

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

C139 1/06

Nr 28692.

Kl. 89 e, 5.

Andrej Malicov, Moskwa.

Sposób regulowania przebiegu gotowania syropu cukrowego i podobnych roztworów i zawiesin.

Zgłoszono 3 kwietnia 1937 r.

Udzielono 22 czerwca 1939 r.

W większości gałęzi przemysłu gotowanie produktów stanowiących niezbyt gęste masy skutecznia się w aparatach próżniowych, ewentualnie w warnikach o działaniu przerywanym. W ten sposób wygotowuje się ekstrakty, np. syrop ziemniaczany, masę karmelową, mydło lub mleko, przy czym dąży się tylko do osiągnięcia większego stężenia suchej substancji w produkcie końcowym. Bardziej złożony sposób stosuje się przy zagęszczaniu roztworu przez odparowywanie w celu otrzymywania produktów krystalicznych w cukrownictwie i w innych działach przemysłu chemicznego. Do tego celu stosuje się przeważnie aparaty krystalizacyjne, próżniowe i wyparnicze o działaniu okresowym z tego względu, że

przy wykryszalizowaniu produktu gotowego z soku gęstego otrzymuje się większą wydajność tylko przy określonej wielkości i równomierności kryształów, co można jednak osiągnąć tylko w razie jednorazowego wprowadzenia zarodków kryształów i dalszego ich rozrostu w aparatach o działaniu okresowym.

Istotnie, w cukrownictwie całego świata stosuje się tylko tego rodzaju aparaty o działaniu okresowym, podczas gdy próby zastosowania aparatów o działaniu ciągłym okazały się bezskuteczne.

Sposób gotowania względnie odparowywania w przypadku zwykłego zagęszczania roztworu oraz wygotowywania aż do krystalizacji polega na tym, że zagęszczony

roztwór pompuje się częściowo do wyparki i po napompowaniu wygotowuje się go do pewnej gęstości, następnie czynność tę powtarza się wielokrotnie, aż do otrzymania określonej ilości produktu końcowego o danej gęstości.

Przy takim stopniowym zwiększaniu ilości gotowanej masy oraz jej gęstości stężenie roztworu jest łatwiejsze, przy czym osiąga się dużą szybkość odparowywania. Przy odparowywaniu roztworu poddawanego krystalizacji podobne stopniowe zwiększanie ilości odparowywanej masy i jej gęstości jest nie tylko pożądane ze względu na większą sprawność aparatu, lecz nawet niezbędne do właściwego przebiegu krystalizacji. Z tego powodu szczególne znaczenie ma właściwe określanie czasu, w którym należy dokonać pompowania, oraz oznaczanie stopnia gęstości masy odparowywanej w każdym poszczególnym okresie gotowania i ilości następnie wprowadzanego roztworu.

Jednak, pomimo że wyparowywanie roztworów przez gotowanie ich jest znane od dawna, w wielu gałęziach przemysłu nie ma dokładnych sposobów i przyrządów do kontrolowania lub regulowania przebiegu tego gotowania.

Na przykład w cukrownictwie do kontrolowania przebiegu gotowania cukrzycy proponowano stosowanie przeważnie przyrządów ebulioskopowych, optycznych i elektrometrycznych. Jednak przyrządami tymi można kontrolować tylko stężenie ługów pokrystalizacyjnych, lecz nie można kontrolować przebiegu tworzenia się mieszaniny krystalizującej względnie stosunku ilościowego masy wygotowywanej do produktu napompowywanego. Oprócz tego kontrola stopnia stężenia ługu pokrystalizacyjnego za pomocą tych przyrządów jest bardzo trudna, gdyż zmienny skład chemiczny roztworu i wahania temperatury wywierają silny wpływ na wskazania tych przyrządów. Z tego powodu

dotychczas regulowanie przebiegu wyparowywania rozmaitych roztworów względnie cukrzycy jest dokonywane przez doświadczonych fachowców przez oznaczanie „na oko“.

Obecnie stwierdzono, że podczas wyparowywania można kontrolować stopień stężenia roztworu względnie zawiesiny z dostateczną dokładnością, niezależnie od składu chemicznego odparowywanej masy i temperatury, przebiegu odparowywania, przez mierzenie względnej ilości wody odparowanej z danego syropu. Przy tym okazało się, że określając stopień stężenia gotowanej masy z dokładnością do 1 — 2% owej zawartości w niej suchego materiału, tj. do 1—2° Brixu, można nie tylko regulować przebieg wyparowywania roztworu, lecz także wpływać na właściwy przebieg krystalizacji wydzielającego się przy tym materiału.

W cukrownictwie np. przy gotowaniu cukrzycy przebieg krystalizacji może być dokładnie określony, jeżeli oznaczony jest ciężar właściwy wygotowywanej masy z dokładnością do 2° Brixu, bez uwzględnienia przy tym wahań temperatury i zmniejszonego ciśnienia, wywierających wpływ na stopień przesylenia roztworu, o ile wielkość wahań ciśnienia nie przekracza 10 cm słupa rtęci i odpowiednie wahania temperatur wrzenia roztworu stężonego również pozostają w granicach 10°C (od 75° do 85°C).

Przy stałym stężeniu, np. 80° Brixu, wahania temperatury do 10° wywołują zmianę wskaźnika przesylenia nie większą niż 0,17. Jeżeli dopuszczalne wahania podczas krystalizacji leżą pomiędzy 1,0 a 1,4, to błąd wynoszący 0,17 nie ma znaczenia. Poza tym wahania temperatury w granicach 10° odnoszą się do całego przebiegu gotowania od soku gęstego aż do cukrzycy.

W rzeczywistości zaś podczas gotowania w okresach czasu jednakowej długości

temperatura waha się w granicach znacznie mniejszych, a mianowicie nie większych niż 2 — 3°C.

Jeżeli temperatura wrzenia ciągle doprowadzanego soku gęstego wynosi 65 — 70°C, to temperatura wytwarzania się kryształów zawsze utrzymuje się w granicach 77 — 80°C.

Mierzenie względnych ilości odparowywanej wody daje dostatecznie ścisły sposób kontroli procesu gotowania cukrzycy przy fabrykacji cukru itd.

Sposób niniejszy polega więc na tym, że w celu kontroli ilości roztworu gromadzącego się w warniku oraz ilości odparowanej wody (rozpuszczalnika) określa się w sposób ciągły ciśnienie hydrostatyczne słupa cieczy wrzącej w warniku za pomocą urządzenia manometrycznego.

Fig. 1 rysunku przedstawia schematycznie ogólne rozmieszczenie na warnikach przyrządów kontrolujących według wynalazku niniejszego, fig. 2 — 4 przedstawiają same przyrządy kontrolujące, a fig. 5 przedstawia urządzenie do scentralizowanej kontroli kilku warników za pomocą takich przyrządów.

Jak uwidoczniło na fig. 1, hydrostatyczne ciśnienie słupa masy wrzącej określa się w aparacie próżniowym za pomocą manometru 1 połączonego z nim rurkami 37, 40. Rurka 37 jest zanurzona pod poziom gotującej się masy i wchodzi do rozszerzonego dzwonu powietrznego 38, który jest otwarty do wewnątrz warnika. Jeden koniec rurki 37 jest połączony ze zbiornikiem wodnym manometru 1, który może być ustawiony w pewnej odległości od warnika. Przewód 40 łączy przestrzeń warnika, znajdującą się powyżej poziomu cieczy, z górnym końcem rurki mierniczej manometru. Przy napełnianiu warnika cieczą zamyka ona w dzwonie powietrznym 38 pewną określoną ilość powietrza i za pośrednictwem tego powietrza hydrostatyczne ciśnienie słupa cieczy

w warniku przenosi się do zbiornika manometru, w którym może być zmierzone wysokością słupa cieczy, znajdującej się w manometrze, np. rtęci. Zbiornik manometru jest wykonany jako zbiornik całkowicie zamknięty.

Po napełnieniu warnika sokiem gęstym i wytworzeniu pewnego ciśnienia w dzwonie 38 poziom cieczy chociaż pomału, ale stale jednak podnosi się, a zatem otrzymuje się przenoszenie ciśnienia na mierzony słup cieczy w manometrze przy zmianie początkowego poziomu soku gęstego w warniku. Bardzo dokładny sposób przeniesienia ciśnienia na manometr przy stałym poziomie zerowym masy mierzonej polega na tym, że do dzwonu 38 wprowadza się stale przez dolny zbiorniczek manometryczny rurką 37 słaby strumień powietrza, które wypełnia dzwon i wychodzi spod dolnego jego brzegu. W ten sposób ciśnienie powietrza w dzwonie 38, a zatem również w zbiorniczku manometru, zawsze jest równe ciśnieniu słupa wrzącej cieczy względnie prężności jej pary, wychodzącej spod dolnego brzegu dzwonu powietrznego.

Jeżeli warniki pracują pod ciśnieniem atmosferycznym względnie ciśnieniem większym, to powietrze doprowadza się do rurki 37 pod ciśnieniem zwiększonym o około 0,5 atm. Ale w warnikach pracujących pod ciśnieniem zmniejszonym (w próżni) nie potrzebne jest w tym celu wprowadzanie powietrza pod zwiększonym ciśnieniem, gdyż wysokość słupa hydrostatycznego masy zależy od stopnia rozrzedzenia powietrza w aparacie.

Zwykle w większych aparatach próżniowych o grubości warstwy cieczy zagęszczanej = około 4 m wygotowuje się tę ciecz do ciężaru właściwego 1,45. Odpowiada to wysokości słupa rtęci

$$H = \frac{4,0 \cdot 1,45}{13,6} = 0,426 \text{ m} = 42,6 \text{ cm}$$

Zatem ciśnienie, równe ciśnieniu 45 cm słupa rtęci, jest zupełnie wystarczające, przy czym powietrze przepływa przez zbiorniczek manometru i może być wessane przez rurkę 37 do aparatu próżniowego. Aby przy opróżnianiu aparatu próżniowego gotowany sok gęsty nie mógł przeniknąć do rurki 37, zastosowany jest zawór zwrotny 35, który uniemożliwia przejście ściśniętego powietrza z powrotem przez zbiorniczek manometru do dzwonu powietrznego. To samo można osiągnąć również bez użycia zaworu zwrotnego 35 odłączając manometr przez zamknięcie kurka na rurce 37.

Na fig. 1 przedstawiony jest manometr cieczowy 38 z pochyłą rurką mierniczą przystosowany do warnika o małej pojemności.

Przy kontrolowaniu przebiegu gotowania sposobem według wynalazku niniejszego można zastosować do określania hydrostatycznego ciśnienia słupa cieczy gotowanej znane przyrządy manometryczne różnego rodzaju, np. dzwonowy miernik ciągu, rtęciową wagę pierścieniową lub manometr metalowy.

Według wynalazku niniejszego przy kontroli zmiany ciężaru właściwego masy wrzącej jest jednak rzeczą pożądaną, aby nawet przy przepuszczaniu bardzo małej ilości powietrza była pewność, że powietrze istotnie płynie rurką 37, a zatem uchodzi spod dolnego brzegu dzwonu, co wymaga specjalnej budowy barometru ze zbiorniczkiem kontrolnym do obserwacji strumienia powietrza przepływającego przez przyrząd.

Na fig. 2 — 4 przedstawiony jest odpowiedni kształt takiego barometru cieczowego do przeprowadzania kontroli przebiegu gotowania w aparatach o większej objętości.

Do deski 1 przymocowana jest rurka szklana 2, wtopiona w zbiorniczek 3. Rurka 2 wchodzi do zbiornika 3 pod pozio-

mem rtęci i nie dochodzi do przegrody 5. W części górnej umieszczona jest tuleja 12 służąca do łączenia przestrzeni próżniowej aparatu próżniowego z urządzeniem 14 do łapania skroplin. Zbiorniczek 3 jest podzielony przegrodą 5 na dwie przestrzenie. Przestrzeń górną tworzy zbiorniczek manometryczny, zaopatrzony w dopływowy króciec powietrzny 6, dolną zaś — zbiorniczek kontrolny z króćcem 7 do wprowadzania powietrza płynącego przez ciecz, znajdującą się w tym zbiorniczku i tworzącą zamknięcie cieczowe dzwonu powietrznego, znajdującego się pod poziomem cieczy w aparacie próżniowym. Obie przestrzenie zbiornika 3 są połączone ze sobą rurką 4 wtopioną w przegrodę 5.

Za króćcem 7 umieszczony jest zawór zwrotny 8, zaopatrzony bądź w krążki gumowe, których brzegi są na stałe zaciśnięte w cylindrze metalowym, bądź też w kulkę metalową. Następnie powietrze rurką 9 przechodzi do cylindra 10, służącego do łapania skroplin, a potem — rurką 11 do wyżej położonego dzwonu powietrznego.

Tylko jeden raz, przed rozpoczęciem kontroli gotowania, za pomocą zaworu iglicowego umieszczonego w tulei 12 dokonywa się wyregulowania wielkości strumienia powietrza. Zbiorniczek przyrządu jest zabezpieczony przed uszkodzeniem za pomocą osłony 20, zaopatrzonej w szczelinę wzornikową, umożliwiającą obserwowanie przepływu powietrza przez zbiorniczek kontrolny. Na tej osłonie zaznacza się poziom nalaney rtęci i cieczy tworzącej zamknięcie cieczowe, to jest cieczy, przez którą przechodzą pęcherzyki powietrza.

Przez lejek rurki 2, zamykanej korkiem gumowym 24, wlewa się rtęć, a przez zawór regulujący — ciecz kontrolowaną. Obydwa końce rurki 2 są przymocowane do deski mierniczej, na której z prawej strony napisano „początek pompowania“, a z lewej strony — „koniec pompowania“.

Czynności początkowe są oznaczone cy-

framami rzymskimi, a czynności końcowe — cyfram arabskimi.

Na tej samej desce mierniczej zaznaczona jest chwila włączenia sekcji powierzchni ogrzewalnej, np. para *I*, para *II* itd., tak samo jak chwila wprowadzania do aparatu frakcji gotowania oznaczonych jako: „biały sok gęsty“, „zielony sok gęsty“, „koniec gotowania“ itd.

Kontrolowanie przebiegu gotowania za pomocą takiego przyrządu manometrycznego 7, zaopatrzonego w odpowiednio wyskalowaną podziałkę, jest bardzo łatwe.

Przy każdym otwieraniu zaworu należy zwracać uwagę tylko na lewą stronę deski mierniczej, a następnie obserwuje się, aż do następnego napompowania, zmianę wysokości słupa rtęci tylko na prawej stronie deski mierniczej. Podczas napełniania warnika syropem obserwuje się tylko lewą stronę deski mierniczej i zamyka się zawór napełniający w chwili, gdy rtęć dojdzie do kreski oznaczonej jako: „wprowadzanie soku gęstego“. Następnie obserwuje się tylko lewą stronę deski mierniczej i, gdy po wyparowaniu roztworu rtęć w manometrze opadnie do kreski 1 oznaczającej „wprowadzanie kryształu“, wprowadza się do warnika kryształek cukru i rozpoczyna się pierwsze dopompowywanie, które powtarza się, aż do osiągnięcia wskazania *I* na prawej stronie deski mierniczej. W chwili gdy słup rtęci na prawej stronie deski mierniczej opadnie aż do wskazania *II*, rozpoczyna się drugie dopompowywanie, które trwa tak długo, aż rtęć na lewej stronie deski mierniczej osiągnie wskazanie 2. Wyparowywanie prowadzi się tak długo, aż słup rtęci na lewej stronie deski mierniczej dosięgnie kreski oznaczonej jako koniec gotowania.

Podobny przyrząd z podwójnie wyskalowaną deską mierniczą umożliwia zawsze sprawdzenie, które dopompowanie zostało już skutecznie, a które ma nastąpić.

Na przykład na lewej stronie deski

mierniczej słup rtęci znajduje się między 8 a 7 dopompowywaniem, ale powyżej cyfry *IX*, co wskazuje na to, że 8-me dopompowanie było już rozpoczęte, a początek dziewiątego zbliża się.

Jeśli nie zaobserwowano początku dziewiątego dopompowywania i słup rtęci znajduje się między 8 a 7, lecz pod *IX*, to służy to za wskazówkę, że ósme dopompowanie było już rozpoczęte i wkrótce nastąpi dziewiąte.

Przyrząd niniejszy odtwarza więc dokładnie okresy przebiegu procesu w warniku i pozwala na spokojne i w odpowiednim czasie dokonywane przygotowywanie się do następnego okresu.

Skalowanie podziałki przyrządu wykonuje się w ten sposób, że przymocowuje się początkowo do deski mierniczej zwykły papier milimetrowy i oznacza się na nim położenie słupa rtęci w pewnych momentach przebiegu próbnego gotowania. Otrzymane w ten sposób oznaczenia nanosi się na właściwą deskę mierniczą z odpowiedniego materiału, np. szkła mlecznego lub kartonu papierowego, który w końcu powleka się przezroczystym lakierem i przymocowuje do płytki metalowej.

W ten sposób oznacza się na skali przyrządu manometrycznego początek i koniec każdego pompowania, jak również i inne czynności przebiegu gotowania: wpuszczanie pary, rozpoczęcie krystalizacji, doprowadzanie rozmaitych roztworów itd.

Wszystkie te czynności są oznaczane podczas przebiegu próbnego gotowania i następnie za każdym razem muszą być powtarzane według wskazań przyrządu. Zasadniczym warunkiem osiągnięcia stałych wyników przebiegu gotowania przy podobnym mechanicznym powtarzaniu poszczególnych czynności jest stałość stężenia każdego pompowanego roztworu.

Przeprowadzone doświadczenia wygotowywania cukrzycy rafinowanej wykazały, że wahania stężenia syropu wyjściowe-

go w granicach od 5 do 7° Brix nie wywierają żadnego wpływu na, wynik końcowy przebiegu gotowania.

Za każdym razem cukrzyca, wygotowana z takiego syropu sposobem według wynalazku, wykazuje stałe stężenie 92,71° Brix.

Na tej podstawie przyrządy manometryczne według wynalazku niniejszego, służące do kontrolowania przebiegu wygotowywania wszystkich produktów, otrzymywanych przy fabrykacji cukru rafinowanego, i produktów drugiego rzutu przy fabrykacji kryształu, mogą posiadać stałą skalę, przy czym otrzymuje się wyniki pomysłne, gdy stężenie produktów wyjściowych waha się w granicach 5° Brix. Do gotowania pierwszego produktu przy fabrykacji kryształu należy stężenie soku dobrać początkowo przez wygotowanie wstępne w ten sposób, aby wahania tego stężenia pozostawały w granicach 5° Brix, lub zmienić podziałkę na desce pomiarowej manometru odpowiednio do związanego z tą zmianą stężenia soku gęstego.

Przy gotowaniu np. soku gęstego o 60 — 65° Brix pracę przeprowadza się według jednej skali, stosując zaś sok o stężeniu 50 — 55° Brix używa się innej skali odpowiadającej temu stężeniu.

Bardzo wygodne jest gotowanie tak zwanego soku standaryzowanego, który wytwarza się przy zastosowaniu najnowszych sposobów fabrykacji cukru.

Niniejszy sposób prowadzenia przebiegu gotowania przy stałej kontroli za pomocą przyrządu manometrycznego rzeczywistych ilości odparowywanej wody nadaje się do wszystkich przypadków gotowania każdego roztworu lub zawiesiny w aparacie próżniowym i wyparkach w przemyśle spożywczym i chemicznym, w których zwykle przerabia się produkty, wykazujące większe wahania zawartości wody względnie innych rozpuszczalników.

Przebieg gotowania przeprowadza się

przy tym podobnie do opisanego takiego przebiegu przy fabrykacji cukru.

Fig. 5 rysunku przedstawia urządzenie do prowadzenia przebiegu gotowania w kilku warnikach zaopatrzonych w przyrządy manometryczne według wynalazku ze scentralizowaną kontrolą ich.

Warniki próżniowe *A, B i C* są połączone przewodami 22 i 23 z opisanymi wyżej manometrami 30_A, 30_B, 30_C, które są umieszczone na wspólnej desce rozrządczej 31. Każdy warnik jest zaopatrzony w zawór samoczynny 24, który w razie obrotu zasuwę 25 na desce rozrządczej przekazuje hydrauliczne względnie parowe ciśnienie z rury 28 do rurek zasilających 26, 27. Woda, pochodząca ze skroplenia, pary odlotowej, jest odprowadzana przez zawór 24 i zasuwę 25 i wchodzi do przewodu powrotnego 29.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób regulowania przebiegu gotowania soku cukrowego i podobnych roztworów i zawiesin w aparatach próżniowych i warnikach, znamienny tym, że oznacza się stałe ciężar właściwy roztworu wypełniającego aparat oraz rzeczywiste ilości wyparowywanego rozpuszczalnika za pomocą przyrządu manometrycznego, zaopatrzonego w pneumatyczne urządzenie do przekazywania ciśnienia.

2. Przyrząd manometryczny do wykonywania sposobu według zastrz. 1 przez stałe określanie różnicy ciśnienia poniżej poziomu roztworu wygotowywanego i powyżej tego poziomu za pomocą pneumatycznego urządzenia do przekazywania ciśnienia, znamienny tym, że dolny zbiorniczek (3) zwykłego manometru rtęciowego jest podzielony przegrodą (5) na dwie przestrzenie, połączone rurką (4), z których górna służy jako zbiorniczek manometru rtęciowego (2) i jest zaopatrzona w króciec (6) do przepuszczania powietrza zewnętrznego, a dolna jest przeznaczona

do przepuszczania powietrza, przepływającego przez wodne zamknięcie cieczowe do dzwonu powietrznego, umieszczonego w wyparce poniżej poziomu cieczy.

3. Przyrząd manometryczny według zastrz. 2, znamieny tym, że na desce mierniczej po obydwóch stronach rurki manometrycznej oznaczone są ilości wagowe roztworu, wypełniającego wyparkę, w jednostkach wysokości słupa rtęci, rzeczywiste ilości wyparowanego rozpuszczalnika oraz rozmaite okresy czynności przy gotowaniu.

4. Urządzenie do scentralizowanej kontroli przebiegu gotowania w kilku wyparkach za pomocą przyrządów manometrycznych według zastrz. 2 — 3, znamienne tym, że każda wyparka jest zaopatrzona w samoczynny zawór (24), który nastawia zasuwę (25) włączającą odpowiedni manometr.

A n d r e j M a l i c o v.
Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

Fig. 1.

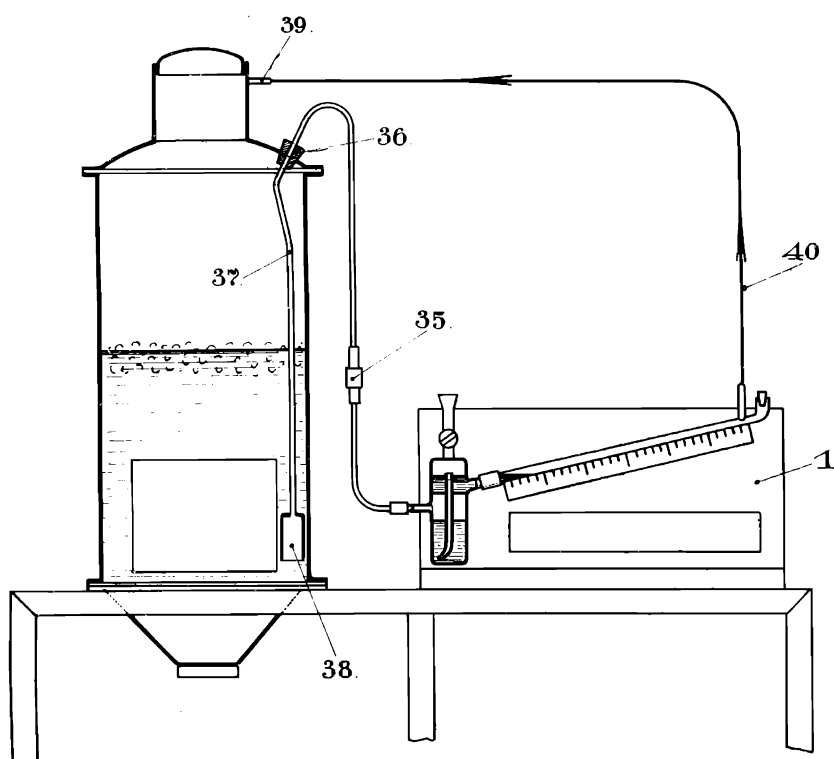


Fig. 2.

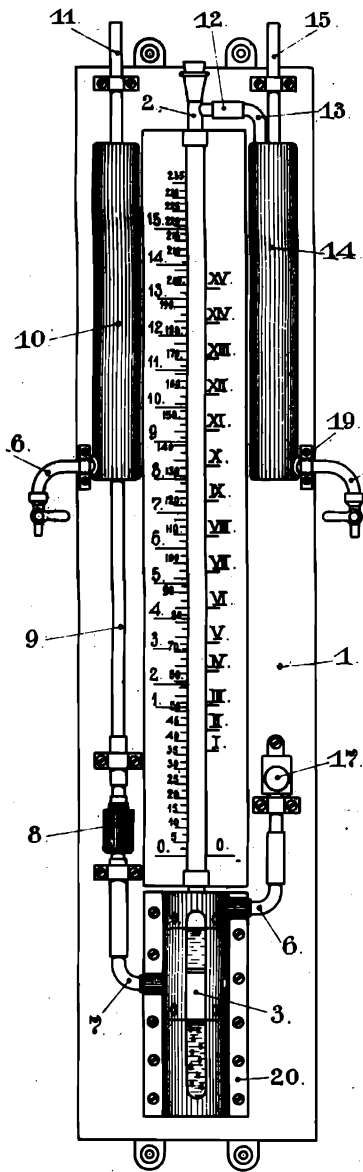


Fig. 3.

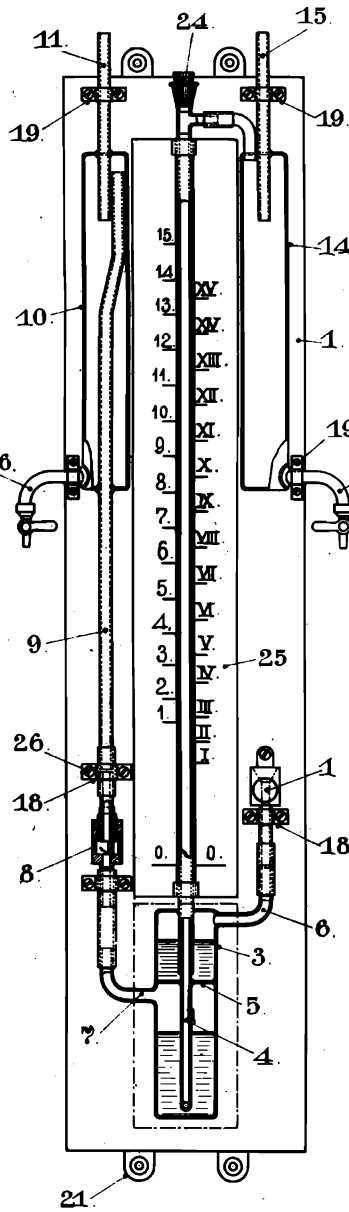


Fig. 4.

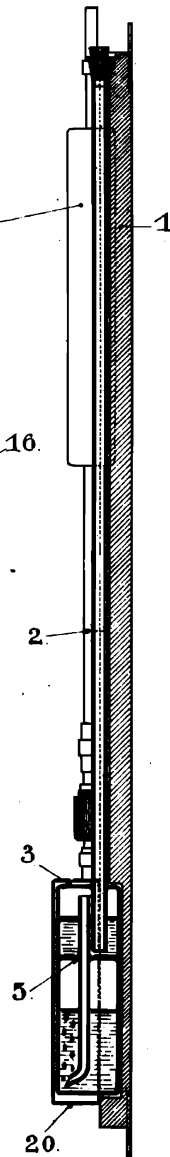


Fig. 5.

