi się także dla poznania zjawisk hydrogeologicznych, to jest zachowania się wód w głębinach w górotworze, dla zróżnicowanych i zmieniających się warunków podobnie jak w wypadkach badań własności mechanicznych. Dla tych celów najbardziej użyteczne są urządzenia modelowe zaopatrzone w obrotowe ramy zawierające naczynia do modelowania. Pozwala to na modelowanie górotworu w najdogodniejszych położeniach, a po wykonaniu modelu nadanie mu żadanego kąta pochylenia.

Dotychczas znane urządzenia do badań modelowych górotworu dzielą się na przestrzenne lub płaskie, zależnie od charakteru badań i prowadzonych obserwacji, przy czym modelowe stanowiska płaskie służą do prowadzenia badań zjawisk zachodzących w wybranych płaszczyznach pionowych przekrojów geologicznych. Stanowiska płaskie do badań modelowych są budowane jako

nieruchome sztywne lub też, jako urządzenia z ramami naczyń modelowych o zmiennym, nastawnym położeniu kątowym. W rozwiązaniach stanowisk nieruchomych ramy naczyń modelowych są sztywno umocowane w fundamentach, a tylko niekiedy stosuje się ruchome ściany naczyń.

Urządzenia do modelowania o obrotowych ramach naczyń modelowych rozwiązywane są w ten sposób, że ramy są wbudowane w pierścienie lub bębny ustawione na wałkach tocznych konstrukcji wsporczych, które są sztywno osadzone w fundamentach. Bębny lub pierścienie, zawierające wewnątrz ramy naczynia modelowe, wyposażone są w wieńce współpracujące z kołami zębatymi osadzonymi w konstrukcjach wsporczych, które napędzane są ręcznymi mechanizmami korbowymi. Napęd korbowy pozwala na obracanie ram z modelami o dowolny kąt żądany, przy czym unieruchamianie ich w dowolnych położeniach uzyskiwane jest zaciskami śrubowymi, blokującymi bębny lub pierścienie urządzeń względem wsporników.

Znane i stosowane urządzenia do badań modelowych górotworu z ramami o nastawnym położeniu kątowym mają wiele funkcjonalnych i konstrukcyjnych wad i niedogodności eksploatacyjnych. Głównymi wadami są znaczne wymiary urządzeń w stosunku do wielkości naczyń modelowych i związane z tym duże ciężary, a także małe stateczności posadowienia bębnow lub pierścieni we wspornikach. Dlatego też dla budowy dużych modeli urządzenia takie są mało przydatne, jednocześnie obsługiwane takich stanowisk modelowych jest trudne i kłopotliwe, a sporządzanie modeli jest niewygodne ze względu na wysokie usytuowanie naczyń.

Poza tym budowa takich urządzeń naraża szereg trudności technicznych przede wszystkim przy wykonywaniu wieńców zębatych oraz przy mocowaniu ich na bębnach lub pierścieniach z wbudowanymi w nie ramami w taki sposób, aby zapewniały stałe odległości osi obydwu ząbów, to jest wieńców zębatych i kół napędzających. Występują także trudności we współśrodkowym posadawianiu układów ram z bębnami lub pierścieniami oraz w symetrycznym wsparciu ich na wałkach tocznych wsporników, co komplikuje uzyskanie stateczności urządzeń ze względu na braki wyważenia mas ruchomych.

Wszystkie wady, dotychczas znanych płaskich urządzeń modelowych z kątowo nastawianymi ramami, usuwa urządzenie według wynalazku z hydraulicznym mechanizmem obrotu ramy.

Zadania będące celem wynalazku zostały zrealizowane przez umocowanie obrotowo podstawy sztywnej ramy, zawierającej naczynie modelowe, na dwóch węzłach ze sworzniami poziomymi, z których jeden jest nieruchomy, a drugi ruchomy i wyposażony w hydrauliczny podnośnik związany z fundamentem i z ruchomym węzłem mocującym ramy wywołujący jej ruchy obrotowe, oraz wyposażony w układy zasilający i regulacyjno-sterujący czynnikiem hydraulicznym, służące do napędu i kierowania ruchami ramy albo blokowania jej dowolnego położenia kąowego.

W zamocowaniu ramy jeden węzeł obrotowy ze sworzniem jest umocowany sztywno do fundamentu, a drugi węzeł obrotowy ze sworzniem jest związany z rdzennikiem siłownika hydraulicznego spełniającego rolę podnośnika, którego koniec cylindra jest zaopatrzonego w obrotowy węzeł ze sworzniem poziomym umocowany do fundamentu. Podnośnik jest ułożony ukośnie do osi łączącej obydwa sworznie mocowania ramy tak, aby podczas rozsuwania się i obrotu wraz ze zmieniającym położenie węzłem ramy, w zakresie jej obrotu o kąt od 0° do 90° , zachowywał nadal położenie nierównoległe od osi łączącej sworznie, czego następstwem jest występowanie momentu obrotowego od napędu podnośnika w węźle ramy umocowanym na fundamencie.

Tak rozwiązany zespół ramy obrotowej jest wyposażony w układ zasilający podnośnik czynnikiem hydraulicznym, który składa się z pompy, zbiornika z czynnikiem hydraulicznym oraz przewodów zasilającego i odpływowego, przy czym zasilanie jest kierowane układem regulacyjno-sterującym związanym z ruchami ramy.

Układ regulacyjno-sterujący składa się z suwakowego przełącznika pięciodroźnego, dwóch gałęzi przewodów zasilająco-odpływowych dla dwóch stron podnośnika oraz z dwu identycznych zestawów par zaworów zwrotnych, to jest zwrotnego zaworu upustowego i zwrotnego zaworu sterowanego bezwładnościowo. Suwakowy przełącznik jest połączony z dopływem i odpływem układu zasilającego z jednej strony oraz z dwoma gałęziami przewodów zasilająco-odpływowych podnośnika z drugiej strony.

Ruchem suwaka kieruje się dopływ hydraulicznego czynnika zasilającego do jednej z komór roboczych podnośnika poprzez jedną z gałęzi przewodów zasilająco-odpływowych, powodując tym ruch rdzennika zsuwający lub rozsuwający, przy czym suwak przełącznika łączy równocześnie drugą gałąź, a przez nią drugą komorę z przewodem odpływowym układu zasilającego, umożliwiając odpływ z niej czynnika hydraulicznego do zbiornika. Każdy z zestawów zwrotnych zaworów jest włączony w obieg jednej gałęzi zasilająco-odpływowej, gdzie ma za zadanie regulować intensywność dopływu lub odpływu czynnika hydraulicznego do komory lub z komory podnośnika, albo też blokować przepływ, unieruchamiając ramę przy bezprzepływowym nastawieniu suwaka w przełączniku pięciodroźnym. Każdy z zestawów jest umocowany do ramy na jednej z dwu ścian do siebie prostopadłych po dwu stronach osi obojętnej ramy i w różnych wzajemnie położeniach kątowych.

Zwrotne zawory sterowane bezwładnościowo umocowane są do ramy w ten sposób, aby można było regulować ustalając ich ustawienie kątowe, które zależy od każdorazowych warunków obciążenia ramy modelem. Kąty ustawienia tych zaworów są uwarunkowane położeniem środka ciężkości ramy z modelem, a stąd kierunku przebiegu osi obojętnej obciążeń własnych ramy, przechodzącej przez oś obrotu jej węzła stałego zamocowania na fundamencie i przez środek ciężkości układu ramy z modelem.

Zwrotne zawory upustowe działają przy wzroście ciśnienia w komorach podnośnika i przy większym niż założone ciśnienie blokujące otwierają się oraz powodują odpływ czynnika hydraulicznego, są niezależne w działaniu od zmiany położenia kąowego ramy. Zwrotne zawory sterowane działają samoczynnie przy zasilaniu komory i pod wpływem wzrostu ciśnienia w gałęzi zasilającej otwierają się przepuszczając czynnik do zasilanej komory. Poza tym zawory te mają iglice, które mogą otwierać zamykające organy zwrotne przez nacisk, jaki wywołują na nie dźwignie pod działaniem obciążenia bezwładnościowymi elementami, którymi są kule swobodnie przemieszczające się w cylindrycznych prowadnikach, w wyniku zmiany położenia kąowego ramy i zaworów.

Wymuszone otwieranie zwrotnych zaworów sterowanych jest tak zsynchronizowane z ramą, aby obciążniki bezwładnościowe oddziaływały na poszczególne iglice tym intensywniej, im więcej zawór odchyła się ku dołowi wraz z osią obojętną od jej położenia równowagi czyli pionowego, pokrywającego się z osią pionową przechodzącą przez oś obrotu węzła stałego, podczas gdy zawór po przeciwnej stronie osi obojętnej zachowuje się odwrotnie.

Opyry przepływu czynnika do cylindra i z cylindra zmniejszają się w tym zestawie zaworów zwrotnych, który jest od strony przemieszczania się środka ciężkości ramy ku dołowi, co stwarza warunki uprzywilejowanego zasilania i odpływu dla tej strony podnośnika, stwarzając jednocześnie utrudnienia drugiej stronie. Powoduje to harmonijną płynność ruchów i dużą czułość sterowania tych ruchów. W obydwu rodzajach zaworów organami zamykającymi są kulki wsparte na ściskanych sprężynach śrubowych. W zaworze sterowanym iglica jest wyposażona w ściskaną sprężynę zwrotną tak, aby oddziaływanie elementu nie odbywało się skokowo, a w sposób ciągły i narastający.

Przedmiot wynalazku uwidocznił na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat urządzenia wraz z układem zasilającym i sterującym-regulacyjnym, a fig. 2 — sterowany zawór zwrotny układu regulacyjnego w przykładowym wykonaniu.

Urządzenie do badań modelowych górotworu z hydraulicznym mechanizmem obrotu ramy według wynalazku składa się ze sztywnej ramy 1 zawierającej naczynie do modelowania, z siłownika hydraulicznego spełniającego rolę podnośnika 2, z układu sterującego, który tworzą dwa podwójne zestawy zwrotnych zaworów, to jest zestaw upustowego zaworu 3 ze sterowanym zaworem 5, umieszczony na jednej gałęzi zasilania podnośnika 2 i zestaw upustowego zaworu 4 ze sterowanym zaworem 6, umieszczony na drugiej gałęzi zasilania podnośnika 2, z pięciopiętnego suwakowego przełącznika 7, oraz z układu zasilającego, zawierającego zasilającą pompę 8 i magazynujący czynnik hydrauliczny zbiornik 9.

Zestawy sterujących zaworów zwrotnych, a mianowicie: upustowy zawór 3 ze sterowanym zaworem 5, oraz upustowy zawór 4 ze sterowanym zaworem 6, tworzą skojarzone pary umocowane

w odpowiednich ustawieniach do dwu wzajemnie prostopadłych ścian ramy 1, wraz z którą się przemieszczają.

Sztyna rama 1 jest zaopatrzona w narożach swej dolnej ściany w dwa poziome połączenia węzłami obrotowymi, z których pierwsze jest nieruchome i składa się z uszu 1a umocowanych do ramy 1 oraz uszu 11 umocowanych sztywno w fundamencie, połączonych ze sobą obrotowo sworzniem 10, natomiast drugie połączenie ruchome składa się z uszu 1b umocowanych do ramy 1 oraz uszu 2d stanowiących zakończenie rdzennika 2c w podnośniku 2, połączonych ze sobą sworzniem 14. Jednocześnie hydrauliczny podnośnik 2 jest połączony drugim swym końcem obrotowo z fundamentem w ten sposób, że uszy 2b zamocowane na końcu cylindra 2a są połączone sworzniem 12 z uszami 13 umocowanymi sztywno w fundamencie.

Podnośnik 2 jest umieszczony pod ramą 1 ukośnie w stosunku do jej podstawy czyli dolnej ściany i osi łączącej sworznie 10 i 14 tak, że oś podnośnika 2 przechodząca przez sworznie 12 i 14 nie pokrywa się w żadnym położeniu podstawy w zakresie kąta obrotu od 0° do 90° z osią przechodzącą przez sworznie 10 i 14. Dlatego ruch rdzennika 2c w cylindrze 2a, powodując zmianę długości podnośnika 2 i odległości między sworzniami 12 i 14, wywołuje powstawanie momentu obrotowego wokół osadzonego nieruchomo sworznia 10 i obrót całej ramy 1.

Ruchy rdzennika 2c w podnośniku 2 są wywoływane ruchami czynnika hydraulicznego dopływającego do komór cylindra i wypływającego z komór cylindra 2a, przy czym podnoszenie ramy czyli ruch rozsuwający zachodzi wtedy, gdy zasilana jest komora 2e gałęzią przewodów 36, 37 i 38 zaopatrzoną w zawory 4 i 6, a ruch zsuwający i opuszczanie ramy ma miejsce wtedy, gdy zasilana jest komora 2f gałęzią przewodów 41, 40 i 39 zaopatrzoną w zawory 3 i 5. Gałęzie zasilająco-odpływowe pracują na przemian tak, że gdy jedna z nich jest zasilająca, to druga jest odpływowa i odwrotnie. Gałęzie zasilająco-odpływowe są połączone przez suwakowy przełącznik 7 z układem zasilania, w skład którego wchodzi: zasilający łączny przewód 8a, hydrauliczna pompa 8, ssący przewód 9a, zbiornik 9 zawierający czynnik hydrauliczny i odpływowe przewody 42 i 42a.

Suwakowy przełącznik 7 ma budowę pięciopiętną oraz trójpółłożeniowy suwak sterujący przepływ czynnika hydraulicznego, powodujące ruchy ramy 1. Sterowanie trójpółłożeniowe przełącznika 7 polega na tym, że w położeniu suwaka na zasilanie z przewodu 8a przewodu 36 i gałęzi zasilająco-odpływowej komory 2e podnośnika 2 jest połączony jednocześnie przewód 42 z przewodem 41 i gałęzią zasilająco-odpływową komory 2f na odpływ, natomiast położenie suwaka na zasilanie przewodu 41 i gałęzi komory 2f powoduje jednocześnie połączenie przewodu 36 i gałęzi komory 2e na odpływ z przewodem 42a, wreszcie trzecie położenie odcina wszelkie przepływy pomiędzy układem zasilającym i gałęziami zasilająco-odpływowymi podnośnika 2.

Układ regulacyjny przepływów w gałęziach zasilająco-odpływowych podnośnika 2 składa się z dwóch par zwrotnych zaworów, które stanowią dla komory 2e upustowy zawór 4 i sterowany zawór 6, a dla komory 2f upustowy zawór 3 i sterowany zawór 5. Para zaworów 4 i 6 oraz para 3 i 5 są skojarzone w ten sposób w gałęziach zasilająco-odpływowych, że upustowe zawory 3 i 4 swymi członami kulowymi 3b i 4b, wspartymi zwrotnie na sprężynach 3a i 4a, zamykają w gniazdach 3c i 4c odpływy czynnika hydraulicznego przewodami 39 i 38 z komór 2f i 2e, natomiast dopływy czynnika z przewodów 36 i 41 przechodzą przez komory przepływowe tych zaworów i przewodami 37 i 40 są kierowane do sterowanych bezwładnościowo zaworów 6 i 5, których zamykające człony kulowe wsparte na sprężynach zamykają zwrotnie dopływy do komór 2e i 2f.

Sterowane bezwładnościowo zwrotne zawory 5 i 6 są przymocowane do ramy 1 w ten sposób, aby można było regulować ustalając ich ustawienia kątowe w zależności od umiejscowienia środka ciężkości ramy z modelem. Zamocowanie takie uzyskano przez zastosowanie śrubowych zacisków ustawczych.

Sterowane, zwrotne zawory 5 i 6 są zbudowane identycznie. Zawór zwrotny składa się z korpusu 15, w którym mieści się kulkowy zawór zwrotny i mechanizm iglicowy do wymuszonego otwierania tego zaworu oraz z prowadnika 30 przymocowanego do korpusu 15 i zawierającego mechanizm obciążnika bezwładnościowego. W korpusie 15 mieści się komora 15a zaopatrzona w dopływowy otwór i króciec 26 oraz w odpływowy otwór i króciec 27, między tymi otworami komora 15a jest przegrodzona zaworową płytką 16, zaopatrzoną w przepływowy otwór 16a oraz w uszczelniający pierścień 29, zapewniający szczelność osadzenia jej w korpusie 15, jako gniazda zaworu zwrotnego.

Od dołu otwór 16a zamyka kulka 17, osadzona w wodzącej obejmie 18 wspartej na ściskanej sprężynie 19, której drugi koniec jest oparty na gwintowanym korku 20 wyposażonym w uszczelniający pierścień i zamykającym szczelnie komorę 15a od dołu, jednocześnie korek 20 dociska płytkę 16 w gnieździe za pomocą ustawczej tulejki 21 zaopatrzonej w otwory przepływowe i spełniającej także rolę prowadnika obejmmy 18 z kulką 17. U góry komorę 15a zamyka ścianka korpusu 15 z otworem, przez który przechodzi iglica 22 osadzona suwliwie w prowadniku 23 wkręconym do korpusu 15 i uszczelniona wspólnie z nim uszczelniającym pierścieniem 28.

Iglica 22 ma kołnierz, którym opiera się z jednej strony o gwintowaną, ograniczającą tulejkę 24, a z drugiej strony jest wsparta na ściskanej sprężynie 25 opartej drugim końcem na prowadniku 23, przez co jest utrzymywana w pozycji oddalonej od kulki 17. Górny koniec iglicy 22 wchodzi do prowadnika 30, który ma kształt zamkniętego cylindra. W otworze bocznym prowadnika 30, przez który przechodzi koniec iglicy 22, jest zamocowana obrotowo dźwignia 31 na sworzniku 32 tak, że jej wolny koniec opiera się o ko-

niec iglicy 22. Wewnątrz prowadnika 30 jest umieszczona kula 33 jako obciążnik o średnicy nieco mniejszej od średnicy wewnętrznej prowadnika, która porusza się w nim swobodnie, a przed wypadnięciem jest zabezpieczona pokrywą 34, osadzoną w prowadniku 30 za pomocą sprężynującego pierścienia 35.

Tak zbudowane sterowane zawory zwrotne działają w ten sposób, że przy oddalonej iglicy 22 od kulki 17 czynnik hydrauliczny dopływający króćcem 26 wypełnia komorę 15a i ciśnieniem swoim pokonuje opór sprężyny 19, powodując odsunięcie kulki 17 z obejmmy 18 od płytki 16, a następnie otworem 16a przedostaje się do wnętrza tulejki 21 i jej otworami do króćca 27. Przepływ z króćca 27 do króćca 26 przy takim położeniu zaworu jest niemożliwy. Jeśli sterowany zawór zwrotny zmieni położenie kątowe tak, że kula 33 jako obciążnik przetoczy się w prowadniku 30 i nacisnie na dźwignię 31, powodując jej obrót i działanie na iglicę 22, wówczas po pokonaniu oporu sprężyny 25 iglica 22 nacisnie na kulkę 17, która wraz z obejmmy 18 po pokonaniu oporów sprężyny 19 zostanie odsunięta od płytki 16, otwierając przepływ czynnika hydraulicznego przez otwór 16a w obydwu kierunkach.

Opisane urządzenie do badania górotworu z hydraulicznym mechanizmem obrotu ramy, według wynalazku, działa w następujący sposób.

Po wykonaniu modelu we wnętrzu ramy 1, jeśli zachodzi potrzeba zmiany kąta jego pochylenia, uruchamia się pompę 8, a suwakowy przełącznik 7 ustawia się na podnoszenie ramy 1. Pompa 8 zasysa czynnik hydrauliczny przewodem 9a ze zbiornika 9 i tłoczony zasilającym przewodem 8a do suwakowego przełącznika 7, a przez przełącznik do przewodu 36 gałęzi zasilająco-odpływowej komory 2e podnośnika 2. Przewodem 36 czynnik przedostaje się do przepływowej komory upustowego zaworu 4 i dalej do przewodu 37 oraz sterowanego zaworu zwrotnego 6, gdzie po pokonaniu oporów sprężyny 19 przepływa otworem 16a między płytką 16 i kulką 17 oraz przedostaje się króćcem 27 do przewodu 38, a dalej do komory 2e.

Ciśnienie czynnika hydraulicznego dopływającego do komory 2e powoduje przesuwanie się tłoka z rdzennikiem 2c w cylindrze 2a i rozsuwanie podnośnika 2, co wywołuje przez węzeł utworzony z uszu 2d i 1b połączonych sworzniem 14 oddziaływanie na ramę 1 tak, że wytworzony moment obrotowy powoduje jej obrót wokół nieruchomego węzła ze sworzniem 10. Jednocześnie przesuwały się tłok w podnośniku 2 zmniejsza objętość komory 2f i wypycha zawarty w niej czynnik hydrauliczny poprzez przewód 39 do gałęzi zasilająco-odpływowej tej komory. Z przewodu 39 wypływający czynnik dostaje się do sterowanego zwrotnego zaworu 5, który otwarty jest w tym położeniu iglicą 22 obciążoną kulą 33 i naciskającą na kulkę 17 odpychając ją od płytki 16, przez co zwalnia się przepływ otworem 16a.

Z zaworu 5 czynnik płynie przewodem 40 do komory przepływowej upustowego zaworu 3 i

stamtąd do przewodu 41 z tym, że część czynnika może przepływać wprost z przewodu 39 przez upustowy zawór 3 po pokonaniu oporów sprężyny 3a i odsunięciu od gniazda kulki 3b, wtedy przez otwór 3c dostaje się czynnik do komory przepływowej i do przewodu 41 wspólnie z przepływającym czynnikiem z zaworu 5. Przewodem 41 czynnik hydrauliczny przepływa do przełącznika 7, który kieruje go do przewodu 42 odprowadzającego do zbiornika 9.

Czynnik wypływający opisaną drogą z komory 2f musi pokonać opory przepływu napotymane w gałęzi zasilająco-odpływowej, przełącznika 7 i przewodzie 42, dlatego też czynnik opuszczający komorę 2f musi mieć pewne ciśnienie równoważące opory przepływu. Wobec tego i w komorze 15a sterowanego zaworu zwrotnego 5 panuje ciśnienie, które oddziałuje na iglicę 22 wypychając ją ku górze i zmniejsza jej nacisk na kulkę 17, a to mogłoby powodować zamknięcie przepływu w otworze 16a płytki 16 i w konsekwencji groziło zakłóceniami w pracy urządzenia.

Takiej ewentualności przeciwdziała konstrukcja zaworu sterowanego 5 i jego położenie katowe, ponieważ obciążnik bezwładnościowy, jakim jest kula 33, spoczywa w tym czasie na dźwigni 31 nad iglicą 22 i wypełnia niemal całkowicie wewnętrzny przekrój przewodnika 30. Toteż odpychana przez iglicę 22 kula 33 może przesunąć się ku górze tylko o wielkości luzu w przewodniku, a następnie oprzeć się o górną powierzchnię przewodnika 30, zatrzyma ruch iglicy 22 ku górze, przez co pozostanie nadal otwarty przepływ czynnika otworem 16a. Zwolnienie iglicy 22 przez kulę 33 i zamknięcie zaworu 5 nastąpi dopiero wówczas, gdy przechyli się on wraz z ramą 1 o taki kąt, że kula 33 przetoczy się w przewodniku 30 do położenia krańcowo przeciwnego, to jest oprze się o pokrywkę 34.

Gdy kula 33 zajmie położenie obok pokrywki 34, zwolni nacisk na dźwignię 31 i iglicę 22, którą sprężyna 25 wspomagana przez ciśnienie w komorze 15a wypchnie do góry. Odciążona kulka 17 wraz z obejmą 18 zostanie przesunięta ku górze sprężyną 19 i dociśnięta do płytki 16, zamykając samoczynnie przepływ czynnika przez otwór 16a. Ma to miejsce wtedy, gdy podczas obrotu oś obojętna modelu i ramy 1, to jest lina łącząca ich środek ciężkości z osią sworznia 10, pokryje się z osią pionową przechodzącą przez oś sworznia 10 w węźle stałego zamocowania ramy 1, ponieważ po minięciu tego położenia granicznego moment od działania sił ciężkości ramy 1 będzie zgodny z momentem wytwarzanym przez podnośnik 2, co spowodowałoby gwałtowny ruch obrotowy ramy 1 i groziło jej upadkiem po przeciwnej stronie osadzenia na sworzniu 10. Przed upadkiem takim zabezpiecza ramę 1 zamknięcie zaworu 5 i skierowanie samoczynnie odpływu z komory 2f przez boczny przewód 39 i upustowy zawór 3 wprost do przewodu 41.

Czynnik hydrauliczny wypływający z komory 2f przez zawór 3 musi pokonać opory sprężyny 3a, dociskającej kulkę 3b do gniazda otworu 3c. Siła sprężyny 3a jest tak dobrana, aby równowa-

żyła oddziaływanie ciężaru ramy 1 wraz z modelem wtedy, gdy dają one najwyższą wartość momentu obrotowego wokół sworznia 10, to znaczy w położeniu krańcowego wychylenia w lewo na rysunku fig. 1. Moment ten bowiem musi być zrównoważony momentem przeciwnym podnośnika 2, w którym wielkość siły przeciwdziałającej opadaniu ramy 1 określa iloczyn użytecznego przekroju poprzecznego komory 2f i panującego w niej ciśnienia, jakie ustala napięcie sprężyny 3a.

Podczas pracy urządzenia przy otwartym sterowanym zaworze 5, zawór przelewowy 3 był zamknięty, a działać mógł tylko okresowo przy nagłych przeciążeniach odpływu z komory 2f. Przy kontynuowaniu obrotu ramy 1 nadal jest doprowadzany pod ciśnieniem czynnik hydrauliczny do komory 2e podnośnika 2 przewodem 36, przez komorę przepływową zaworu 4, przewód 37, sterowany zawór 6 i przewód 38. Wzrost ciśnienia czynnika w komorze 2e powoduje powstawanie na tłoku i rdzenniku 2c siły, która zrównoważy, a następnie przewyższy wielkość siły wytworzonej przez czynnik w komorze 2f i spowoduje z kolei pokonanie oporów sprężyny 3a, odepchnięcie kulki 3b oraz otworzenie przepływu otworem 3c dla czynnika wypływającego z komory 2f przewodem 39, kierując go do przewodu 41, przełącznika 7 i przewodu 42, a dalej do zbiornika 9. Wtedy następuje dalszy ruch tłoka i rdzennika 2c, który powoduje rozsuwanie się podnośnika 2 i przez węzeł ze sworzniem 14 wywołuje obrót ramy 1 wokół sworznia 10.

Podczas obrotu ramy 1 w lewo poza położenie pionowe jej osi obojętnej sterowany zawór 6 przechylił się tak, że przewodnik 30 stanie się równią pochyłą dla kuli 33, która zacznie się staczać od pokrywki 34 w głąb i oddziałuje na dźwignię 31, obracając ją wokół osi sworznia 32, która to dźwignia powoduje przesuwanie iglicy 22 w dół. Przy dużym ciśnieniu zasilania komory 2e podnośnika 2 wysokie ciśnienie panuje w przewodach 36 i 37 oraz w komorze 15a zaworu 6 i w przewodzie 38, przy czym kulka 17, z obejmą 18 zostały oddalone od płytki 16 działaniem ciśnienia czynnika wpływającego do komory 15a korpusu 15 poprzez króciec 26 i przepływającego przez otwór 16a do króćca 27 i przewodu 38.

Ciśnienie w komorze 15a działa także na iglicę 22 wspomagając działanie odpychające sprężyny 25, w tej sytuacji działanie bezwładności kuli 33 na dźwignię 31 i iglicę 22 jest znoszone dopóty, dopóki wahania ciśnienia w komorze 15a nie pozwolą na czasowe zwalnianie odpychania iglicy 22 i przetarczenie się swobodnie kuli 33 do położenia dennego, kiedy to spowoduje stałe otwarcie zaworu 6 przez nacisk iglicy 22 na kulkę 17, zawór 6 pozostanie wtedy otwarty aż do powtórnego powrotu do pionowej pozycji osi bezwładności ramy 1.

Blokowanie dowolnego położenia ramy 1 uzyskuje się przez ustawienie suwaka w przełączniku 7 w pozycji bezprzepływowej. Blokowanie ramy w jakimkolwiek położeniu po lewej stronie od położenia pionowego osi obojętnej ramy 1 powoduje zamknięcie wszystkich zaworów za wyjątkiem

kiem zaworu 6, który jest cały czas otwarty iglicą 22 naciskaną przez dźwignię 31 i obciążającą kulę 33. Zapewnia to całkowitą nieruchomość urządzenia w dowolnym położeniu.

Powrotny obrót ramy 1 w kierunku poziomego położenia wyjściowego następuje wówczas, kiedy w przełączniku 7 suwak zostanie ustawiony w pozycji opuszczania ramy. Jeśli pompa 8 pracuje i zasila urządzenie, wtedy czynnik hydrauliczny płynie przewodem 8a przez przełącznik 7 do przewodu 41, a dalej przez komorę przepływową upustowego zaworu 3 do przewodu 40 i sterowanego zaworu 5, w którym przez króciec 26 wpływa do komory 15a, pokonuje opór sprężyny 19, odsuwa kulę 17 z obejmą 18 od płytki 16 i przez otwór 16a przepływa do króćca 27 oraz przewodu 39, a następnie do komory 2f w podnośniku 2.

Dopływ czynnika hydraulicznego do komory 2f powoduje ruch tłoka z rdzennika 2c do wnętrza cylindra 2a i zsuwanie się podnośnika 2, który przez węzeł ze sworzniem 14 powoduje obrót ramy 1 wokół sworznia 10 w kierunku prawym na rysunku fig. 1. Przesuwający się tłok z rdzennikiem 2c powoduje wyciskanie czynnika z komory 2e, który przez przewód 38 i otwarty zawór 6 oraz przewodem 37 i komorą przepływową zaworu 4 dostaje się do przewodu 36, a nim przez przełącznik 7 przedostaje się do odpływowych przewodów 42a i 42 spływających do zbiornika 9.

Kiedy oś obojętna ramy 1 z modelem osiągnie położenie pionowe, sterowany zawór 6 zamknie się i czynnik hydrauliczny może przepływać tylko przez upustowy zawór 4. Pokonując opory sprężyny 4a, czynnik odsuwa kulę 4b i otworem 4c dostaje się do komory przepływowej a następnie przewodu 36, którym spływa jak uprzednio do zbiornika 9. Siła sprężyny 4a i jej działanie jest identyczne jak sprężyny 3a w zaworze 3. Blokowanie ramy 1 przy tym kierunku jej obrotu odbywa się analogicznie jak przy ruchu przeciw-

nym z tym, że w tym wypadku stale otwarty jest tylko zawór 5.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do badań górotworu z hydraulicznym mechanizmem obrotu ramy, sterowane przełącznikiem trójpolezeniowym, przy czym rama, zawierająca naczynie modelowe, zaopatrzona jest w dwa poziome, przegubowe węzły mocujące, **znamiennie tym**, że jedna komora (2f) siłownika (2) dwustronnego działania, służącego do obracania ramy, jest połączona z jedną gałęzią zasilająco-odpływową zawierającą bezwładnościowy, położeniowy zawór (5), a druga komora (2e) siłownika z drugą gałęzią zasilająco-odpływową zawierającą drugi bezwładnościowy, położeniowy zawór (6), przy czym położeniowe zawory (5, 6) są przymocowane nastawnie do ramy (1) tak, iż przesterowują samoczynnie obieg czynnika hydraulicznego, zabezpieczając ramę przed gwałtownym spadkiem w chwili przechodzenia osi obojętnej ramy przez oś pionową.
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że korpusy (15) zaworów (5, 6), zawierają wzdłużną komorę (15a) zaopatrzoną w dopływowy króciec (26) i odpływowy króciec (27), przegrodzoną pomiędzy króćcami płytką (16) z przelotowym otworem (16a) zamykanym od dołu kulą (17) przy pomocy sprężyny (19), ponadto korpus (15) od góry jest połączony z korpussem (30) zaopatrzonym w komorę, w której przemieszcza się kula (33) tak, aby przy zmianie położenia zaworu oddziaływała za pośrednictwem dźwigni (31) osadzonej w korpusie (30) na zmianę położenia iglicy (22) wspartej na sprężynie (25), powodując zamknięcie lub otwarcie przelotu otworu (16a) w płytce (16) za pośrednictwem kulki (17).

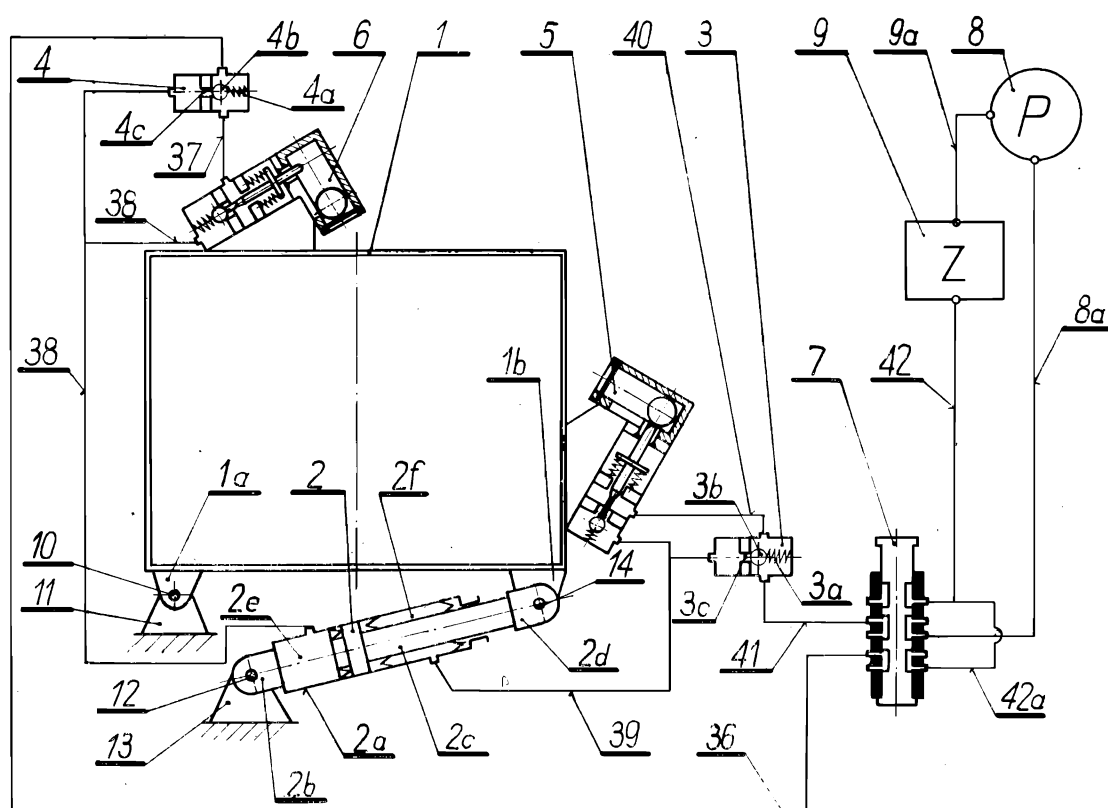


Fig. 1.

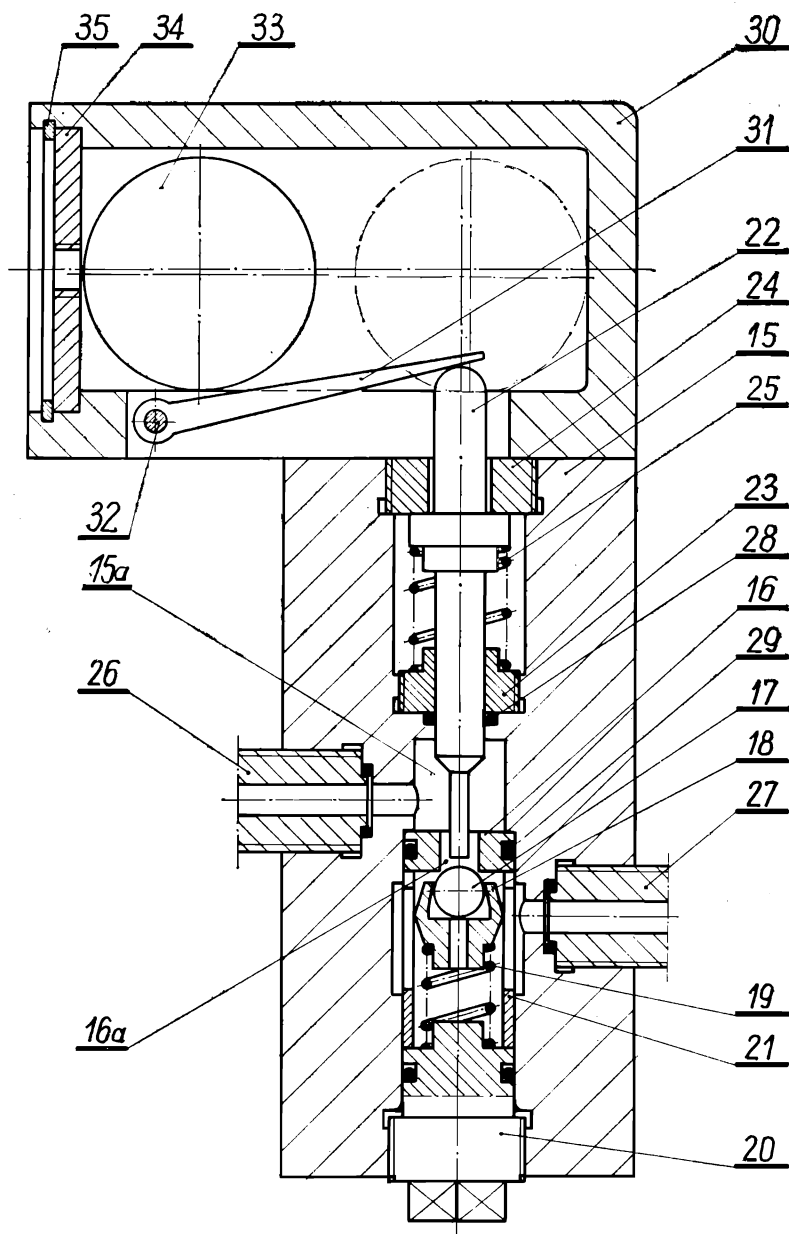


Fig. 2.