

MĚŘENÍ OSCILAČNÍHO PROUDĚNÍ V PRUŽNÉ TRUBICI METODOU PIV Measurement of Oscillatory Flow in Elastic Tube Using PIV Method

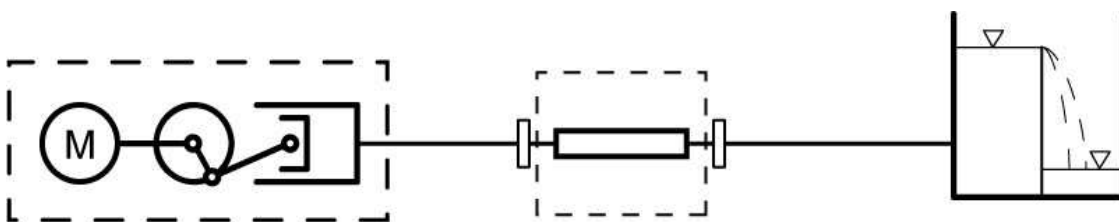
Jan Kolínský, Jan Matěcha, Jan Novotný
ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky tekutin a energetiky

ÚVOD

Byl proveden experiment pro získání rychlostního pole během periody oscilačního proudění pro režimy s Womersleyho číslem $\Omega = 5$ a $\Omega = 7$ (pro maximální Reynoldsova čísla 370 a 740). Měření probíhalo v pružném modelu metodou PIV. Získané rychlostní pole bylo vyhodnoceno v normovaných tvarech rychlostních profilů ve vybraných okamžicích během periody a dále také v celém trvání periody pro vyhodnocení fluktuací rychlostí.

EXPERIMENT

Měření probíhalo v experimentální trati znázorněné na obrázku 1 skládající se z pístového pulzátoru (krokový motor s převodovkou a klikovým mechanismem), měřicí nádoby s upevněným pružným modelem a koncové nádoby s konstantní výškou hladiny.



Obr. 1: Schéma měřicí tratě.

Proudové pole bylo měřeno v pružných modelech válcové trubice o poloměru 20 mm. Pracovní kapalinou byla voda a jako značkovací částice byly použity stříbrné částice velikosti 10 μm .

Proběhlo proměření dvou režimů oscilačního proudění, s dobou trvání periody 12,5 s a 25 s. Příslušné parametry proudění a pořizování snímků uvádí tabulka 1. Reynoldsovo číslo je uváděno pro okamžik periody s maximální rychlostí.

Délka periody [s]	Womersleyho číslo [1]	Reynoldsovo číslo [1]	frekvence snímků [Hz]	počet snímků [1]	doba expozice [μs]
25	5	370	200	6000	1736
12,5	7	740	200	3272	1736

Tab. 1: Základní parametry proudění a snímkování.

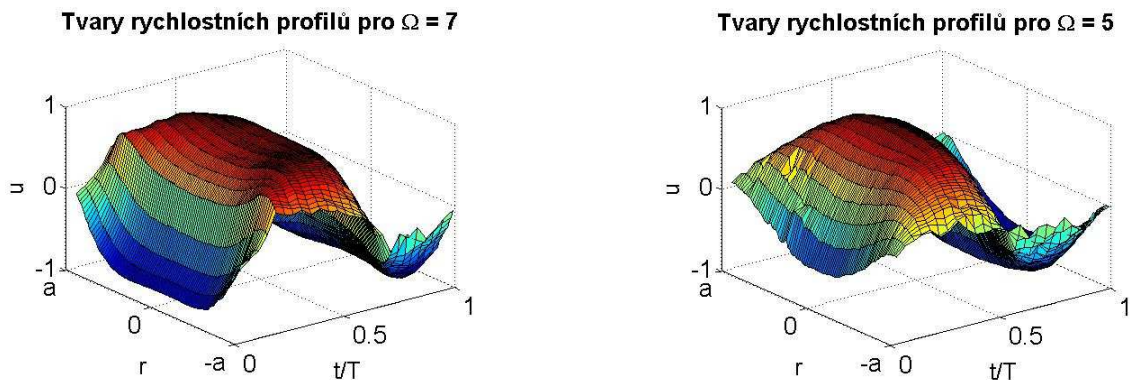
Parametry stěny pružné trubice uvádí tabulka 2.

Tloušťka stěny	0,4 mm
Youngův modul pružnosti	4,3 Mpa

Tab. 2: Parametry stěny trubice.

VÝSLEDKY

Změřené pole rychlostí bylo zpracováno pro porovnání tvarů rychlostních profilů do formy grafů rychlostí normovaných maximální rychlostí během periody (Graf 1). Toto zpracování proběhlo vyhodnocením rychlostních profilů pro 25 okamžiků v průběhu 1 periody.



Graf 1: Normovaná pole rychlostí: a) vlevo pro $\Omega = 5$; b) vpravo pro $\Omega = 7$.

Dále byly ve vybraných pozicích (v ose trubice a polovině poloměru) vyhodnoceny časové průběhy okamžitých rychlostí během trvání 1 periody. Metodou klouzavého průměru byla vypočtená střední okamžitá rychlost a okamžitá velikost fluktuací (tyto charakteristiky proudění jsou prezentovány posterem).

ZÁVĚR

Proběhl experiment pro měření nestacionárního proudění v trubice s pružnou stěnou pomocí optické měřicí metody PIV. Tento experiment umožnil vyhodnotit tvary rychlostních profilů i další charakteristiky proudění - okamžité rychlosti a jejich fluktuace.

LITERATURA

- [1] Zamir M. *The Physics of Pulsatile Flow*. Springer - Verlag, New York, 2000
- [2] Grotberg J., Jensen O. *Biofluid Mechanics in Flexible tubes*. Annual Reviews Fluid Mechanics, 2004
- [3] Bertram C., Godbole S. *LDA measurements of velocities in a simulated collapsed tube*. Journal of Biomechanical Engineering 1997