

URZĄD PATENTOWY



G01n 9/10

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 33263

Kl. 42 I, 1/01

Kazimierz Metelski
(Ostrowiec Świętokrzyski, Polska)

Przyrząd do określania ciężaru właściwego ciał stałych, większego od jedności

Zgłoszono 1 września 1945 r.

Udzielono 16 stycznia 1947 r.

Dotychczas nie ma przyrządu do określania ciężaru właściwego ciał stałych, podobnego do areometru dla ciał płynnych, przy posługiwaniu się którym można by było obejść się bez ważenia i wykonywania działań arytmetycznych dla otrzymania wyniku, natomiast można by było od razu określać ciężar właściwy ciała. Określanie ciężaru właściwego przyrządem według wynalazku nie wymaga danych o ciężarze badanego ciała w powietrzu ani o jego objętości, ani też nie wymaga wykonywania działań arytmetycznych, gdyż wartości obliczone oznacza się na ramieniu dźwigni z przesuwalnym stałym ciężarem.

Przyrząd według wynalazku jest przedstawiony na rysunku, na którym fig. 1 i fig. 2 przedstawiają jedną postać wyko-

niania przyrządu w dwóch położeniach przed i po zanurzeniu w wodzie ciała badanego, a fig. 3 i fig. 4 — drugą postać wykonania przyrządu w analogicznych położeniach.

Teorię działania przyrządu według wynalazku wyjaśniono poniżej.

Ciężar a ciała ważonego w powietrzu, podzielony przez jego ciężar właściwy d , przedstawia jego objętość $\frac{a}{d} = v$. Ciało to zanurzone w płynie o ciężarze właściwym d_p wypiera taką samą objętość płynu i na zasadzie prawa Archimidesa traci pozornie na swym ciężarze $\frac{a}{d} \cdot d_p$ (I).

Ciężary tej samej objętości ciał o różnych ciężarach właściwych mają się do siebie jak ich ciężary właściwe $\frac{a}{d} : \frac{a}{d_p} = \frac{d_p}{d}$.

Ponieważ w temperaturze 4°C ciężar właściwy wody $d_p = 1$, więc ciało w wodzie traci pozornie w tej temperaturze $\frac{1}{d}$ swe- go ciężaru. Ciężar ciała zanurzonego w wodzie będzie więc równy ciężarowi ciała w powietrzu, zmniejszonemu o stratę na ciężarze w wodzie:

$$a - \frac{a}{d} = a \left(1 - \frac{1}{d}\right) = a \frac{d-1}{d} \quad (II)$$

Na tej podstawie zbudowany jest przyrząd według wynalazku, przedstawiony na fig. 1 i fig. 2, w którym ciało o ciężarze a w powietrzu, zawieszone na dźwigni dwuramiennej jest równoważone ciężarkiem przesuw- nym u o stałym ciężarze.

Równanie momentów obu ramion dźwigni wynosi wówczas:

$$a \cdot b = c \cdot u$$

Gdy następnie ciało zostanie zanurzone w wodzie, to będzie ono ważyło mniej, a mianowicie: $a \frac{d-1}{d}$ i nastąpi zmiana równowagi dźwigni.

Aby odzyskać zachwianą równowagę momentów można ciało zanurzone przesunąć od punktu obrotu (zwiększenie momen- tu) lub przesunąć ciężarek przesuwny bli- żej punktu obrotu (zmniejszenie momentu). Długość prawego zmienionego ramienia dla ciężarka przesuwne- go u oznacza się literą x i oblicza z równań: $a \cdot b = c \cdot u$ i $a \cdot \frac{d-1}{d} \cdot b = xu$, z których $x = c \frac{d-1}{a} \quad (III)$. Znajac x można łatwo obliczyć d :

$$d = \frac{c}{c-x} \quad (IV)$$

Przy stałym ramieniu c można podstawić określone wartości na d do wzoru III i po obliczeniu z tego wzoru wartości x można napisać na prawym ramieniu dźwigni od- powiedające tej wartości x ciężary właści- we d . W ten sposób uzyskuje się na pra- wym ramieniu dźwigni dla różnych cięża- rów właściwych d odpowiednie znaki, do których ciężarek przesuwny u musi być

przesunięty po zanurzeniu ciała w wodzie aby otrzymać określoną wartość d .

Aby znaleźć ciężar właściwy dowolnego ciała stałego, wiesz- a się je na nitce (które- j ciężar w obliczeniach, jako zbyt mały, nie jest brany pod uwagę) z lewej strony dźwigni tak, aby zawieszony na ramieniu c ciężarek przesuwny u został zrównowa- żony.

Po zanurzeniu ciała w wodzie przesuw- a się ciężarek przesuwny u w kierunku pun- ktu obrotu o , aż dźwignia odzyska równo- wagę. Wtedy ciężarek przesuwny u swoim wskaźnikiem wskazuje na odpowiedni cię- żar właściwy. Dokładność tego przyrządu zależy od czułości wagi i temperatury wody użytej.

Drugi przykład wykonania przyrządu przedstawia fig. 3 i fig. 4. W przyrządzie tego typu można jeszcze łatwiej określić ciężar właściwy ciał stałych za pomocą dwuramiennej dźwigni uchylniej, zaopa- trzonej we wskazówkę S , osadzoną w punk- cie obrotu dźwigni pod kątem prostym.

W tym przyrządzie nie ma ciężarka przesuwne- go, tylko jest stały ciężarek u na stałym ramieniu c . Kąt odchylenia, po- wstały przez stratę na ciężarze ciała przy zanurzeniu go w wodzie, jest zależny tylko od ciężaru właściwego badanego ciała.

Niech a oznacza ciężar ciała,

b oznacza ramię, na którym zawieszono ciężar,

c oznacza ramię ciężarka u ,

e oznacza odległość środka ciężkości ciężarka u od ramienia c ,

f oznacza odległość środka ciężkości cię- żarka u od punktu obrotu o ,

G oznacza kąt, jaki tworzy z poziomem linia, łącząca środek ciężkości ciężaru u z punktem obrotu o ,

B oznacza kąt, jaki tworzy lewe ramię dźwigni z poziomem, gdy ciało o ciężarze a jeszcze nie jest zanurzone, a wskazówka S znajduje się na podziałce na znaku $1s$,
 X oznacza kąt, jaki tworzy lewe ramię

dźwigni z poziomem po zanurzeniu ciała o ciężarze a w wodzie.

Na zasadzie twierdzenia Pitagorasa

$$f = \sqrt{c^2 + e^2}$$

Przed zanurzeniem równanie momentów będzie następujące:

$$a \cdot \cos B \cdot b = f \cdot \cos G \cdot u,$$

a po zanurzeniu:

$$a \cdot \frac{d-1}{d} \cdot \cos X \cdot b = f \cdot \cos (G + B + X) \cdot u.$$

W równaniu momentów po zanurzeniu ciała o ciężarze a w wodzie są dwie zmienne X i d , z czego wynika jasno, że wielkość kąta X zależy wyłącznie od d .

Oznaczenia na podziałce zaznacza się jak wyjaśniono poniżej. Znak Is , niewidoczny na rysunku, będący początkiem podziałki, na podziałce przyrządu przedstawionego na fig. 3 i fig. 4 oznacza się wieszając na lewym ramieniu ciała dowolne tak, aby wskazówka S wychyliła się w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówki zegara o kąt możliwie zbliżony do 90° (dzięki czemu zwiększa się podziałkę). Znak ten oznacza miejsce na podziałce, na które wskazówka powinna wskazywać przy zawieszeniu ciała badanego w powietrzu.

Mając dane ramię, przy którym wskazówka wskazuje znak Is , np. $c = 50$ cm oraz ciężar właściwy np. 8 ze wzoru $x =$

$c \frac{d-1}{d}$, gdzie x jest to długość ramienia, odpowiadająca ciężarowi właściwemu d , oblicza się $x = 43,7$ cm. Następnie przesuwając ciało na odległość $x = 43,7$ cm. Wtedy lewe ramię podniesie się, a wskazówka S opadnie na dół. Na tym miejscu, na podziałce, zaznacza się 8 i postępuje się w ten sposób dla innych ciężarów właściwych.

Przy oznaczaniu ciężaru właściwego w przyrządzie, przedstawionym na fig. 3 i fig. 4, zawiesza się na lewym ramieniu dźwigni ciało badane w takim miejscu, aby wskazówka wskazywała na podziałce

Po zanurzeniu ciała w wodzie lewe ramię dźwigni podniesie się, a wskazówka wskaże na podziałce odpowiedni ciężar właściwy. Wpływu temperatury wody, jako bardzo małego, można przy technicznych badaniach nie uwzględniać.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przyrząd do określania ciężaru właściwego ciał stałych, większego od jednostki, przez ważenie i zanurzanie w wodzie, znamienny tym, że jest wykonany w postaci dźwigni dwuramiennej, która jest osadzona obrotowo około punktu (o) i na której lewym ramieniu zawieszają się ciała o badanym ciężarze właściwym, a na prawym ramieniu — ciężarek przesuwany, służący do równoważenia momentów sił przed i po zanurzeniu w wodzie, przy czym wartość ciężaru właściwego, podana na podziałce, jest obliczona ze wzoru $d = \frac{c}{c-x}$, gdzie d oznacza ciężar właściwy ciała badanego, c — ramię ciężarka (u) przed zanurzeniem w wodzie, a x — ramię ciężarka (u) równoważącego ciało badane, zanurzone w wodzie.

2. Odmiana przyrządu według zastrz. 1, znamienna tym, że na dwuramiennej dźwigni uchyłnej osadzona jest w punkcie obrotu dźwigni wskazówka (S), prostopadła do ramion dźwigni dwuramiennej, ślizgająca się ponad wycinkiem koła, umocowanym poniżej punktu obrotu dźwigni i zaopatrzonym w znaki wskazujące ciężary właściwe oraz w znak (Is), na który wskazuje wskazówka przed zanurzeniem ciała w wodzie, po zanurzeniu zaś wskazuje na odpowiadający ciężarowi właściwemu ciała badanego znak, oznaczony na podziałce według wzoru $x = c \frac{d-1}{d}$, gdzie c oznacza długość ramienia dźwigni, odpowiadającego położeniu ciała, gdy wskazówka (S) wskazuje znak (Is), x — wielkość nowego ramienia, odpowiadającego odczytowi równemu d , przy czym d oznacza ciężar właściwy ciała badanego.

Kazimierz Metelski

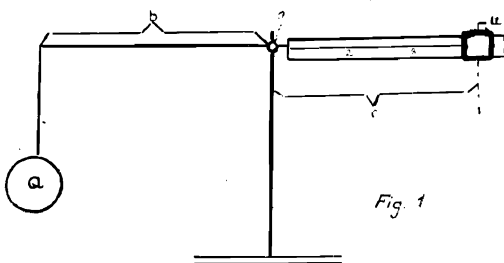


Fig. 1

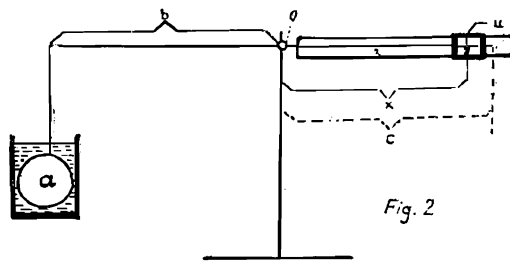


Fig. 2

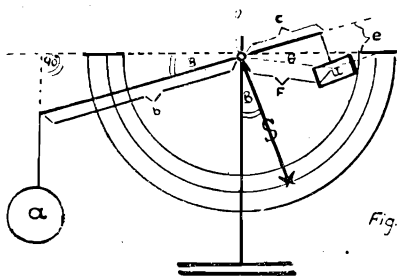


Fig. 3

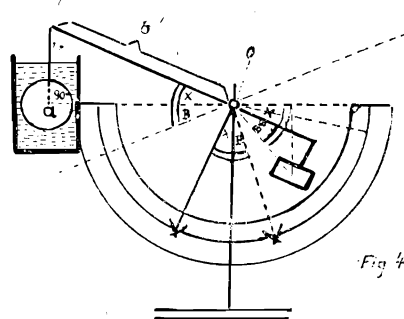


Fig. 4