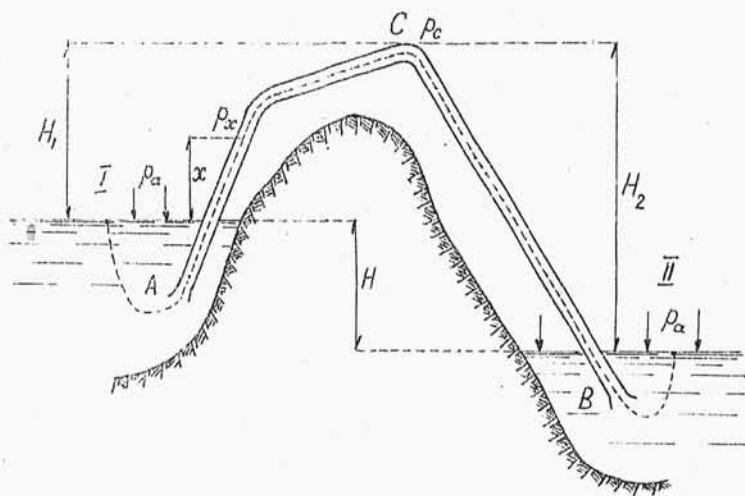


N i P pewna część wody została po drodze wydatkowana. Jeśli więc odcinek MN i PR są tej samej średnicy, to na odcinku MN powinna zajść w i ę k s z a strata ciśnienia niż na odcinku PR . A taką własność może mieć tylko krzywa w k ł ę s ł a. Zatem ta część gałęzi paraboli sześcienniej, która ma dla nas znaczenie, jest krzywą wklęsłą.

257. RURA LEWAROWA /SSAWA/. Przepływ cieczy ze zbiornika I do zbiornika II /rys.168/ może być dokona-



rys.168.

ny przy pomocy rury ACB , wygiętej w postaci odwróconej litery U , zanurzonej obydwoima otwartymi końcami w ciecz I i II naczynia, czy też zbiornika. Rurę taką nazywamy l e w a r e m albo s s a w ą. Aby móc wywołać w lewarze ruch cieczy, należy rurę ACB odwrócić

końcami A i B do góry a kolaniem C na dół i następnie rurę napełnić cieczą. Po napełnieniu, zamknąwszy otwory A i B , rurę należy odwrócić, aby kolano C znalazło się u góry, zaś końce A i B były zanurzone w cieczy I i II naczyń tak, jak to przedstawia rysunek. Po czym można końce A i B otworzyć. W ramieniu CB wysokość słupa cieczy, mierzona w kierunku pionowym, jest większa niż w ramieniu AC . Skutkiem tego ciecz z ramienia CB zacznie opadać do naczynia II; przy wierzchołku C rury wytworzy się w pewnym stopniu próżnia. Dzięki temu z naczynia I przez ramię AC zacznie dopływać do C ciecz, która po dojściu do tego wierzchołka będzie spadać do II naczynia. W ten sposób rozpocznie się ruch cieczy w lewarze; ruch ten trwać będzie tak długo, póki będą spełnione warunki, o których niżej mowa. Zapoczątkować ruch w lewarze, ustawionym jak na rysunku, można jeszcze tą drogą: z wierzchołka C lewara wysysamy w ten czy inny sposób powietrze, tworząc tu zmniejszone ciśnienie /próżnię/. Wskutek tego ciecz z naczynia I i II zacznie podnosić się ku C . Ciecz z I naczynia prędzej dojdzie do C ramieniem AC niż ciecz z II naczynia ramieniem BC i zacznie się

przelewać z AC do CB ; w ten sposób ciecz będzie wprowadzona w ruch od A przez C do B .

258. Zbadajmy obecnie, przy jakich warunkach może w sposób trwały zachodzić ruch cieczy w lewarze.

Rozpatrzmy strugę, zaczynającą się na swobodnej powierzchni naczynia I, następnie płynącą wzdłuż rury lewarowej; wreszcie koniec tej strugi niech będzie na swobodnej powierzchni w II naczyniu /rys.168/.

Niech na obydwóch powierzchniach w naczyniach będzie ciśnienie p_a i niech prędkości cieczy na tych powierzchniach wobec znacznych ich wymiarów będą bardzo małe. Załóżmy, że przez rurę lewarową odbywa się ruch trwały. Wtedy możemy zastosować twierdzenie D. Bernoulli'ego do cząstki na swobodnej powierzchni I naczynia i następnie na swobodnej powierzchni II naczynia. Jako poziom zasadniczy przyjmijmy zwierciadło cieczy naprz. w I naczyniu. Różnica poziomów zwierciadeł w I i II naczyniu niech będzie H .

Dla cząstki na powierzchni I naczynia wysokość położenia jest $= 0$; wysokość ciśnienia $= \frac{p_a}{\gamma}$; wysokość prędkości $= 0$.

Dla drugiego punktu: wysokość położenia $= -H$;

wysokość ciśnienia $= \frac{p_a}{\gamma}$; wysokość prędkości $= 0$. Dochodzą tu wysokości, stracone na tarcie w ramieniu AC i CB ; oznaczmy te straty przez h_{st_1} i h_{st_2} . Poza tymi stratami jest jeszcze wysokość, stracona przy wyjściu cieczy z ramienia CB do zbiornika o znacznych wymiarach. Jeśli prędkość, z którą ciecz płynie w rurze lewarowej, jest v , wówczas strata omawiana, zgodnie z art. 226 jest równa $\frac{v^2}{2g}$. Wobec tego twierdzenie D. Bernoulli'ego dostarcza nam równanie:

$$0 + \frac{p_a}{\gamma} + 0 = -H + \frac{p_a}{\gamma} + 0 + h_{st_1} + h_{st_2} + \frac{v^2}{2g}.$$

Stąd

$$H = h_{st_1} + h_{st_2} + \frac{v^2}{2g};$$

albo

$$v = \sqrt{2g[H - (h_{st_1} + h_{st_2})]}.$$

Widzimy zatem, że, jeśli ma zachodzić ruch w lewarze, a więc, jeśli ma istnieć prędkość v , musi być ta prędkość wielkością rzeczywistą; zatem wielkość pod pierwiastkiem winna być dodatnią, tj.

$$H - (h_{st_1} + h_{st_2}) > 0,$$

albo

$$H > h_{st_1} + h_{st_2}$$

Ponieważ podczas ruchu zawsze powstają straty w

przewodzie i to tym większe, im większa jest prędkość, zatem widzimy, że koniecznym warunkiem możliwości ruchu cieczy w lewarze jest istnienie różnicy poziomów cieczy w obydwóch naczyniach. Ta różnica H winna być > 0 , czyniąc zadość warunkowi:

$$H = h_{st1} + h_{st2} + \frac{v^2}{2g}.$$

259. Nie jest to jednak jedyny warunek.

Dla nieprzerwanego ruchu cieczy w rurze lewarowej winno być w każdym przekroju ciśnienie hydrodynamiczne nie tylko > 0 /ujemne ciśnienie - zatem przyciąganie - jest obce cieczy/, ale większe od takiego ciśnienia, przy którym ciecz o danej temperaturze zaczyna parować. Oznaczmy to ciśnienie przez p_0 . Jeśli w którymkolwiek przekroju lewara była dążność do powstania ciśnienia hydrodynamicznego, mniejszego niż p_0 , wówczas w tym miejscu zaczęłaby ciecz parować, przestrzeń w lewarze ponad tym przekrojem napełniłaby się parą cieczy i nastąpiłaby przerwa w dalszym podnoszeniu się cieczy.

Zapytajmy się, gdzie może powstać najmniejsze ciśnienie? Aby odpowiedzieć na to, weźmy jakikolwiek

przekrój w lewarze na wysokości x ponad zwierciadłem cieczy w I naczyniu i znajdziemy, jakie tu jest ciśnienie podczas ruchu cieczy /rys.168/.

Zgodnie z twierdzeniem D.Bernoulli 'ego zastosowanym do dwóch cząstek na strudze: jednej, obranej na swobodnej powierzchni w naczyniu I, i drugiej, obranej wewnątrz lewara, w przekroju na wysokości x , otrzymamy równanie:

$$0 + \frac{p_a}{\gamma} + 0 = x + \frac{p_x}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + (h_{st})_x ,$$

gdzie p_x oznacza ciśnienie hydrodynamiczne w badanym przekroju oraz $(h_{st})_x$ - wysokość straconą na tarcie w przewodzie lewarowym od początku A do przekroju badanego.

Z ostatniego równania otrzymamy:

$$\frac{p_x}{\gamma} = \frac{p_a}{\gamma} - x - \frac{v^2}{2g} - (h_{st})_x \quad /a/$$

Ponieważ dla przekrojów, obieranych w lewym ramieniu lewara coraz wyżej, x rośnie, również $(h_{st})_x$ się powiększa, zatem ciśnienie p_x maleje w miarę tego jak badany przekroje położone **coraz wyżej**..

Stąd wnioskujemy, że najmniejsze ciśnienie hydrodynamiczne w lewarze będzie w n a j w y ż s z y m punkcie lewara, a zatem w wierzchołku C.

Niech tu będzie ciśnienie p_c . Znajdziemy je z równania, otrzymanego w sposób podobny do tego, jak równanie /a/

Mianowicie:

$$\frac{p_c}{\gamma} = \frac{p_a}{\gamma} - H_1 - \frac{v^2}{2g} - h_{st1}$$

Ciśnienie p_c powinno być większe, niż ciśnienie p_o , przy którym ciecz zaczyna parować. Ponieważ p_c ma być $> p_o$, więc

$$\frac{p_a}{\gamma} - H_1 - \frac{v^2}{2g} - h_{st1} > \frac{p_o}{\gamma}$$

Stąd znajdziemy:

$$H_1 < \frac{p_a}{\gamma} - \frac{p_o}{\gamma} - \frac{v^2}{2g} - h_{st1},$$

albo

$$H_1 < \frac{p_a}{\gamma} - \left(\frac{p_o}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + h_{st1} \right) \quad /b/$$

Nierówność ta, stanowiąca drugi warunek możliwości ruchu cieczy w lewarze, wskazuje, że wysokość H_1 , winna być mniejsza od $\frac{p_a}{\gamma}$; naprz. dla wody - mniejsza od 10 m. Poza tym widzimy, że H_1 tym bardziej winna być mniejsza od $\frac{p_a}{\gamma}$, im p_o , v , h_{st1} stają się większymi.

Co do okoliczności, przy których otrzymujemy większe v i h_{st1} , nie ma tu nic do dodania po tym,

co było w swóim czasie powiedziane.

Co się tyczy p_0 , należy przypomnieć, że p_0 rośnie razem z temperaturą cieczy, jak to widać z poniższej tabelki, zestawionej dla wody czystej:

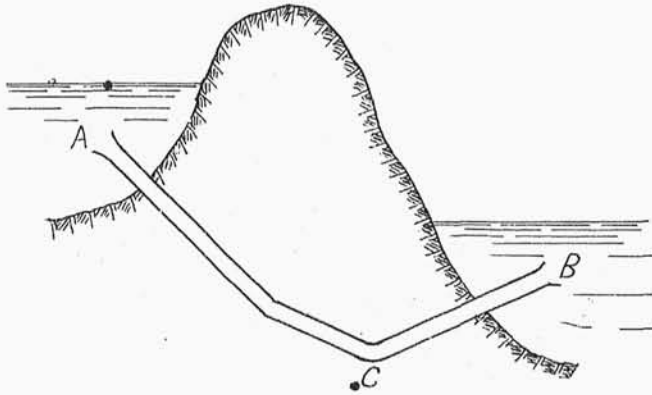
0°C	4°	10°	20°	30°	40°	50°C
0,06	0,08	0,12	0,24	0,42	0,75	1,25 m sT. wody
0,006	0,008	0,012	0,024	0,042	0,08	0,13 kg/cm ²

60°	70°	80°	85°	90°	95°	100°C
2,00	3,20	4,80	5,90	7,15	8,60	10,3 m sT. wody
0,20	0,32	0,48	0,59	0,72	0,86	1,03 kg/cm ²

Praktycznie H , dla wody zimnej $/10^{\circ} - 15^{\circ}\text{C}/$ nie powinno przekraczać 5 - 6 metrów.

Dla wody ciepłej wysokość ta musi być zmniejszona; dla wrzącej wody np. otrzymujemy H , ujemne, co oznacza, że lewar jak na rys.168, nie może być zastosowany do przelewania wrzącej wody lecz musi być odwrócony wierzchołkiem C na dół/rys.169/.

Zbadajmy teraz ruch w prawym ramieniu CB lewara. W tym celu napiszemy równanie D.Bernoulli'ego dla cząstki, obranej przy C /rys.168/ i następnie



rys.169--

dla cząstki na swobodnej powierzchni w naczyniu II.
Poziom zasadniczy przyjmijmy na zwierciadle naczynia II. Otrzymamy równanie:

$$H_2 + \frac{p_c}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} = 0 + \frac{p_a}{\gamma} + 0 + h_{st2} + \frac{v^2}{2g},$$

gdzie w drugiej stronie równania h_{st2} oznacza wysokość, straconą na tarcie podczas ruchu w prawym ramieniu od C do B, oraz $\frac{v^2}{2g}$ oznacza stratę wysokości z powodu przejścia cieczy z lewara do szerokiego naczynia.

Z otrzymanego równania znajdziemy:

$$\frac{p_c}{\gamma} = \frac{p_a}{\gamma} - H_2 + h_{st2}$$

Zgodnie z poprzednim, p_c winno być $> p_a$,

zatem

$$\frac{p_a}{\gamma} - H_2 + h_{st2} > \frac{p_a}{\gamma},$$

a stąd

$$H_2 < \frac{p_a}{\gamma} - \frac{p_o}{\gamma} + h_{st_2}$$

Nierówność ta wymaga, aby H_2 było $< \frac{p_a}{\gamma}$ a więc dla wody zimnej < 10 m. Ponieważ jednak w prawej stronie nierówności mamy dodatni wyraz h_{st_2} , stąd wynika, że nawet, gdyby H_2 było $> \frac{p_a}{\gamma}$, to wówczas, zwiększając stosownie wysokość h_{st_2} - naprz. przez dławienie przepływu, lub przez zmniejszenie średnicy przewodu, wreszcie przez wydłużenie przewodu - możemy warunek żądany, aby $H_2 < \frac{p_a}{\gamma} - \frac{p_o}{\gamma} + h_{st_2}$, spełnić.

Spełnienie warunku ostatniego daje nam w prawym ramieniu lewara strumień ciągły - nieprzerwany. Zaraz zobaczymy, że warunek ten nie jest koniecznie potrzebny, aby ruch cieczy w lewarze był możliwy.

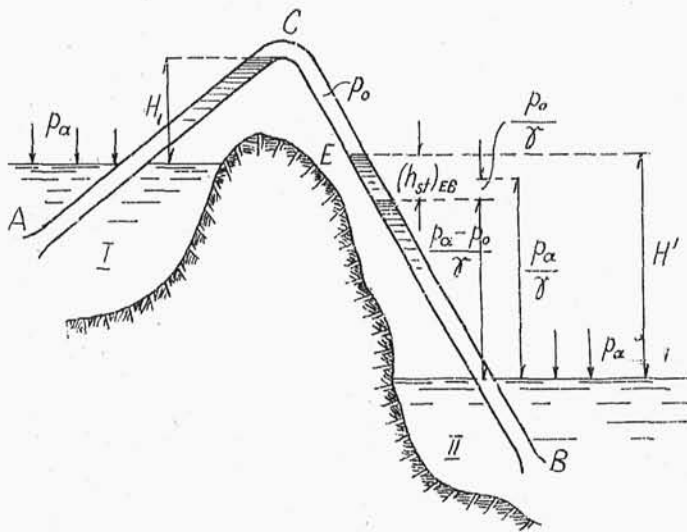
261. Rozpatrzmy, jakie to będzie zjawisko ruchu, jeśli dla prawego ramienia CB lewara nierówność

$$H_2 < \frac{p_a}{\gamma} - \frac{p_o}{\gamma} + h_{st_2}$$

nie będzie się spełniała.

W tym celu wyobraźmy sobie, że lewar, będący w takich warunkach, uruchomiamy w sposób, podany w §256, kiedy otwory końcowe obydwóch ramion są zamknięte, a lewar ACB jest zalany wodą. Otwórzmy

teraz koniec B , zostawiając A w dalszym ciągu zamknięty. Wówczas w ramieniu prawym słup wody rozerwie się przy C , gdyż ciśnienie atmosfery nie będzie w stanie podtrzymać słupa wody od C do B . Ponad zwierciadłem wody w ramieniu prawym utworzy się "próżnia". Wysokość, na której zatrzyma się poziom wody w ramieniu prawym, będzie $\frac{p_a}{\gamma}$ mniej wysokości ciśnienia p_o , przy którym woda może parować, takie bowiem ciśnienie może powstać ponad wodą w ramieniu prawym w przestrzeni, zajętej "próżnią". W ramieniu lewym poziome zwierciadło wody stanie stycznie do dolnej krawędzi kolana C .



rys.170.

Otwórzmy teraz koniec A lewego ramienia. Wówczas woda ze zbiornika I, gdzie na powierzchni zwierciadła wody jest ciśnienie atmosferyczne p_a zaś wewnątrz lewara przy C jest ciśnienie p_o , rozpocznie się ruch z prędkością, którą znajdziemy z równania:

$$\frac{p_a}{\gamma} = H_1 + \frac{p_o}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + h_{st},$$

mianowicie:

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{p_a - p_o}{\gamma} - h_{st} - H_1 \quad /b/$$

Woda, płynąc z taką prędkością z lewego ramienia do prawego, nie będzie w stanie zapełnić całego przekroju lewara. Zacznie przelewać się po wewnętrznej ściance górnej części ramienia prawego, podnosząc poziom wody, który poprzednio w stanie spoczynku znalazł się na wysokości $\frac{p_a - p_o}{\gamma}$ ponad zwierciadłem II zbiornika. Po podniesieniu się tu poziomu rozpocznie się ruch wody w ramieniu prawym i woda zacznie się wydostawać do zbiornika II. W miarę przybywania wody do prawego ramienia prędkość rośnie; po wyzyskaniu prędkości v , określonej wzorem /b/, poziom zwierciadła wody się ustali, podniósłszy się ponad stanem w spoczynku o wysokość potrzebną do pokonania oporów podczas ruchu wody w tym ra-

miejsca od E do B . Oznaczmy tę wysokość przez $(h_{st})_{EB}$. Obliczyć tę wysokość będzie można ze wzorów na opory w przewodzie rurowym podczas przepływu wody z prędkością U , o czym we właściwym miejscu była mowa.

262. Spróbujmy oneocnie znaleźć wydatek wody przez lewar. Niech będzie dane: d - średnica przewodu, H - różnica poziomów wody w obydwóch zbiornikach, oraz l_1 i l_2 długości jednego i drugiego ramienia lewara. Niech lewar czyni zadość warunkom, przy których obydwa ramiona są całkowicie zapełnione.

Prędkość wypływu U znajdziemy, wychodząc z równania Bernoulli'ego, co już raz wyżej mieliśmy.

$$0 + \frac{p_a}{\gamma} + 0 = -H + \frac{p_a}{\gamma} + \frac{U^2}{2g} + h_{st1} + h_{st2}$$

Jeżeli przez Q oznaczmy szukany wydatek, wtedy:

$$U = \frac{Q \cdot 4}{\pi \cdot d^2}, \text{ i dalej: } h_{st1} = \frac{\lambda Q^2 l_1}{d^5}, \quad h_{st2} = \frac{\lambda Q^2 l_2}{d^5}$$

zatem równanie przybierze postać:

$$H = \frac{16 Q^2}{\pi^2 d^4 2g} + \frac{\lambda Q^2}{d^5} (l_1 + l_2),$$

a stąd

$$Q = \sqrt{\frac{H}{\frac{8}{\pi^2 d^4 g} + \frac{\lambda (l_1 + l_2)}{d^5}}} = d^2 \sqrt{\frac{H}{\frac{8}{\pi^2 g} + \frac{\lambda (l_1 + l_2)}{d}}}$$

albo

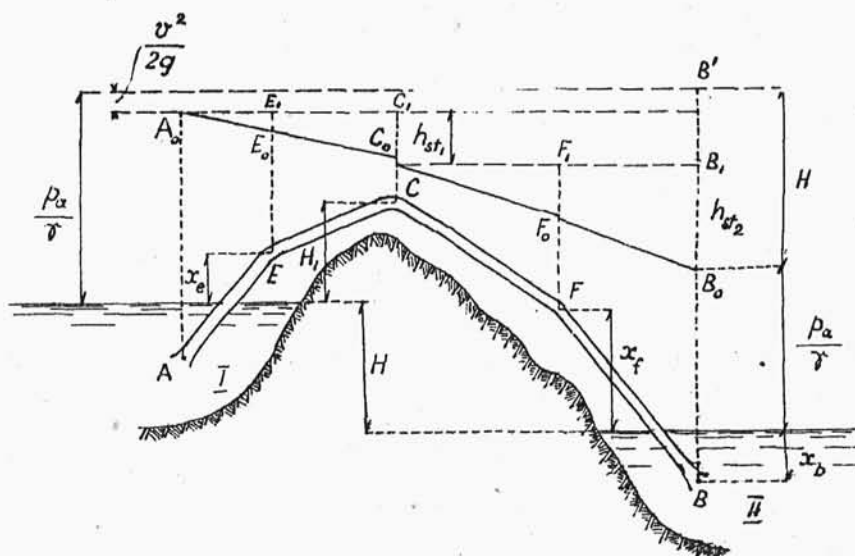
$$Q = d^2 \sqrt{\frac{H}{0,083 + \frac{\lambda(l_1 + l_2)}{d}}}$$

Następnie możnaby znaleźć prędkość przepływu i wypływu:

$$v = \frac{4Q}{\pi d^2}$$

Wartość v możnaby też otrzymać bezpośrednio z równania, napisanego na początku przez odpowiednie wyznaczenie h_{st1} i h_{st2} w funkcji v .

263. Rozważmy jeszcze na zakończenie sprawę linii ciśnienia w przewodzie lewarowym. Jaki będzie jej kształt i jak ją wykreślić?



rys. 171.

Rozeprzemy pierwszej przypadek, kiedy lewar jest całkowicie zalany wodą. Łatwo dostrzeżemy, że we wszystkich przekrojach lewaru, znajdujących się ponad wodą, ciśnienie będzie mniejsze od ciśnienia atmosferycznego. Dlatego też mierzenie tego ciśnienia jest możliwe przy pomocy piezometrów zamkniętych, w których przyjmujemy w górnej części dośkonną próżnię. Takie też piezometry będziemy stosowali. Zwierciadła wody w poszczególnych piezometrach wskażą nam przebieg linii ciśnień.

Piezometr, wstawiony w otwór lewego ramienia, zapełni się wodą do wysokości $\frac{p_a}{\gamma} - \frac{v^2}{2g}$. Zatem zwierciadło wody stanie na wysokości A_0 . Dalej ciśnienie będzie maleć. Naprz. w przekroju E ciśnienie p_e znajdziemy z równania:

$$\frac{p_a}{\gamma} = x_e + \frac{p_e}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + (h_{st})_{AE},$$

gdzie x_e jest pionową odległością E ponad zwierciadłem wody w I zbiorniku, zaś $(h_{st})_{AE}$ jest stratą na tarcie na długości od A do E .

Z powyższego równania znajdziemy:

$$\frac{p_e}{\gamma} = \frac{p_a}{\gamma} - x_e - \frac{v^2}{2g} - (h_{st})_{AE}$$

Jeżeli odcinek E_0E_1 jest równy $(h_{st})_{AE}$, wówczas w

piezometrze E otrzyma się zwierciadło wody na poziomie E_o . Linia ciśnień zatem od A do E przejdzie jako linia $A_o E_o$. W podobny sposób w przekroju C piezometr otrzyma zwierciadło na wysokości $\frac{p_c}{\gamma}$ ponad C , przy czym $\frac{p_c}{\gamma}$ znajdziemy, jak to wyżej mieliśmy, z równania:

$$\frac{p_a}{\gamma} = H_1 + \frac{p_c}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + h_{st_1},$$

stąd

$$\frac{p_c}{\gamma} = \frac{p_a}{\gamma} - H_1 - \frac{v^2}{2g} - h_{st_1}.$$

Jeśli odłożymy od C , odcinek $C, C_o = h_{st_1}$, otrzymamy punkt C_o , należący do linii ciśnień.

W taki sam sposób zbadamy przebieg linii ciśnień w prawym ramieniu lewara. Naprz. dla przekroju F .

Równanie w tym celu ułożone daje:

$$H + \frac{p_a}{\gamma} = x_f + \frac{p_f}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + h_{st_1} + (h_{st})_{CF}.$$

Równanie to, uwzględniające jako poziom zasadniczy zwierciadło wody w II zbiorniku, zawiera wyraz $(h_{st})_{CF}$, mający oznaczać straty na tarcie w przewodzie lewarowym od C do F .

Stąd znajdziemy:

$$\frac{p_f}{\gamma} = \frac{p_a}{\gamma} + H - x_f - \frac{v^2}{2g} - h_{st_1} - (h_{st})_{CF}.$$

Jeżeli od F , odłożymy odcinek $F, F_o = (h_{st})_{CF}$, otrzyma-

my punkt F_o , znajdujący się na linii ciśnień.

Wreszcie dla końcowego przekroju B znajdziemy ciśnienie p_b z równania:

$$H + \frac{p_a}{\gamma} = -x_b + \frac{p_b}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + h_{st1} + h_{st2},$$

a stąd

$$\frac{p_b}{\gamma} = \frac{p_a}{\gamma} + H + x_b - \frac{v^2}{2g} - h_{st1} - h_{st2}$$

Przeprowadźmy przez punkt C_o prostą poziomą do B , i odłóżmy od B , odcinek $BB_o = h_{st2}$, otrzymamy punkt przez który przejdzie linia ciśnień; rzeczywiście: wysokość

$$BB_o = BB' - \frac{v^2}{2g} - h_{st1} - h_{st2},$$

a że

$$BB' = \frac{p_a}{\gamma} + H + x_b,$$

zatem

$$BB_o = \frac{p_a}{\gamma} + H + x_b - \frac{v^2}{2g} - h_{st1} - h_{st2} = \frac{p_b}{\gamma}$$

W rezultacie otrzymaliśmy linię ciśnień $A_o E_o C_o F_o B_o$. W najwyższym punkcie C lewaru - mamy ciśnienie, które się mierzy słupem wody o wysokości CC_o , czyli inaczej:

$$CC_o = \frac{p_c}{\gamma}$$

Jak z poprzedniego wiemy, p_c winno być $> p_o$, gdzie p_o , jak wyżej, oznacza ciśnienie, przy którym zaczy-

na woda parować.

Linia ciśnień, wykreślona na rysunku, ma w punktach E_0 , C_0 i F_0 pewne skoki, mające przedstawiać miejscowe straty ciśnień, spowodowane zmianami kierunku ruchu w kolanach. Nieraz i prawie zwykle straty te są bardzo nieznaczne; wówczas linia ciśnień przebiegać będzie od A_0 do B_0 jako linia ciągła bez uskoków.

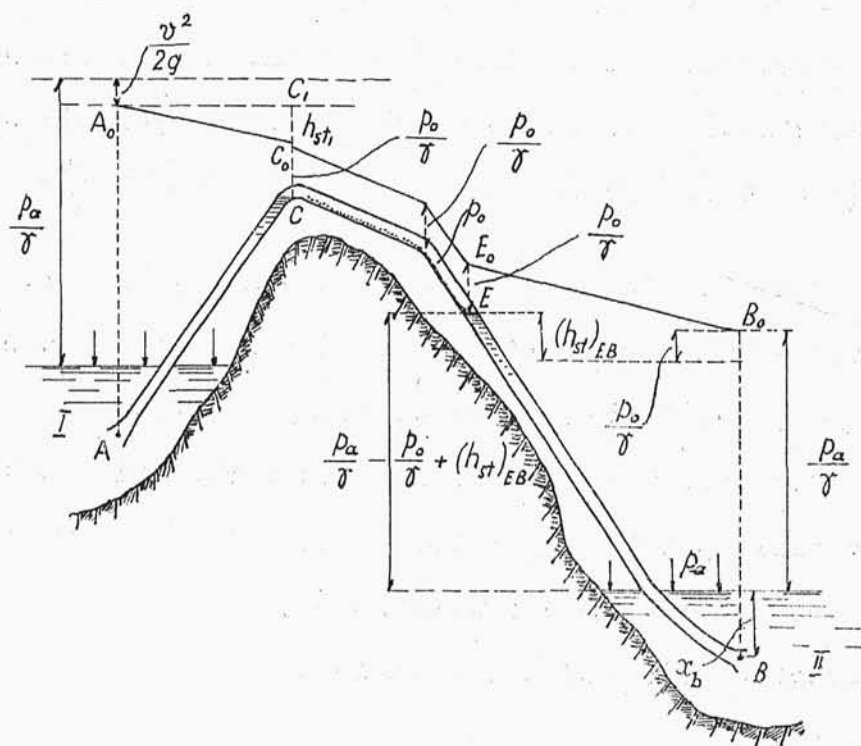
Wreszcie, łatwo dowieść /zostawiamy to uważnemu czytelnikowi/, że odcinek $B'B_0 = H$ i że wysokość punktu B_0 ponad zwierciadłem II zbiornika jest $= \frac{p_a}{\gamma}$.

264. Przejdziemy teraz do zbadania, jak przebiega linia ciśnień, kiedy strumień wody jest zerwany przy C , jak to bliżej omawialiśmy w §261.

Początek linii ciśnień w lewym ramieniu znajdziemy w taki sposób: gdyby ruchu nie było, woda w piezometrze, wstawionym w przekroju A , podniosłaby się na wysokość $\frac{p_a}{\gamma}$ ponad zwierciadło wody w zbiorniku I /rys.172/.

Jeśli zachodzi ruch, wówczas w piezometrze tym zwierciadło opadnie o $\frac{v^2}{2g}$, jeśli przez v oznaczymy prędkość wody w lewarze w tej jego części, gdzie całe przekroje są zapełnione wodą. Stąd widzimy,

że linia ciśnień przejdzie przez A_o . W piezometrze ustawionym w przekroju C , woda podniesie się na wysokość $\frac{p_o}{\gamma}$, do punktu C_o , ponieważ wiemy z §261, że w całej części lewaru, która nie jest wypełniona wodą, panuje ciśnienie p_o /z §259/. Jednocześnie odcinek C, C_o winien być równy wysokości, straconej na tarcie w przewodzie AC oraz na zmianę kierunku w kolanie C .



rys.172.

Zatem linia ciśnień w lewym ramieniu przebiegnie jako linia $A_o C_o$.

Teraz poznajmy linię ciśnień w prawym ramieniu.

Z §261 wiemy, że w ramieniu tym woda podniesie się do przekroju E , który znajduje się na wysokości $\frac{p_a}{\gamma} - \frac{p_o}{\gamma} + (h_{st})_{EB}$ ponad zwierciadłem w zbiorniku II. Zatem piezometr, wstawiony w przekroju E , gdzie jest ciśnienie p_o , wskaże linię ciśnień o $\frac{p_o}{\gamma}$ wyżej od E , czyli że linia ciśnień przejdzie przez punkt E_o . Końcowy punkt linii ciśnień wskaże piezometr, wstawiony w przekroju B . Ciśnienie p_b w przekroju B znajdziemy z równania, otrzymanego dla cząstki obranej w przekroju E i następnie w przekroju B

Przyjmując poziom zasadniczy na zwierciadle zbiornika II, mamy

$$\left[\frac{p_a}{\gamma} - \frac{p_o}{\gamma} + (h_{st})_{EB} \right] + \frac{p_o}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} = -x_b + \frac{v^2}{2g} + \frac{p_b}{\gamma} + (h_{st})_{EB};$$

stąd

$$\frac{p_b}{\gamma} = \frac{p_a}{\gamma} + x_b$$

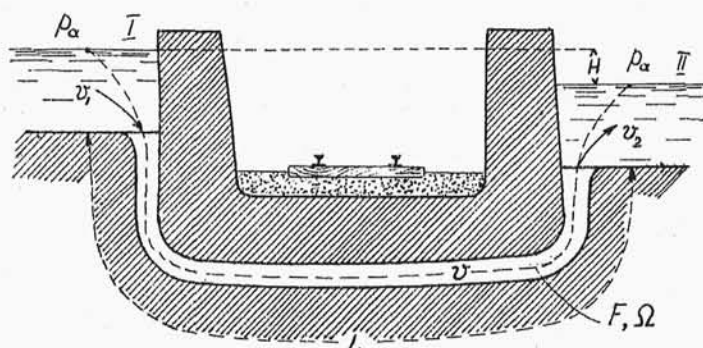
Jeśli odłożymy odcinek $= \frac{p_a}{\gamma}$ na piezometrze w B od swobodnej powierzchni, otrzymamy punkt B_o , który należy do linii ciśnień. Mamy zatem, że w prawym ramieniu linia ciśnień będzie linią $E_o B_o$.

Co się tyczy lewara w tej jego części CE , która nie jest zapełniona wodą i gdzie na całej długości jest stałe ciśnienie p_o , linia ciśnień przebiega równolegle do osi lewara w odległości od niej $\frac{p_o}{\gamma}$

Całkowita więc linia ciśnień w rozpatrywanym przypadku otrzyma kształt linii $A_0 C_0 E_0 B_0$.

265. Lewary wymagają periodycznego usuwania powietrza, czy też pary, które mogą się zbierać w punkcie C . Powietrze, stale rozpuszczone w wodzie, łatwo wydziela się, skoro woda przepływa do miejsc, gdzie ciśnienie się zmniejsza, jak to właśnie mamy w wierzchołkach przewodów lewarowych.

266. PRZEPŁYW WODY PRZEZ SYFON. Przeprowadzenie wody z jednego miejsca do drugiego - popod jakąś budowę - dokonywa się przy pomocy "syfonu". Rozpatrzmy cząstkę wody w zbiorniku I i w zbiorniku II /rys.173/;



rys.173.