

Oponentský posudek diplomové práce Jakuba Tauera

Předložená diplomová práce s názvem „Ejektor pro odsávání inertů a kondenzátu z odparky“ se zabývá teoretickoempirickým přístupem pro návrh ejektorů (kapalina – kapalina, kapalina – plyn), návrhem geometrických parametrů ejektoru pro zadané parametry reálné odparky, jeho konstrukčním provedením, experimentálním měřením na reálném ejektoru a úvodem do numerického modelování ejektorů s pomocí ANSYS CFD.

V první části práce popisuje autor možnosti použití ejektorů v různých průmyslových operacích a základní principy jejich funkce. Kapitola by mohla být doplněna více demonstračními obrázky pro lepší ozřejnění funkce ejektoru pro laiky v daných aplikacích (například mazání v leteckém průmyslu, ...). V další části práce se autor zabývá poměrně obsáhlým popisem teoretického návrhu ejektoru. Zavádí mnoho parametrů, které jsou pro laika na první pohled ne zcela běžné (M, N, R, Z, ...), ale které jsou nejspíše v teorii ejektorů běžně používány. Autor v této kapitole využívá informací pouze z jednoho zdroje. Možná by bylo výhodné vyzkoumat na základě alespoň malé literární rešerše, jaké existují obecné přístupy k návrhu ejektorů, jaké používají parametry, ... Na tuto kapitolu přímo navazuje její aplikace zabývající se návrhem rozměrů ejektoru pro odparku zadaných parametrů. Zde autor popisuje přístup k návrhu ejektoru na základě rovnic popsanych v teoretické části a grafických závislostí ztrátových součinitelů převzatých z literatury. Vzhledem k provázanosti rovnic je nutné výpočet několikrát opakovat se stále se zpřesňujícími hodnotami, tj. v podstatě aplikovat prostou iterační metodu. To by samozřejmě mělo vést k automatizaci celého procesu vytvoření vhodné aplikace. Návrh ejektoru je završen návrhem konstrukčního provedení ejektoru ve formě detailních výkresů jednotlivých částí ejektoru. V navazující experimentální části se autor práce věnuje měření skutečných parametrů navrženého a vyrobeného ejektoru. Během měření diskutuje vliv různých geometrických parametrů i provozních parametrů médií. Vše dokumentuje v tabulkách výsledků a grafických závislostech provozních parametrů ejektoru. V závěrečné části práce se autor věnuje numerické simulaci proudění v ejektoru. S využitím systému ANSYS CFD, do něhož importuje vlastní 3D model vytvořený v programu Autodesk Inventor, a s využitím vícefázového modelu proudění (mixture) a RANS modelů turbulence modeluje proudění v ejektoru kapalina – plyn. Výsledky demonstruje a diskutuje na obrázcích rozložení rychlostí a tlaků a konstatuje velice dobré shody s měřením. Škoda jen, že tato část není doplněna literární rešerší již řešených případů proudění v ejektorech ze které by mohlo pak vycházet i vlastní nastavení řešiče, výběr vlastních metod, ... Určitě by si to práce zasloužila a to spíše než typickou obecnou úvodní část o CFD, modelech turbulence, transportních rovnicích, ...

Diplomová práce je velice rozsáhlá co do šíře témat, kterými se autor zabývá a ukazuje obrovský záběr schopností diplomanta. Je napsána jasným a stručným stylem s menším množstvím formálních chyb a nejasností. Práce je pěkně graficky provedená. Práce splňuje všechny náležitosti diplomové práce a

diplomovou práci tedy hodnotím známkou

A (výborně)

a prosím diplomanta o vymezení se k následujícím drobným otázkám či připomínkám.

- Při reálném návrhu ejektoru je potřeba určit jednotlivé ztrátové součinitele K_x . Pro jejich nalezení používá autor grafické závislosti převzaté z literatury, které byly získány na základě měření (obrázek číslo 10 a další). Jak tyto ztrátové součinitele závisí na geometrických parametrech jednotlivých částí ejektoru? Existovala nějaká geometrická podobnost mezi navrhovaným ejektorem a ejektory jejichž součinitele jsou v uvedených grafech? A nebo platí tvrzení na straně 28, že tyto hodnoty lze aplikovat obecně i pro jiné trysky s přesností 15 %? To by bylo výborné, ale i tak by to mělo být pro nějaké omezené hodnoty rozsahů Re a geometrických parametrů. Bylo by možné je dohledat? Platí tato obecná věta i pro další části ejektoru?

- Při výpočtu autor počítá s drsností $45 \mu\text{m}$. Proč byla použita tak velká drsnost a jakým způsobem byla plocha obráběna. O jakou drsnost se jedná $R_a, R_z, R_m, R_y, R_c, \dots$. A jakou definici drsnosti bychom vlastně měli správně použít (třeba i v souvislosti s Moodyho diagramem)?
- Výpočet, který byl prováděn je výpočtem iteračním. Kolik iterací bylo provedeno a s jakou přesností? Probíhal ručně a nebo s použitím nějakého nástroje (Excel, Matlab, Octave, C, ...)? Byly vytvořeny regresní vztahy pro ztrátové součinitele?
- V experimentální části byly konstatovány různé režimy proudění. Má k dispozici autor nějakou obrazovou dokumentaci těchto režimů? Bylo by možné provést nějakou ukázkou?
- Bylo by možné na základě naměřených dat na reálném ejektoru určit hodnoty ztrátových součinitelů a zakreslit je do výše zmíněných grafů?
- Má autor nějaké informace o tom, zdali je první kdo se zabývá numerickým výpočtem ejektoru s pomocí ANSYS CFD a nebo již nějaká historie v tomto existuje? Jestliže existuje, bylo by možné uvést alespoň jednu/dvě reference na články zabývající se touto problematikou?

Martin Dostál

v. r.

Ústav procesní a zpracovatelské techniky
Fakulta strojní ČVUT

Praha, 26. ledna 2018