

## POSUDEK ŠKOLITELE K PRÁCI DOKTORANDA

Doktorand: **Ing. Mohammad Kazkaz**  
Ročník, forma studia: 7. ročník, kombinovaná forma  
Téma práce: **Kompaktní senzory pro hodnocení tepelné pohody**  
Obor: Konstrukční a procesní inženýrství  
Zaměření: Technika prostředí  
Pracoviště: Odbor termomechaniky a techniky prostředí  
Energetický ústav FSI VUT v Brně

Pan Ing. Mohammad Kazkaz nastoupil do prezenční formy doktorského studia v roce 2010 a od roku 2014 přestoupil do kombinované formy. Zaměřil se přitom na vytvoření nových kompaktních senzorů pro měření tepelného stavu ve vnitřním prostředí a hodnocení tepelné pohody. Jde o velice aktuální problematiku, jelikož v praxi je stále větší snaha zajistit pohodu prostředí pro práci člověka či odpočinek, pokud možno s minimálními náklady na spotřebu energie. Efektivní zajištění tepelné pohody umožní pak kromě účinných vytápěcích, větracích a klimatizačních systémů i snadno dostupné a dostatečně přesné senzory pro měření tepelného stavu.

Pro hodnocení tepelného stavu ve vnitřním prostředí se používá zejména operativní teplota. Ta se počítá z naměřené teploty vzduchu, radiční teploty a rychlosti proudění vzduchu. Abychom mohli určovat operativní teplotu efektivněji, je v práci navržen a zhotoven kompaktní deskový senzor, který v určitém intervalu parametrů prostředí generuje přímo operativní teplotu. Návrh senzoru je prováděn vlastním postupem, a to náhradou lidského těla koulí ekvivalentního povrchu a s využitím aplikace různých teoretických řešení. Tento postup je v práci nejdříve použit pro zhodnocení možnosti měření operativní teploty pomocí kulového teploměru, což je v praxi sice používáno, ale s různými, někdy i protichůdnými doporučeními. Po tomto ověření je uvedený postup použit pro návrh nového, snadno dostupného senzoru, vhodného pro regulaci či běžné hodnocení tepelného stavu, případně i pro aplikaci na povrch „tepelného manekýna“.

Po složení odborných zkoušek, po provedení literární rešerše a po uskutečnění základních teoretických rozborů možnosti měření a výpočtů operativní teploty, vykonal doktorand v roce 2013 státní doktorskou zkoušku. Následně se zabýval teoretickým návrhem nového senzoru, jeho zhotovením a nakonec i experimentálním ověřením ve speciální, vlastní navržené testovací komoře. Pro ověřování nového senzoru použil unikátní systém k měření tepelného stavu prostředí firmy Innova. V průběhu řešení senzor zdokonaloval, aby zejména rozšířil oblast jeho použití. Výsledky práce pravidelně konzultoval se školitelem.

Od začátku doktorského studia do konce roku 2012 byl zapojen do doktorského projektu GAČR 101/09/H050 s názvem „Výzkum energeticky úsporných zařízení pro dosažení pohody vnitřního prostředí“, kde pravidelně předkládal výsledky své odborné činnosti tematicky zaměřené na disertační práci. Publikoval tři příspěvky na konferencích v České republice, dva články v zahraničních časopisech a je spoluautorem dvou funkčních vzorků. V současné době odeslal článek do dalšího recenzovaného časopisu. Na pracovišti byl pověřován přednáškami a cvičeními z termomechaniky, a to pro studenty magisterského studia v angličtině.

Vzhledem k tomu, že pan Ing. Mohammad Kazkaz splnil základní požadavky doktorského studia a rozšířil znalosti v oblasti měření tepelného stavu prostředí, **doporučuji jeho disertační práci k obhajobě.**

V Brně dne 31. 8. 2017



**prof. Ing. Milan Pavelek, CSc.**  
školitel doktoranda  
Energetický ústav, FSI VUT v Brně