

Aerodynamický tunel

M. Farník*, O. Hartvich, F.Širc

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

*michal.21@seznam.cz

Abstrakt

V tomto projektu jsme pokoušeli se zkonstruovat jednoduchý aerodynamický tunel a zkoumat proudění na jednotlivých předmětech. Cílem nebylo přesně empirické měření, nýbrž pouze vizualizace proudění.

1 Úvod

Aerodynamický tunel, nebo také větrný tunel, je zařízení, které se používá k výzkumu proudění vzduchu okolo předmětů, a na něm závislých odporových sil. Zkoumají se v něm aerodynamické vlastnosti těles. Využívá se především v letecké a automobilovém průmyslu s cílem vytvořit tvar, kolem kterého obtéká plyn s co nejmenším odporem. Tunel obsahuje hlavně měřicí prostor, ve kterém je umístěn objekt a dále výkonný systém generující laminární proudění vzduchu. V těchto tunelech se vzduch někdy obarvuje suchým aerosolem, aby bylo proudění viditelné lidským okem.

2 Teorie

Proudění tekutiny je pohyb jejích částic v jednom směru. Trajektorii částic nazýváme proudnicí. Proudění dělíme na laminární a turbulentní.

Laminární: Proudění vznikající při nižších rychlostech kolem vhodně tvarovaných objektů. Proudnice jsou rovnoběžné a nemísí se. Při tomto proudění se objevují pouze Stokesovi odporové síly způsobené vnitřním třením plynu. Proudění popisují Hagen–Poiseuilleovy a Navier-Stokesovy rovnice.

Turbulentní: Vzniká při vyšších rychlostech kolem objektů, které nemají vhodně aerodynamický tvar. Při tomto proudění se tvoří turbulence, proudnice se stáčí a mísí. V závislosti na tom, se objevují Newtonovi odporové síly, způsobené při odstraňování kapaliny před tělesem a vytváření víru za ním, celkový odpor vzduchu roste. Proudění je vzhledem ke své chaotičnosti velmi těžké popsat.

3 Konstrukce

Vyrobili jsme model otevřeného aerodynamického tunelu. Jeho schéma můžete vidět níže.



Jako vstupní plyn byl použit atmosférický vzduch přímo z prostředí. Zdrojem proudění byl obyčejný větrák z počítače připojený na zdroj stejnosměrného proudu s měnitelnými parametry, čímž jsme mohli měnit rychlost, s jakou vzduch proudil. Takto získané proudění bylo usměrňováno pomocí soustavy brček naskládaných na sebe tak, aby na výšku i šířku zaplnili celou komoru. Do usměrňovaného proudu vzduchu byl pomocí vonné tyčinky přidáván viditelný, šedý kouř, který následně ve vizualizační komoře, vytvořené z části PET lahve, obtékal umístěný objekt.

4. Praxe

Při zkoušení komory se objevili problémy s viditelností kouře. Nějakou dobu jsme laborovali s tím, kam umístit vonnou tyčinku a větrák. Jako nejlepší kombinace se nakonec ukázal umístit větrák jako první část soustavy, a kouř přidávat až do usměrňovaného proudu vzduchu. Objevil se ale problém, kdy při vyšších rychlostech vzduchu se kouř příliš smísil se vzduchem a nebyl vidět ani na černém pozadí. Tento problém jsme vyřešili použitím více tyčinek, ale i tak jsme museli omezit rozsah rychlostí vzduchu. Při předvádění se ukázalo, že viditelnost se rapidně zvýší, použijeme-li v tmavé místnosti umělé osvětlení (byla použita dioda sloužící jako blesk v mobilním telefonu).

5 Závěr

Přes původní problémy se nám povedlo vytvořit zařízení, ve kterém bylo možné vlastním okem sledovat proudění vzduchu kolem testovacích objektů. Kouř měl mírné tendence stoupat vzhledem ke své teplotě, ale při vhodném nastavení tyčinek a objektu bylo možné sledovat jak laminární tak turbulentní proudění, v závislosti na volbě objektu.

6 Poděkování

Chtěli bychom poděkovat Ing. V. Svobodovi, CSc za zapůjčení zdroje a přítomným studentům za pozornost.

7 Reference

- [1] kol. autorů, *Wind tunnel*, http://en.wikipedia.org/wiki/Wind_tunnel
- [2] kol. autorů, educational material, <http://www.aeronautics.nasa.gov/education.htm>
- [3] <http://fyzmatik.pise.cz/391-proc-ma-golfovy-micek-jamky.html>
- [4] kol. autorů, *N-S equations*, http://en.wikipedia.org/wiki/Navier%E2%80%93Stokes_equations