

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

61367

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 42 k, 11/01

Zgłoszono: 03.VIII.1967 (P 122 045)

Pierwszeństwo: 05.VIII.1966 Niemiecka
Republika
Demokratyczna

MKP G 01 I, 15/00

Opublikowano: 31.X.1970

UKD

Współtwórcy wynalazku: Peter Bartsch, Rudolf Strobl

Właściciel patentu: VEB Glaswerke Stützerbach, Stützerbach/Thüv
(Niemiecka Republika Demokratyczna)

Manometr do samoczynnego zapisu wartości ciśnienia panującego w jednym lub kilku układach zamkniętych przy stałej objętości czynnika

1 Przedmiotem wynalazku jest manometr wyposażony w wyzwalacz fotoelektryczny, który to manometr przy zachowaniu stałej objętości czynnika przejmuję i zamienia na wartości elektryczne zmiany ciśnienia, wywołane zachodzącymi w reaktorach gazowymi reakcjami biochemicznymi.

Znany jest manometr, w którym zamknięte ramię U-rurki, połączone z reaktorem, wykonane jest w postaci kapilary, natomiast otwarte ramię U-rurki wykonane jest w postaci rury o dużej średnicy wewnętrznej. Na wysokości punktu zerowego, znajdującego się mniej więcej w środku ramienia zamkniętego, jest umieszczony wyzwalacz fotoelektryczny.

W szlifowanym stożkowym wylocie zamkniętego ramienia kapilarnego umieszczone jest odgałęzienie.

Wylot zamknięty jest elastyczną przeponą napiętą na pierścieniu. Pierścień ten zamocowany jest na dźwigni połączonej z elektromagnesem i znajdującej się pod działaniem sprężyny.

W osi otwartego ramienia U-rurki wykonanego w postaci rury o dużej średnicy wewnętrznej jest umieszczony pręt mogący się poruszać w górę i w dół, połączony przy pomocy odpowiedniego mechanizmu z silnikiem i sprzężony z opornikiem regulacyjnym.

Silnik połączony jest z wyzwalaczem fotoelektrycznym za pośrednictwem przełącznika tranzystorowego.

2 Opornik regulacyjny połączony jest z urządzeniem wskazującym lub rejestrującym.

Korekcja temperaturowa dokonywana jest przy pomocy termometru gazowego połączonego z manometrem, mającego podobną budowę, jak ten ostatni. Oporniki regulacyjne termometru i manometru połączone są szeregowo. Zbiornik termometru gazowego spełnia rolę analogiczną do reaktora i jest nadajnikiem zależnym od temperatury i od ciśnienia atmosferycznego.

Jednakowe co do wielkości oporniki regulacyjne termometru gazowego i manometru działają w kierunkach przeciwnych, co eliminuje wpływ temperatury i ciśnienia atmosferycznego, działających jednocześnie i w jednakowy sposób na obydwa przyrządy. Z każdym reaktorem wchodzącym w skład aparatury związany jest jeden manometr i jeden termometr gazowy.

Całość aparatury jest sterowana programowo, wobec czego potrzebny jest tylko jeden przełącznik nastawczy dla manometrów związanych z reaktorami i tylko jeden przełącznik nastawczy dla termometrów gazowych.

Przy uruchamianiu aparatury, po ustawieniu poziomu zerowego i po ustaleniu czasu trwania pomiaru, obydwa przełączniki nastawcze zostają przełączone na pierwszą parę przyrządów (manometr/termometr gazowy).

Zależnie od ciśnienia panującego w reaktorze względnie w zbiorniku termometru gazowego

zmienia się poziom cieczy w zamkniętym ramieniu U-rurki. Powoduje to z kolei poprzez przekładnik nastawczy, uruchamiający silnik, zmianę położenia pręta, umieszczonego w otwartym ramieniu U-rurki.

Wynikająca z położenia prętów łączna oporność obu oporników regulacyjnych zostaje zmierzona w układzie mostkowym i zarejestrowana przez kompensacyjny rejestrator punktowy. Jednocześnie w celu ponownego wyzerowania zostaje zwolnione zamknięcie wylotów ramion zamkniętych i obydwa przyrządy (manometr/termometr gazowy) zostają na krótki okres czasu otwarte. W czasie otwarcia systemy powracają w swoje położenie wyjściowe, po czym obydwa przyrządy zostają ponownie zamknięte, a przekładniki nastawcze przełączone na następną parę przyrządów.

Wadą takiego manometru jest to, że wielkie wymiarowo części manometru nie są umieszczone w termostacie, jak również to, że otwarte ramie U-rurki jest przez cały czas połączone z atmosferą, przez co krótkotrwałe zmiany ciśnienia atmosferycznego mogą powodować powstawanie błędów w pomiarach.

Zerowanie w stosunku do atmosfery zewnętrznej niestabilizowanego cieplnie manometru prowadzi do wahań w systemie pomiarowym. Mechanizm zerujący po zamknięciu pozostawia zmienne różnice ciśnień. Zerowanie w odniesieniu do zestawionych mieszanin gazowych, jak również w odniesieniu do czystych gazów jest niemożliwe, co wyklucza możliwość wpływania z zewnątrz na ciśnienie gazów w reaktorze. Wszystkie wymienione wady powodują, że nie w każdym przypadku wyniki pomiarów mogą być traktowane jako wystarczająco dokładne. Ponadto manometry wchodzące w skład jednej aparatury wykazują różne indywidualne właściwości pełzania zera. Wadą jest również to, że koszt instalacji ze względu na konieczność instalowania przy każdym reaktorze po jednym manometrze i po jednym termometrze gazowym jest stosunkowo wysoki, miejsce zajmowane przez aparaturę stosunkowo wielkie, a sama aparatura mało przetrwała.

Celem wynalazku jest rejestrowanie, przy bardzo małych nakładach na aparaturę pomiarowo-rejestrującą, zmian ciśnienia wywołanych w zamkniętych naczyniach przez reakcje przeważnie typu biochemicznego.

Rejestrowane zmiany ciśnienia następują w różnych zmieniających się odcinkach czasu w kilku reaktorach przy bardzo dużej stabilności składu mieszaniny gazów w każdym z reaktorów.

Rejestracja musi być dokonywana przy ścisłym zachowaniu stałej objętości czynnika podczas pomiaru ciśnienia oraz przy dużych zmianach czułości pomiaru. Rejestrowane muszą być wartości ciśnienia lub też samoczynnie przetwarzane zmiany wartości objętości. Rejestracja musi być dokonywana z/lub bez termobarycznej korekty względnie samoczynnej kompensacji.

Podstawowym zadaniem wynalazku jest taka konstrukcja samoczynnego manometru, który umożliwiałby dowolne lub programowane podłą-

czanie i odłączanie kilku reaktorów do jednego manometru i zapewniałby samoczynne wyrównywanie ciśnień w stosunku do stabilizowanej cieplnie atmosfery gazowej, mogącej służyć jako zamknięta atmosfera do samoczynnej kompensacji termobarycznej.

Według wynalazku, zadanie to zostało rozwiązane w ten sposób, że pomiędzy zamkniętym ramieniem U-rurki manometru a n reaktorami umieszczony jest wielodrożny kurek płytkowy, tworzący górne zamknięcie zbiornika gazu umieszczonego w kąpiel stabilizowanej cieplnie i w którym to zbiorniku umieszczone jest fotoelektryczne urządzenie wyzwalające oraz część manometru.

Wielodrożny kurek płytkowy składa się z części stałej i z części obrotowej, mającej podstawę o kształcie kołowym. W części stałej wykonany jest kanał, połączony z zamkniętym ramieniem U-rurki oraz 2n kanałów odpowiadających n reaktorom, rozmieszczonym na okręgach o różnych promieniach, koncentrycznych w stosunku do osi obrotu i w odpowiadających sobie wzajemnie rozstawieniach kątowych. N zewnętrznych kanałów połączonych jest poprzez łączniki z reaktorami, a n wewnętrznych kanałów — ze zbiornikiem gazu.

W przyługowej płaszczyźnie części obrotowej wykonane jest wyżłobienie kątowe, połączone stale z zamkniętym ramieniem U-rurki poprzez kanał wykonany w części stałej.

Wyżłobienie kątowe korzystnie łączy się z rowkiem kołowym, wykonanym koncentrycznie w stosunku do osi obrotu i połączonym stale z kanałem w części stałej, prowadzącym do zamkniętego ramienia U-rurki.

Przy dokonywaniu pomiarów w większych urządzeniach zaleca się użycie jednego z reaktorów, wchodzących w skład instalacji, jako nienapełnionego naczynia odniesienia.

Przy dokonywaniu bardzo czułych pomiarów zaleca się umieszczenie całego manometru w zbiorniku gazu, tworzącym naczynie kompensacyjne.

Manometr według wynalazku umożliwia dokonywanie pomiarów o bardzo dużej dokładności.

Zarejestrowany wynik pomiarów zawiera jedynie albo dane o zmianach ciśnienia lub objętości w ustalonym czasie trwania pomiaru, albo chwilowe wartości ciśnienia lub objętości w poszczególnych naczyniach. Układ urządzenia według wynalazku umożliwia daleko posuniętą stabilizację cieplną części manometru względnie naczyń zawierających gaz.

Wysoka stabilność składu mieszaniny gazów w poszczególnych naczyniach przyczynia się do poprawienia jakości zarejestrowanych wyników pomiarów, co ma szczególne znaczenie przy gazowych reaktorach biochemicznych, w których zmiany składu mieszaniny gazów wpływają ujemnie na reakcje, zachodzące w obiekcie biologicznym.

Urządzenie według wynalazku umożliwia połączenie otwartego ramienia U-rurki manometru z atmosferą gazową stabilizowaną cieplnie oraz przeprowadzenie zerowania w każdym wypadku w stosunku do atmosfery stabilizowanej cieplnie,

a jeśli to jest potrzebne — w stosunku do czystego tlenu lub innego gazu.

Dzięki wynalazkowi nakłady na urządzenia pomiarowo-regulacyjne są ograniczone do minimum przez podłączenie dowolnej liczby reaktorów wchodzących w skład instalacji do jednego manometru.

Wszystkie zastosowane w instalacji reaktory, a w tym również naczynie odniesienia, posiadają tę samą skłonność do pełzania punktu zerowego.

Manometr według wynalazku ma konstrukcję zwartą, która zajmuje niewiele miejsca wskutek tego, że mechanizm sterujący umieszczony jest z jednej strony aparatury ustawionej kolumnowo. Urządzenie jest przejrzyste i łatwe w obsłudze. Manometr według wynalazku umożliwia samoczynną kompensację termobaryczną.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój podłużny samoczynnego manometru, fig. 2 — części stałą i obrotową wielodrożnego kurka płytkowego, widziane w kierunku uszczelniających płaszczyzn obu tych części, fig. 3 — przykład innego rozwiązania części według fig. 2, a fig. 4 — przekrój podłużny samoczynnego manometru, w którym zbiornik gazu wykonano jako naczynie kompensacyjne.

W kąpeli termostatycznej, w której poziom cieczy oznaczono cyfrą 20, umieszczony jest wodowzględnie gazoszczelny zbiornik gazu 18, którego górnym zamknięciem jest wielodrożny kurek płytkowy 24. Kurek 24 umieszczony jest pomiędzy zamkniętym kapilarnym ramieniem U-rurki 1 i baterią reaktorów 16, ustawionych wokół zamkniętego ramienia U-rurki. Kurek składa się z części stałej 12 i z części obrotowej 13.

Zasadą pracy układu jest to, że dwie płaskie szlifowane i dobrze wypolerowane powierzchnie zwrócone ku sobie i przez krótki czas ściśnięte przywierają silnie do siebie, przy czym przywieranie to może być zwiększone przez zastosowanie cienkiej warstwy cieczy (na przykład oleju silikonowego). Stała część 12 połączona jest przy pomocy rozłączalnego, lecz jednocześnie sztywnego łącznika 11 z zamkniętym kapilarnym ramieniem U-rurki 1. Łącznik ten może na przykład być wykonany w postaci szlifowanego korka, umieszczonego w szlifowanej tulei stożkowej.

Poprzez łącznik 11 przechodzi kanał 25, dochodzący do zamkniętego ramienia U-rurki. Kanał ten może przebiegać osiowo lub może zajmować inne położenie i kończyć się w pierścieniowym wyżłobieniu 26, umieszczonym koncentrycznie wokół osi obrotowej na jej płaszczyźnie przylgowej.

W części stałej 12 wykonane są ponadto kanały zewnętrzne 28 i kanały wewnętrzne 29. Kanały te są rozmieszczone na obwodach dwóch kół koncentrycznych w stosunku do osi obrotu, a ich wzajemne rozstawienie kątowe uzależnione jest od ilości reaktorów.

Fig. 2 i 3 pokazują przykład rozwiązania urządzenia według wynalazku dla 6 reaktorów 16. Zewnętrzne kanały 28 połączone są z reaktorami 16 poprzez kapilarne rurki kątowe 17. Rurki 17 połączone są do korpusu zaworu 31 przez, na

przykład, obrotowe i aretowane szlify kuliste. Wewnętrzne kanały 29 połączone są ze stabilizowanym cieplnie zbiornikiem gazu 18.

Zbiornik gazu 18 może być w sposób ciągły zasilany poprzez elastyczny przewód rurowy 19 czystym tlenem lub innymi gazami.

W przylgowej powierzchni części obrotowej wykonano jest kątowe wyżłobienie 30. Wyżłobienie to jest połączone z zamkniętym kapilarnym ramieniem 1 U-rurki poprzez centralny kanał 25, wykonany w części stałej 12 i inny kanał zaczynający się w czopie łożyskowym części obrotowej 13, co pokazuje fig. 1 lub, jak to pokazuje fig. 4, poprzez kanał 25, będący kanałem bocznym i wyżłobienie pierścieniowe 26.

Obrotowa część 13 wielodrożnego kurka płytkowego 24, napędzana jest silnikiem synchronicznym 14. Silnik ten jest jednocześnie połączony z urządzeniem sterowania programowego 15.

W kolanku U-rurki, znajdującej się w zbiorniku gazu 18 i składającej się z zamkniętego ramienia kapilarnego 1 i z otwartego ramienia o dużej średnicy wewnętrznej 2 umieszczony jest zasobnik 3 o regulowanej objętości.

Regulację objętości zasobnika, wykonanego na przykład z giętkiego materiału, dokonuje się śrubą nastawczą 4, a celem tej regulacji jest ustawienie odpowiedniego poziomu cieczy manometrycznej.

W punkcie zerowym zamkniętego ramienia umieszczony jest wyzwalacz fotoelektryczny 5.

Wyzwalacz 5 połączony jest poprzez znany wzmacniacz elektroniczny z nawrotnym silnikiem nastawczym 6.

W osi rury 2 o dużej średnicy wewnętrznej, tworzącej otwarte ramię U-rurki, znajduje się pręt wypychający 9, Pręt ten, wraz z umieszczonym w przewodnicy uchwytem 8, służącym do mocowania wymiennych prętów wypychających 9 różnej grubości, połączony jest napędem linowym 7 z silnikiem nastawczym 6. Silnik nastawczy 6 poprzez znane elementy mechanizmów napędowych przesuwają pręt wypychający 9 do góry lub do dołu. Zależnie od głębokości zanurzenia pręta wypychającego 9 zostaje wypchnięta większa lub mniejsza ilość cieczy manometrycznej. Powoduje to zmiany ciśnienia hydrostatycznego w zamkniętym ramieniu, w wyniku czego wysokość poziomu cieczy manometrycznej zmienia się tak długo, aż zostanie osiągnięte początkowo ustawione położenie zerowe.

Wielkość kompensacyjnego skoku pręta wypychającego (Δh) wynika, przy zmianie ciśnienia (ΔP) i przy powrocie poziomu cieczy manometrycznej w zamkniętym ramieniu do poprzednio ustalonej wartości znamionowej, z zależności

$$r_{vs}^2 \cdot \pi \cdot \Delta h = (r_{os}^2 - r_{vs}^2) \cdot \pi \cdot \Delta P$$

w której r_{vs} oznacza promień pręta wypychającego, r_{os} — promień otwartego ramienia, a ΔP — zmiany ciśnienia, wyrażone w mm słupa cieczy manometrycznej.

Wielkość kompensacyjnego skoku pręta wypychającego Δh wynosi więc:

$$\Delta h = \left[\frac{r_{os}^2}{r_{vs}^2} - 1 \right] \cdot \Delta P$$

Z zależności tych wynika możliwość uzyskania różnej czułości hydromechanicznej manometru przez zastosowanie kilku wymiennych prętów wypychających, różniących się średnicą.

Uchwyt 8 połączony jest z opornikiem regulacyjnym 10.

Zmieniająca się wartość tego opornika jest miarą zmian ciśnienia w reaktorach 16. Układ jest tak dobrany, aby uzyskać liniową, wprostproporcjonalną zależność pomiędzy ruchem pręta wypychającego a wartościami rejestrowanymi.

Opornik regulacyjny 10 wchodzi w skład znanego mostka pomiarowego, którego układ przez wprowadzenie odpowiednich czynników umożliwia zmianę wartości, odpowiadających ciśnieniu na wartości, odpowiadające objętości.

Do wyjścia mostka pomiarowego podłączony jest rejestrator punktowy, pracujący w układzie kompensatora.

Przy dokonywaniu pomiarów w większych instalacjach jeden z reaktorów 16, wchodzących w skład instalacji, może być zastosowany jako nienapełnione naczynie odniesienia.

Przy dokonywaniu czułych pomiarów cały manometr, jak to pokazano na fig. 4, jest umieszczony w zbiorniku gazu 18. Zbiornik ten po zamknięciu zaworów 33 tworzy naczynie kompensacyjne.

Po zakończeniu przygotowań do doświadczenia, po uruchomieniu samoczynnego manometru, kątowne wyźłobienie 30 wykonane w obrotowej części 13 wielodrożnego kurka płytkowego 24, jak to pokazano linią przerywaną na fig. 3, łączy jeden z reaktorów 16 z zamkniętym kapilarnym ramieniem 1 U-rurki.

Zależnie od ciśnienia w reaktorze 16 zmienia się odpowiednio poziom cieczy w zamkniętym ramieniu.

Zależnie od kierunku i wielkości odchylenia poziomu cieczy manometrycznej od punktu zerowego zmienia się wielkość i przesunięcie fazowe napięcia wyjściowego zmiennoprądowego mostka urządzenia wyzwalającego 5 i zależnie od tego zasilanie fazoczułego uzwojenia sterującego nawrotnego silnika nastawczego 6. Silnik nastawczy 6 poprzez napęd linowy 7 unosi lub opuszcza pręt wypychający 9.

Zależnie od zanurzenia, pręt wypychający 9 wypiera większą lub mniejszą ilość cieczy manometrycznej, przez co zmienia się jednocześnie ciśnienie hydrostatyczne w zamkniętym ramieniu i tym samym wysokość poziomu cieczy manometrycznej, aż do osiągnięcia poprzednio ustalonego poziomu zerowego. Osiągnięcie przez ciecz tego poziomu powoduje zatrzymanie silnika nastawczego 6 przez wyzwalacz fotoelektryczny 5.

Po dokonaniu pomiaru kątowne wyźłobienie 30, wykonane w części obrotowej 13, jak to pokazano linią kropkowaną na fig. 3, łączy zamknięte ramię 1 i reaktor 16 ze zbiornikiem gazu lub naczyniem kompensacyjnym 18. Po wyrównaniu ciśnień, zamknięte ramię 1 i reaktor 16 zostają rozłączone przez przekręcenie części obrotowej 13, a po jej dalszym przekręceniu o odpowiedni kąt, do zamkniętego ramienia 1 zostaje podłączony następny reaktor 16.

W ten sposób zostaje zmierzone ciśnienie kolejno we wszystkich reaktorach.

Silnik synchroniczny 14, napędzający obrotową część 13 porusza synchronicznie z przestawieniem kurka znane urządzenie do sterowania programowego 15.

Urządzenie sterowania programowego uruchamia na drodze elektrycznej wskaźnik położeń kurka oraz elektryczny układ czasowy, rozłączający napęd kurka na czas wydrukowania wartości w rejestratorze kompensacyjnym, a ponadto dostarcza szeregu danych do mostka pomiarowego, związanych z poszczególnymi reaktorami.

W przypadku, gdy konieczna jest samoczynna korekta termobaryczna, wówczas wielkość elektryczna uzyskana na drodze pomiaru ciśnienia panującego w nienapełnionym naczyniu odniesienia zostaje użyta do ustalenia nowego poziomu zerowego dla pisaka, przez co przy rejestracji w określonym czasie pomiaru zostaje dokonana korekta termobaryczna pomiarów, związanych z wszystkimi innymi reaktorami. W najprostszym przypadku zostaje zarejestrowane wahnięcie ciśnienia w nienapełnionym naczyniu bądź jako wartość ciśnienia, bądź po przeliczeniu jako wartość objętości i następnie użyte jako poziom odniesienia dla dalszych wyliczeń.

Przy dokonywaniu czułych pomiarów zbiornik gazu 18 przez zamknięcie zaworów 33 zostaje zamieniony na naczynie kompensacyjne, co powoduje samoczynną kompensację termobaryczną.

Jest to szczególnie istotne przy dokonywaniu pomiarów ciągłych na jednym reaktorze 16, wybranym dowolnie z szeregu kilku innych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Manometr do samoczynnego zapisu wartości ciśnienia panującego w jednym lub kilku układach zamkniętych przy stałej objętości czynnika, w którym w punkcie zerowym zamkniętego ramienia U-rurki, składającej się z zamkniętego ramienia wykonanego z kapilary i otwartego ramienia wykonanego z rury o dużej średnicy wewnętrznej, umieszczony jest wyzwalacz fotoelektryczny, a w którego ramieniu o dużej średnicy wewnętrznej znajduje się pręt wypychający mogący się poruszać w górę i w dół, połączony z silnikiem nastawczym i sprzężony z opornikiem regulacyjnym, **znamienny tym** że pomiędzy zamkniętym ramieniem (1) U-rurki a n reaktorami (16) umieszczony jest wielodrożny kurek płytkowy (24), przy czym kurek ten tworzy górne zamknięcie zbiornika gazu (18), umieszczonego w kąpeli termostatycznej, zawierającej fotoelektryczny wyzwalacz i część manometru.

2. Manometr według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wielodrożny kurek płytkowy (24) składa się z części stałej (12) i części obrotowej (13) o kołowej płaszczyźnie, przy czym w części stałej wykonany jest kanał (25), połączony z zamkniętym ramieniem U-rurki, oraz 2n kanałów (28, 29), odpowiadających n reaktorom (16), rozmieszczonych w odpowiadających sobie wzajemnie położeniach kątowych na okręgach o różnych promieniach, kon-

centrycznych w stosunku do osi obrotu i z których to kanałów n kanałów zewnętrznych (28) połączonych jest poprzez łączniki (17) z reaktorami, a n kanałów wewnętrznych (29) połączonych jest ze zbiornikiem gazu (18), a w części obrotowej na jej przylgowej płaszczyźnie jest wykonane kąto-

we wyżłobienie (30), połączone z zamkniętym ramieniem U-rurki poprzez kanał w części stałej.

3. Odmiana manometru według zastrz. 2, **znamienna tym**, że kąto-

5

we wyżłobienie (30) w części obrotowej (13), łączy się z pierścieniowym wyżłobieniem (26), koncentrycznym w stosunku do osi

obrotu i które jest stale połączone z kanałem (25) w części stałej (12) prowadzącym do zamkniętego ramienia.

4. Manometr według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przy dokonywaniu pomiarów w większych urządzeniach jeden z reaktorów należących do instalacji jest nie napełnionym naczyniem odniesienia.

5. Manometr według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przy dokonywaniu czułych pomiarów cały manometr zostaje umieszczony w zbiorniku gazu (18), który stanowi naczynie kompensacyjne.

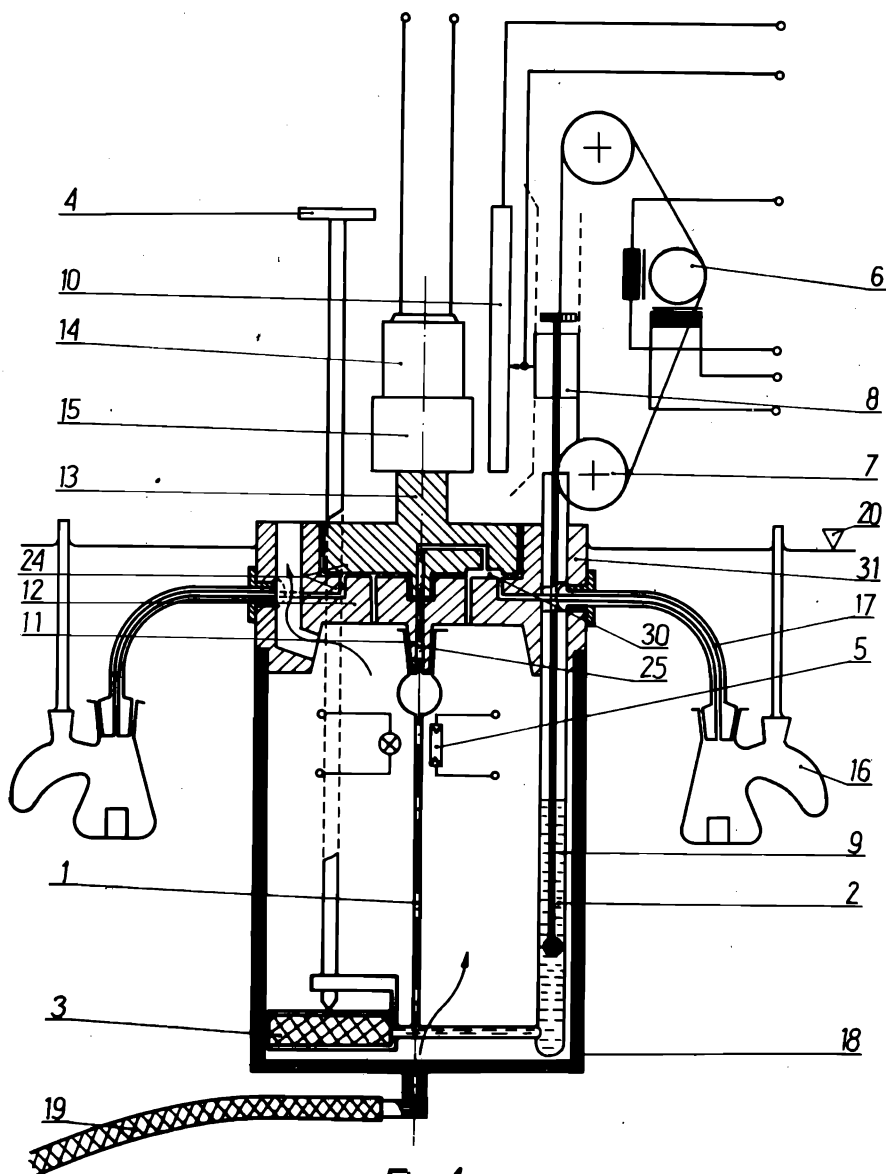


Fig 1

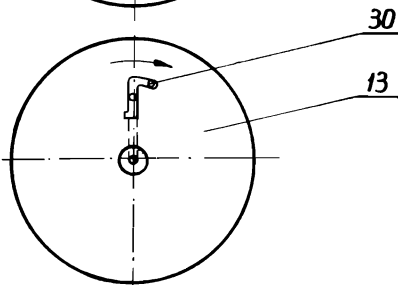
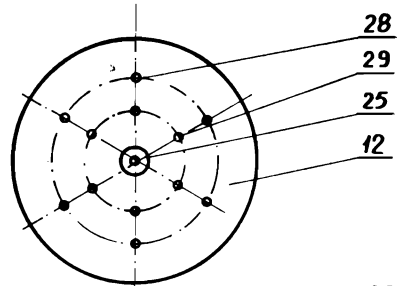


Fig. 2

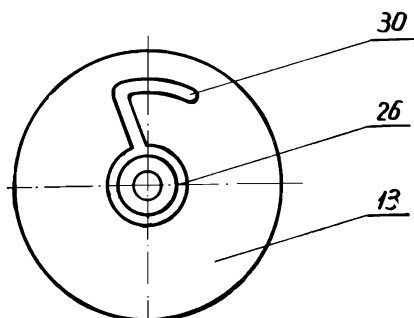
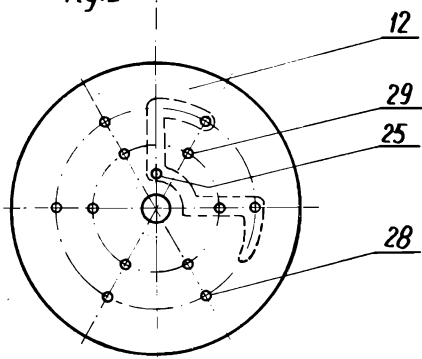


Fig. 3

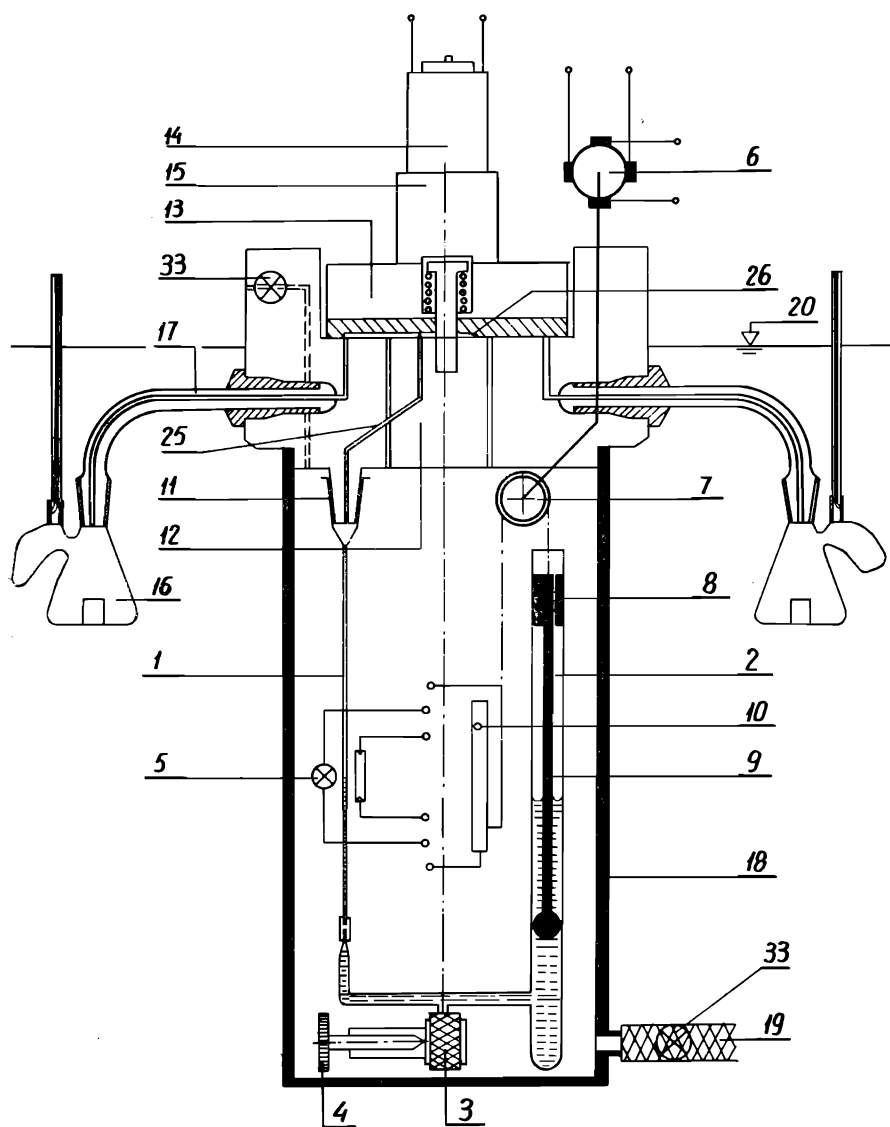


Fig. 4