



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

ústav letecké dopravy

Doc. Ing. Daniel Hanus, CSc., EUR ING, AFAIAA

Oponentní posudek diplomové práce pana Dana Smrčka

Název práce: Vliv mezilopatek na vlastnosti stupně odstředivého kompresoru

Studijní program: Letectví a kosmonautika

Studijní obor: Letadlová a kosmická technika

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Klesa, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Ing. David Hlaváček, Ph.D.

Oponent: Doc. Ing. Daniel Hanus, CSc., EUR ING, AFAIAA

Posuzovaná diplomová práce má rozsah 65 stran a včetně 65 obrázků.

Zadaným úkolem práce bylo zjistit vliv vložených lopatek v oběžném kole radiálního kompresoru a jejich délky na výkonové charakteristiky stupně.

Předložená diplomová práce je členěna do 16 kapitol. První kapitoly jsou věnovány úvodu vysvětlujícího cíle práce, který následuje historickým přehledem uvádějícím přehledně vývoj leteckých aplikačních oblastí, ve kterých se uplatňuje odstředivý kompresor a uvádí důvody pro jeho použití včetně výhod a nevýhod. V následující kapitole se soustřeďuje na současné turbínové letadlové motory a uvádí příklady konstrukční architektury významných představitelů pohonných jednotek pro letouny a vrtulníky.

Těžiště práce představují kapitoly, v nichž diplomant vysvětluje funkci radiálního kompresoru, uvádí základní teoretický popis proudění v rotoru a difuzoru a energetické transformace probíhající ve stupni odstředivého kompresoru. Soustřeďuje se zejména na vliv geometrie lopatkové mříže oběžného kola a na rozbor výkonových charakteristik stupně, vlivy hmotnostního průtoku vzduchu, otáček a termodynamického stavu vzduchu na vstupu do kompresoru na pracovní rozsah stupně vyjádřeným v jeho výkonové charakteristice.

Ve druhé části práce uvádí diplomant použitou metodu pro stanovení vlivu délky mezilopatek v rotorové lopatkové mříži rotoru stupně odstředivého kompresoru na jeho výkonové charakteristiky. Vliv délky lopatek testuje na modelu vzorového experimentálního stupně odstředivého kompresoru Walter M601, jehož geometrii převedl z tehdejšího výrobního výkresu do digitální podoby. Využívá přitom programu v Matlabu, kterým převádí diskretní geometrické údaje z výrobního výkresu do digitální podoby využívající moderních matematických metod pro vyhlazení křivek a jejich jednotného popisu, dále pak pro účely numerického výpočtu proudění převod geometrie lopatek a omezujících rotačních ploch náboje a skříně do systému generujícím tvar lopatek Ansys Blade Gen pro zasítování průtočných kanálů systémem Ansys Turbogrid a návrhu konečných prvků, jejich počtu a tvaru pro samotný iterační numerický výpočet.



Dále diplomant popisuje numerickou simulaci průtoku vzduchu daným stupněm odstředivého kompresoru s testovanými případy geometrie lopatkování rotoru s různými délkami vložených mezilopatek.

Vlastní numerický výpočet je proveden s využitím komerčního programu CFX, který řeší stacionární proudová pole s dvourovnicovým modelem turbulence RNG k- ϵ . V závěru jsou uvedeny v přehledné formě výsledky výpočtů a je provedena diskuse dosažených simulačních výpočtů. Je přitom konstatováno, že simulační výpočty potvrdily fyzikální předpoklad vlivu vložených lopatek a jejich délky na dosažený celkový tlakový poměr stupně, izoentropickou účinnost a hltnost.

Disertant při řešení úkolu prokázal mimořádně dobrou orientaci v oblasti vnitřní aero a termodynamiky lopatkových strojů v aplikaci na průtok vzduchu stupněm odstředivého kompresoru a současně vědeckou a inženýrskou schopnost řešit velmi náročné úkoly z této oblasti. Práce je mimořádně kvalitně pojata a zpracována. Rešerše historického vývoje včetně současného stavu znalostí a technologie je velmi výstižná a uvádí vhodné příklady. Teoretický rozbor a fyzikální popis jevů při průtoku vzduchu stupněm odstředivého kompresoru je podán na profesionální úrovni.

Vysoce hodnotím kvalitu provedených výpočtů a úroveň, presentaci a srozumitelnost výsledků.

Diplomová práce a její výsledky jsou příspěvkem k poznání složitých jevů v průtoku vzduchu odstředivými kompresory a mohou být využity praxi.

Celkové hodnocení diplomové práce.

Diplomant splnil beze zbytku zadaný úkol diplomové práce a zhostil se vysoce náročného úkolu výborně. Diplomant prokázal mimořádnou schopnost řešit náročné vědecké a inženýrské úkoly a hlubokou znalost teorie a schopnost praktického řešení včetně inženýrského úsudku. Diplomová práce má vysoce nadstandardní úroveň jak obsahovou tak i formální.

Doporučuji ji tedy diplomovou práci zpracovanou panem Danem Smrčkem k obhajobě a hodnotím známkou „A“ – výborně.

V Praze, 4. 2. 2017

Doc. Ing. Daniel Hanus, CSc., EUR ING, AFAIAA