

Vítězslav Felber

Stanovení měrného tlaku tekutiny proudící v potrubí ústícím do ústředí rovnoměrně přímočaře se posouvajícího

Časopis pro pěstování matematiky a fyziky, Vol. 41 (1912), No. 3-4, 340--343

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122945>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1912

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Stanovení měrného tlaku tekutiny proudící v potrubí ústícím do ústředí rovnoměrně přímochaře se posouvajícího.

Doc. Dr. techn. **V. Felber.**

Do neomezené tekutiny, posouvající se přímochaře konstantní rychlostí c , buď ponořeno potrubí o konstantním průřezu a přímé ose, jímž proudí tekutina rychlostí u , svírající se směrem rychlosti c úhel α . Jest určití měrný tlak v tomto potrubí pro tekutinu ideální o dokonalé pošinitelnosti částic a konstantní měrné hmotě za nešetření passivních odporů na stěnách potrubí.

K přesnému řešení bylo by ovšem nutno znáti tok proudnicový. Proudnice a plochy ekvipotenciální byly určeny dosud pouze pro vstup tekutiny do nádoby nekonečné šířky omezené dvěma rovnoběžnými rovinami.

Značí-li $2A\pi$ odlehlost těchto rovin, jsou pro osu X , totožnou s osou souměrnosti, a Y k ní kolmou v odlehlosti A od kraje nádoby, rychlostní potenciál φ a funkce ekvipotenciální ψ stanoveny vztahy

$$x = A (\varphi + e^\varphi \cos \psi), \quad y = A (\psi + e^\varphi \sin \psi).$$

Čáry ekvipotenciální blíží se s rostoucí odlehlostí od počátku přímce kolmé na osu symetrie. Je-li p_0 měrný tlak v ústředí o neporušeném toku proudnicovém, plyne měrný tlak p pro takovouto plochu ekvipotenciální, totožnou s průřezem, při stacionárním pohybu ze základní rovnice

$$\frac{p_0}{\gamma} = \frac{p}{\gamma} + \frac{u^2}{2g}, \quad (1)$$

značí-li g zrychlení těžné a γ měrnou váhu. Depresse jest tudíž ekvivalentní rychlostní výšce a práce potřebná k nassávání jí stanovena.

Proudnicový tok, determinovaný hořejšími vztahy, odporuje ovšem základní vlastnosti tekutin, že mohou býti namáhány jen na tlak, neboť měrný tlak na hranách jest tu negativní, nekonečně velký. Ve skutečnosti nastane odtržení proudu od

stěn, s čímž spojena jest ztráta, již podtlak se zvětší. Velikost příslušné odporové výšky $\zeta \frac{u^2}{2g}$ určuje koeficient odporový ζ , jež nutno empiricky stanovití.

Pro případ obecný nutno se spokojiti s řešením příbližným.

Methoda, zavedená J. Ch. Bordou¹⁾ pro vyšetřování náhlé změny průřezu a rozšířená G. Zeunerem²⁾, záležející v aplikaci zákona d'Alembert-Carnotova o ztrátě na pohybové energii při rázu těles dokonale nepružných³⁾, neuspokojuje naprosto, neboť o náhlých změnách rychlosti nelze tu vůbec mluvit.

Rozdíl tlaků v průřezích dosti vzdálených od obou konců potrubí, takže plochy ekvipotenciální lze nahraditi normálními průřezy, možno pro ideální tekutinu a potrubí dokonale hladké takto stanovití:

Případ uvažovaný jest relativně totožný s případem, že nádoba pohybuje se v klidném ústředí toutéž rychlostí c v opačném smyslu.

Při proudění spotřebuje se jistá práce, již čerpadlo koná. Ježto při pohybu tělesa v ideální tekutině práce se nespotřebuje, musí vynaložená práce v jisté době rovnati se součtu přírůstu pohybové energie vytékajícího proudu a práce získané při posouvání nádoby v téže době.

Výsledný účinek proudící tekutiny na nádobu jest dán mezi uvažovanými dvěma plochami ekvipotenciálními toliko rozdílem tlaků na oba průřezy, označíme-li tedy rozdíl měrných tlaků v těchto řezech $\gamma k \frac{u^2}{2g}$, kde k jest dosud neznámý koeficient, jest složka výsledného tlaku na jednotku průřezu ve směru rychlosti nádoby $\gamma k \frac{u^2}{2g} \cos \alpha$. Výtoková rychlost abso-

1) Mém. de l'Acad. des sciences, Paris, année 1766.

2) Zeuner, Theorie der Turbinen, 1899.

3) Zákon tento, pravící, že pohybová energie ztracená při rázu jest rovna součtu pohyblivých energií přiměřených ztraceným rychlostem jednotlivých těles, jest formulí vyjádřen již v d'Alembertově »Traité de dynamique«, 1743. N. Carnot uvádí jej ve spisku »Essai sur les machines en général«, 1783, tedy o 40 let později.

lutní v uvažovaném profile na konci potrubí jest stanovena rovnicí

$$v^3 = u^3 + c^3 - 2uc \cos \alpha.$$

Práce přivedená čerpadlem v jednotce doby jest $k \frac{u^2}{2g} \gamma u$, tak že platí podle předchozího vztah

$$\gamma k \frac{u^3}{2g} = \frac{1}{2} \frac{\gamma}{g} u (u^3 + c^3 - 2uc \cos \alpha) + \gamma k \frac{u^2}{2g} c \cos \alpha,$$

z čehož

$$k = \frac{1 + \left(\frac{c}{u}\right)^3 - 2 \frac{c}{u} \cos \alpha}{1 - \frac{c}{u} \cos \alpha}. \quad (2)$$

K určení měrného tlaku na ploše ekvipotenciální při ssacím ústí nutno ovšem znáti specifický tlak v uvažovaném konečném průřezu, kteréhož však bez znalosti toku proudnic za potrubím theoreticky vypočísti nelze. Patrně tento tlak jest funkce úhlu α . Proto nutno učiniti předpoklad; nejjednodušeji lze položit tento měrný tlak totožný se specifickým tlakem p_0 v ústředí s rovnoběžnými proudnicemi. Pak jest hledaný měrný tlak

$$p = p_0 - \gamma k \frac{u^2}{2g}. \quad (3)$$

Se zřetelem na přibližnost výpočtu, jakož i okolnost, že nastane u vtoku po př. odtržení proudu od stěn, lze položit

$$p = p_0 - \gamma (k + \zeta) \frac{u^2}{2g}, \quad (4)$$

kde ζ nutno pro různé případy určit empiricky.

Pro případ vtoku tekutiny z klidného ústředí do potrubí jest $c = 0$, tudíž podle (2) $k = 1$ a podle (3)

$$p = p_0 - \gamma \frac{u^2}{2g}$$

ve shodě s rovnicí (1).

Předchozí úvaha platí jen pro případ, že práci jest nutno přiváděti, t. j. když množství protékající potrubím jest větší

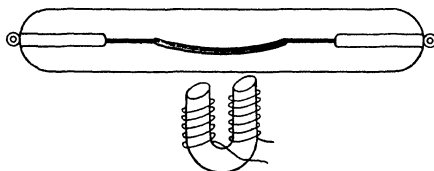
nebo rovno množství plynoucímu rovnoběžným tokem proudnicovým téhož průřezu v téže době; neboť jinak může nastati stav setrvačnosti bez odvádění energie, pro rozdíl měrných tlaků v obou průřezích rovný nulle, tedy i $k = 0$.

Změna odporu vismutu v magnetickém poli.

Napsal prof. dr. Václav Felix.

1. Před nějakým časem zabýval jsem se otázkou, jak se zvýší odpor rtuti v magnetickém poli, a dospěl jsem k číslům značně vyšším, než vykazují starší práce o tomto předmětu.*)

V dřívějších pracích byl odpor rtuti měřen Wheatstoneovým mostem, kdežto experimentální uspořádání mých pokusů se zakládalo na metodě voltmetrické tak, že část proudu protékajícího rtutí odbočovala a probíhala galvanometrem, který se nalézal v derivačním vedení.



Obr. 1.

Zdalo se mi tudíž, že neshoda výsledků je snad důsledek rozdílů obou method. Zejména byla na snadě domněnka, že mimo vlastní změnu odporovou vzniká v magnetickém poli přímý vliv na proudokřivky, jichž směr a hustota ve vodiči se mění.

2. Východiskem theoretické úvahy, která mne vedla, byl známý pokus o deformaci elektrického výboje ve vakuu vlivem magnetu (obr. 1.).

Obdobně musíme si představit deformaci proudokřivek v plošném vodiči, působí-li naň magnetické pole.

*) Časopis pro pěstování math. a fys. Roč. 38 (1909), str. 582. Roč. 39 (1910), str. 167.