

U₅ w tych samych miejscach strugi; nazwiemy je wprost wysokościami prędkości.

Wprowadzwszy powyższe określenia, wypowiemy twierdzenie w taki sposób:

Dla cieczy doskonałej, znajdującej się w ruchu trwałym, suma trzech wysokości: wysokości położenia, wysokości ciśnienia i wysokości prędkości jest wielkością stałą w każdym przekroju strugi cieczy.

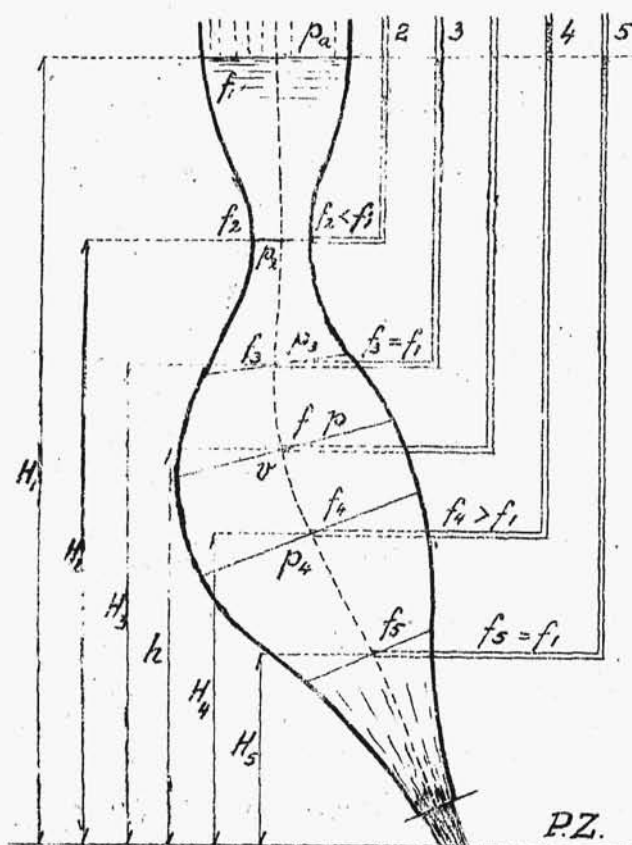
119. Na zasadzie twierdzenia D. Bernoulli'ego możemy poznać stosunek między ciśnieniem hydrostatycznym a hydrodynamicznym.

Niech będzie naczynie, jak na rysunku, w którym ciecz znajduje się w ruchu trwałym.

Wyobraźmy sobie wewnątrz tej cieczy strugę w bliskości osi naczynia. Obieramy na tej strudze przekrój na wysokości h od poziomu podstawniczego, gdzie jest ciśnienie hydrodynamiczne p i prędkość

\mathcal{U} . Twierdzenie D. Bernoulli'ego daje nam moż-
ność napisania równania:

$$H_1 + \frac{p_a}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} ,$$



jeżeli przez
 p_a i v_1 oz-
naczmy ciś-
nienie i
prędkość w
przekroju
na wysokości
 H_1 .

Stąd
otrzymamy:

$$p = p_a + \\ + \gamma (H_1 - h) + \\ + \gamma \cdot \frac{v_1^2 - v^2}{2g} \dots (\alpha)$$

Taka jest wartość ciśnienia hydrodynamicznego. Jakie byłoby ciśnienie hydrostatyczne w tem samym miejscu, gdyby ciecz nie wypływała z naczynia.

Oznaczmy ciśnienie hydrostatyczne w tem miejscu przez p' . Według twierdzeń hydrostatyki napiszemy:

$$p' = p_a + \gamma (H, -h) \dots (b)$$

Wstawmy wartość p' z równania (b) w równanie (a), otrzymamy:

$$p = p' + \gamma \cdot \frac{v_1^2 - v^2}{2g} \dots (c)$$

Stąd wnioskujemy, że ciśnienie hydrodynamiczne p różni się od hydrostatycznego p' . Różnica ta opiera się na istnieniu wielkości $\gamma \cdot \frac{v_1^2 - v^2}{2g}$.

Jeżeli $v = v_1$, wtedy $p = p'$

" $v > v_1$ " $p < p'$

" $v < v_1$ " $p > p'$

Wobec ciągłości ruchu, musi być spełniony warunek, że

$$v_1 f_1 = v f \quad \text{czyli} \quad v = v_1 \cdot \frac{f_1}{f}$$

stąd wynika, że $p = p'$, jeżeli $f = f_1$

Będzie to zatem w przekroju, wziętym na wysokość-

ci H_3, H_5 , gdzie $f_3 = f_5 = f_1$

Następnie $p < p'$, gdzie $f < f_1$; znajdziemy ten warunek w przekroju, wziętym na wysokości H_2 i w sąsiednich.

Wreszcie $p > p'$, gdzie $f > f_1$; warunek ten będzie dopełniony w przekroju wziętym na wysokości H_4 i w sąsiednich.

120. Łatwo sprawdzić doświadczalnie otrzymane wyniki przy pomocy otwartych piezometrów, tak wstawionych, aby mierzyły ciśnienie w przekrojach, o których była wyżej mowa. Jeżeli ciecz w naczyniu będzie w spoczynku, wtedy we wszystkich piezometrach ciecz stanie na j e d n a k o w y m p o z i o m i e z p o z i o m e m w n a c z y n i u /przyjmujemy, że na otwarte końce piezometrów działa ciśnienie p_a /.

Pozwólmy cieczy płynąć przez naczynie; niech ruch się utrwali, co nastąpi w bardzo krótkim czasie.

Wtedy zauważymy, że ciecz w piezometrach zmieni swój poziom; w niektórych tylko pozostanie bez ruchu, w innych zaś opadnie lub podniesie się w porównaniu z poprzednim stanem. Mianowicie w piezo-

wętrze 2 opadnie, w piezometrze 3 pozostanie bez zmiany, w piezometrze 4 podniesie się, wreszcie w 5 - pozostanie bez zmiany.

Podobnie moglibyśmy stwierdzić słuszność otrzymanych wyników, stosując balonik gumowy, napełniony gazem i obojętny ciężarkiem, któryby był w stanie balonik zanurzyć w wodzie.

Zanurzajmy taki balonik w naszym naczyniu w różnych przekrojach. Śledźmy za stanem balonika wtedy, kiedy ciecz jest w spoczynku i kiedy następnie zacznie przepływać ruchem trwałym.

Należy spodziewać się, że w przekroju 2 balonik podczas przepływu cieczy rozszerzy się w porównaniu z tym stanem, kiedy ciecz będzie bez ruchu; w przekrojach 3 i 5 balonik nie powinien doznać zmiany; w przekroju zaś 4 balonik winien się skurczyć.

121. Wróćmy jeszcze do równania (c) z art.149:

$$\rho = \rho' + \gamma \cdot \frac{v_1^2 - v^2}{2g}$$

Zbadajmy ρ w tych przekrojach, których pole f jest $< f_1$, podobnie jak to mamy z przekrojem f_2 , gdzie jest prędkość v_2 .

Taki przypadek może zajść wówczas, kiedy v_2 będąc $>$ niż v_1 , jest takie, że bezwzględna wartość $\left| g \cdot \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} \right|$ jest $= p'$

Wówczas, oczywiście $p = 0$

Będzie to oznaczać, że cząstki cieczy w takim przekroju poruszają się jakby zupełnie s w o - b o d n e cząstki, nie odczuwające obecności sąsiednich.

Jeżeliby zachodził taki warunek, że przy $v_2 > v_1$ bezwzględna wartość $\left| g \cdot \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} \right|$ jest $> p'$, wtedy otrzymalibyśmy $p < 0$, co musiałoby oznaczać, że ciśnienie hydrodynamiczne w takim przypadku zamieniłoby się w rozciąganie, co jest niemożliwe w cieczy doskonałej. Cząstki nie byłyby w stanie w y p e ł n i ć p r z e k r o j u ; struga rozrywałaby się, ciągłość ruchu byłaby naruszona.

122. W o d o m i e r z V e n t u r i .

Jest to przyrząd, utworzony z przewodu rurowego o zmiennej średnicy; przy pomocy tego przyrządu możemy zmierzyć wydatek wody, przepływającej