

Ing. Tomáš Hyhlík, Ph.D.
ČVUT v Praze
Fakulta strojní
Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky
Technická 4
166 07 Praha 6

Oponentní posudek

bakalářské práce Tay Tran Xuan: Měření charakteristik tepelného čerpadla voda - voda, Fakulta strojní, Technická univerzita v Liberci, Liberec 2015

Předložená bakalářská práce se zabývá měřením charakteristik tepelného čerpadla voda – voda. Důraz je v práci kladen především na vysvětlení principu tepelného čerpadla a na diskusi použitelnosti různých druhů tepelných čerpadel z pohledu média jemuž je odebíráno teplo. Autor popisuje použité měřicí přístroje a uvádí výsledky několika měření, kde se zabývá také určením chyb měření.

V první kapitole autor stručně uvádí cíle bakalářské práce. Dále komentuje důvody použití tepelných čerpadel a uvádí historická data související s objevem tepelného čerpadla.

V druhé kapitole autor podrobně popisuje princip tepelného čerpadla a snaží se popsat jeho oběh na obráceném Carnotově cyklu v ideálním plynu. V další části této kapitoly autor popisuje jednotlivé druhy tepelných čerpadel z pohledu média jemuž je odebíráno teplo. Popisuje tepelná čerpadla typu země – voda, vzduch – voda, vzduch – vzduch a voda – voda.

Ve třetí kapitole autor popisuje jednotlivé použité měřicí přístroje a uvádí jejich technické specifikace. V kapitole je také uvedena technická specifikace kompresoru a tepelného čerpadla JDK-Dixell-XR20CX. V případě tepelného čerpadla je uveden jeho popis.

Čtvrtá kapitola je formulována jako návod k laboratornímu cvičení. Je uvedeno zadání úlohy, popis zařízení, postup měření, schéma zařízení a výpočtové vztahy. Poslední část této kapitoly je věnována chybám měření.

V páté kapitole je uveden souhrn naměřených dat ve formě tabulek a grafů. V tabulkách jsou uvedeny hodnoty průtoků, teplot, tepelných toků, výkonu, chladícího a topného faktoru. Pro jednotlivá měření jsou uvedeny také chyby měření. Ve formě grafů jsou zobrazeny převážně závislosti teplot, chladícího a topného faktoru na čase.

V závěru autor shrnuje dosažené výsledky a komentuje jednotlivá měření.

Celková vnější úprava a vzhled práce jsou dobré. Použité symboly a popisy odpovídají standardní symbolice užívané v mechanice tekutin. Bakalářská práce má přehlednou strukturu.

Připomínky k práci:

1. Bylo by vhodné zlepšit jazykovou stránku práce a to především v části souhrnu a v seznamu použitých symbolů a jednotek.
2. Autor v seznamu symbolů chybně označuje hmotnostní toky jako měrnou hmotnost. U tepelného toku je chybně uvedeno, že se jedná o měrné teplo, ...
3. V případě topného a chladícího faktoru jsou chybně uvedeny jednotky. Jejich jednotkou je 1. Obdobně to platí u jejich chyb.
4. Na straně 10 je nekorektní formulace: „Tepelné čerpadlo využívá energii z okolního prostředí a přeměňuje ji na teplo.“
5. V kapitole 2.3 autor uvádí obrácený Carnotův cyklus v ideálním plynu, přestože v kapitole

2.2 uvádí, že rozhodující pro funkci tepelného čerpadla jsou fázové změny ve výparníku a v kondenzátoru.

6. Nerozumím zavedení pojmu účinnosti na straně 15, protože ve zbytku práce autor pracuje s chladícím a topným faktorem.
7. Na straně 32 jsou znovu chybně označeny průtoky jako měrná hmotnost, tepelný tok je popisován jako měrné teplo. ...
8. Na straně 34 jsou chybně uvedeny rovnice pro určení chyb; nejsou rozměrově konzistentní.
9. V tabulkách naměřených hodnot v kapitole 5 by bylo vhodné dodržovat konvenci označování veličin, která je zavedena v seznamu symbolů.

Otázky:

1. Diskutujte vliv jednotlivých chyb přímo měřených veličin na topný a chladící faktor? Má větší vliv chyba měření průtoku než chyba měření teplot?
2. V T - s a v p - v diagramech vyznačte cyklus tepelného čerpadla pro případ reálného chladiva se zahrnutím změn fáze?
3. Navrhněte změny měření, které povedou ke snížení chyby určení topného faktoru?

Závěr:

Autor bakalářské práce splnil uložené zadání. Dále prokázal, že využívá poznatky získané v rámci studia a je schopen řešit problémy v mechanice tekutin a termodynamice. Prokázal schopnost pracovat s podklady z literatury. Jako oponent hodnotím předloženou diplomovou práci známkou **velmi dobře** a po úspěšné obhajobě navrhuji udělit příslušný akademický titul.

V Praze dne 12.8.2015

Jan Kříž