

Posudek školitele na disertační práci Ing. Tomáše Syky:

Vliv geometrických uprav na účinnost kompresorového stupně

Ing. Tomáš Syka je absolventem katedry Energetických strojů a zařízení ZČU v Plzni. Jako student se zabýval numerickými simulacemi proudění při použití programu Fluent, např. řešil vliv vstupní turbulence na proudění a sdílení tepla v modelu palivového článku jaderného reaktoru, a simulační výpočty završil diplomovou prací řešící optimalizaci průtoku chladicího vzduchu transformátoru přívodními kanály lokomotivy 109E. Po úspěšném absolvování univerzity v roce 2008 nastoupil do Výzkumného centra nových technologií NTC, kde pracuje ve skupině Modelování a měření interakcí v technických systémech. V roce 2009 započal doktorské studium v oboru Energetické stroje a zařízení a jako téma pro disertační práci logicky zvolil chladiče automobilů, které tehdy měl ve své pracovní náplni.

Po dvou letech téma změnil na dnešní, zabývající se vlivem některých geometrických prvků na funkci a účinnost radiálního kompresoru. Úloha vznikla na vyžádání fy ČKD Kompresory a je opět shodná s momentálně hlavní pracovní činností Ing. Syky. Rejstřík problémů, které řešil pro různé instituce v průběhu své sedmileté odborné praxe je bohatý a dokladuje jej autorství 42 technických zpráv, 11 příspěvků na konferencích a podíl na řešení jednoho projektu MPO. Své odborné znalosti Ing. Syka předává studentům univerzity jako konsultant jejich numerických simulací proudění.

U úlohy zadané z podniku ČKD je nepříjemné, že se dotýká firemního know-how, které nutí doktoranda uvádět některé dosažené výsledky jen ve formě poměrných veličin bez uvedení základů, na něž jsou vztažené. Nevýhoda je však bohatě kompenzována tím, že výrobní závod poskytl výkonný radiální kompresor, který je detailně proměřován na doktorandově pracovišti. Naměřené hodnoty a jejich průběhy umožnily doktorandovi naladit výsledky výpočtů do souladu s realitou. Řekl bych, že právě v tomto ladění výpočtů, při němž doktorand využil svých letitých zkušeností i nejnovějších poznatků z oblasti turbulentních modelů, spočívá jeden ze dvou hlavních odborných přínosů dizertační práce. Tím druhým jsou samotné výsledky výpočtů odpovídající názvu práce.

K řešení úlohy byl použit mně neznámý a poměrně nový program NUMECA s řešičem FINE/Turbo pracující metodou konečných objemů a schopný využívat blokově strukturované sítě, což výrazně zkracuje výpočetní dobu. Vhodná výpočtová síť u úloh zaměřených na vliv geometrických detailů jako tato je alfa a omegou úspěchu. Určité směrnice pro parametry a strukturu sítě vytvořil autor provedením citlivostní analýzy postavené na řadě variant sítí. Obdobně jako se sítí laboroval s turbulentními modely, když dnes velmi frekventovaný model Shear Stress Transport SST $k-\omega$ dával neuspokojivé výsledky průběhu proudění v oblasti odtržení proudění od stěny. V konečné fázi jej nahradil BSL modelem Mentera z roku 2009: S-BSL-EARSM, který je zjednodušenou modifikací klasického Reynolds Stress Model RSM.

Po naladění a stanovení metodiky vyhodnocování přistoupil autor k simulačním výpočtům tří stupňů radiálního kompresoru odlišné geometrie (třetí má čistě radiální lopatky) při třech odlišných otáčkách, při proměnlivé průtočné hmotnosti vzduchu, s labyrintovými ucpávkami či bez nich a při použití dvou zmíněných modelů turbulence. Následovaly alternativy s lokálními vlivy geometrie, např. zaoblení koncových hran do nosné a krycí stěny. Zde se ukázal nutným návrat k SST $k-\omega$ modelu, když EARSM nedával výsledky. Potom následovaly úlohy s vlivem technologických otvorů v lopatce nebo v lícním kotouči. Zde bylo nutné zvládnout připojení lokální jemné sítě k síti hlavní, když vliv tohoto faktoru na okolní proudění je značný. Řada variantních výpočtů se zabývala vlivem polohy otvorů na stlačení a účinnost stupně. Vliv otvorů roste se vzrůstajícím průtokem. Varianty představují ohromné množství výsledků.

Dizertační práce Ing. Syky má logickou strukturu. Počáteční část má formu učebnice seznamující čtenáře se základními vlastnostmi a charakteristikami radiálních kompresorů nutnými k pochopení prováděných prací a pak následuje řešená problematika. V ní se projevují dlouholeté zkušenosti doktoranda se simulačními CFD výpočty a jeho schopnost uplatňovat nové poznatky výzkumu v této oblasti. Výsledky mají jak teoretický tak hlavně praktický přínos. Jediný nedostatek spatřuji v tajemnu, jímž je zahalený zkoušený kompresor a výsledky na něm dosažené, naměřené a vypočtené. Je to projev konkurenčního boje firem a doktorand je v kauze nevinen. Oceňuji systematickou práci Ing. Syky, její objem a dosažené výsledky. Rovněž jeho píle a pracovitost jsou pozoruhodné.