

102-80-1-

OPONENTNÍ POSUDEK

Ve smyslu ustanovení Článku 45 Studijního a zkušebního řádu doktorského studijního programu Fakulty stavební Vysokého učení technického v Brně, jsem byl dne 1. února 2017 požádán děkanem FAST VUT V Brně panem prof. Ing. Rostislavem Drochytkou, CSc., MBA, o převzetí funkce oponenta doktorské dizertační práce, kterou vypracoval:

ING. Erik Šagát

na téma

VĚTRÁNÍ OBVODOVÝCH PLÁŠŤŮ BUDOV

školitel

doc. Ing. Libor Matějka, CSc., Ph.D., MBA.

Dizertační práce byla vytvořena v oboru 3608V001 Pozemní stavby. Tvoří ji jeden svazek s celkovým rozsahem 130 stran a dvě strany příloh. Dílo obsahově sestává z abstraktu v českém a anglickém jazyku, 6 číslovaných kapitol, soupisu použitých zdrojů s 56 položkami, seznamu použitých zkratk a symbolů a příloh a seznamu vlastní bibliografie se 12 položkami. V nich je Ing. Erik Šagát ve 4 jediným autorem a ve zbývajících je uveden jako první autor. Čtyři jsou v anglickém jazyku. Kapitoly nesou názvy:

1. Úvod
 2. Přehled o současném stavu problematiky provětrávaných fasád
 3. Cíle dizertační práce
 4. Metodika
 5. Výsledky práce a nové poznatky
 6. Závěry pro praxi a další rozvoj vědy
- Seznam použitých zdrojů
Seznam vlastní bibliografie
Seznam použitých zkratk a symbolů
Přílohy

V úvodu oponentního posudku je potřeba ocenit, že se tvůrčí úsilí doktoranda a jeho školitele zúročilo ve dvou přijatých patentech. Je to zřejmé z dokumentovaných patentových spisů, které jsou přílohou dizertační práce. Jedná se o:

- Patentový spis č. 305 960 s názvem „Pasivní systém větrání opláštění budov“, udělený Úřadem pro průmyslové vlastnictví 6. dubna 2016.
- Patentový spis č. 305 961 s názvem „Dutinový panel pro vzduchotěsné větrací systémy opláštění budov“, udělený Úřadem pro průmyslové vlastnictví dne 6. dubna 2016.

K dizertační práci byl v brožované formě přiložen také autoreferát o rozsahu 30 stran.

1. Aktuálnost tématu dizertační práce

Současným cílem je realizovat objekty, které budou vycházet z teoreticky zdůvodněného řešení stavebně-fyzikálních problémů. K tomu jsou potřebné poznatky, které technické praxi

poskytnou znalosti získané prostřednictvím matematického modelování. Doktorand k tomu využil výpočtové programy Ansys/Workbench, Ansys/Fluent a Ansys/CFX a další. Významnou součástí dizertační práce jsou výsledky poskytnuté z experimentálního ověřování.

Zvláště v současnosti, pro kterou je charakteristické hledáním cest k energetické úspornosti, zastávají významnou pozici všestranně efektivní obvodové pláště. Jednou z nich je distribuce vzduchové hmoty v uměle vytvořených mezerách, resp. štěrbinách, které jsou integrální součástí konstrukcí na systémové hranici budov. Vzhledem k tomu, že se dizertační práce touto problematikou zevrubně zabývá je ji možno hodnotit jako přínosné a aktuální teoretické dílo. Skýtá potenciál stát se důležitým příspěvkem pro poznání procesů, které jak dílčím stavebním konstrukcím, tzn. netransparentním částem obvodových pláštů, tak i celému architektonickému dílu, poskytnou kvalitní poznatkovou základnu.

Z tohoto pohledu považují dizertační práci za aktuální vědecké a inženýrské dílo, které přispěje k rozvoji dizertačního oboru Pozemní stavby.

2. Splnění cílů vytyčených dizertační prací

Cíle dizertační práce byly formulovány v kapitole 3. Dizertant zde sledoval různé konstrukční skladby a materiálové varianty. Hodnotícími kritérii byla rychlost vzduchu proudící v mezeře, a sledování teplot vzduchu a okolních povrchů. Cílem bylo prostřednictvím numerického modelování analyzovat, do jaké míry ovlivní stavební detail jeho geometrie. Zde byla značná pozornost věnována velikosti – šířce větrací štěrbin a tvaru větracích mřížek. Verifikace výsledků získaných prostřednictvím modelování se uskutečnila celou řadou hodnotných experimentů vykonaných in situ.

Stanovené cíle jsou v dizertační práci formulované na str. 23. Jedná se o:

- optimalizaci proudění vzduchu v mezeře mezi vnitřním a vnějším netransparentním obvodovým pláštěm budovy za účelem snížení teploty konstrukce při letním oslunění,
- optimalizaci konstrukcí provětrávané fasády,
- efektivní použití nízkoemisivních materiálů.

Mohu konstatovat, že tyto cíle byly v celém rozsahu splněny.

Příznivě hodnotím také skutečnost, že dizertační práce našla podporu v pěti fakultních projektech a především pak v projektu LO1408 „AdMaS UP – Advanced Materials, Structures and Technologies“ podporovaný v rámci Národního programu udržitelnosti prostřednictvím MŠMT ČR. Ocenit je potřeba také to, že se v rámci činností spojených s dizertační prací podařilo navázat mezinárodní pracovní kontakt s IWT TU Graz, což se uplatnilo především při činnostech spojených s problematikou CFD simulací.

3. Postup řešení problému vztažený k dosaženým výsledkům, uvedení konkrétního přínosu doktoranda

Přijatý postup řešení dizertační práce považují za vhodně zvolený a správný. Dizertační práce je kvalitním vědeckým a inženýrským dílem. Přesto mám k některým částem nebo formulacím následující dotazy nebo připomínky.

- Na str. 6 se hovoří o „sálání jasné oblohy“. Prosím, aby v rozpravě bylo toto stanovisko vysvětleno.
- Na str. 8 se nachází kapitola věnovaná opláštění z dřevěných prvků. Jaký druh dřevin je pro tento účel vhodný a jaká povrchová úprava se pro ně může optimálně použít?

- Také se zde uvádí, že kámen má vysokou tepelnou vodivost. Do jaké míry je tato vlastnost pro studovaný typ konstrukcí důležitá?
- Při formulování šířky mezery byla použita analogie s dvouplášťovými plochými střechami. Není zde také potřeba splnit požadavek z ČSN 73 0540-2:2011 (A.3.3.10) vedoucí k eliminaci výskytu kondenzace prostřednictvím snížení součinitele prostupu tepla vnějšího opláštění budovy?
- Na str. 14 i dále se objevuje zmínka o využití PCM materiálů. V seznamu literatury však chybí položka o pracích docenta Milana Ostrého, z FAST VUT v Brně, který se problematikou teoreticky i experimentálně dlouhodobě zabývá. Publikováno např. ve „Využití akumulace tepla při změnách skupenství v budovách“ z roku 2013.
- Není jednoznačně definován vláknitý materiál vyrobený ze skla. Na str. 10 se uvádí sklené vlákno, na str. 49 skelné vlákno. Který název doktorand považuje za správný?
- V seznamu veličin a značek bylo pro teplotu v některých částech práce použito označení „ t “, jinde „ θ “. Ve stavební tepelné technice, kterou v České republice reprezentuje ČSN 73 0540-1:2005, se však s příslušnými indexy používá označení „ θ “. Označení „ t “ se používá pro čas. Také některé indexy, které jsou v dizertační práci uvedeny, nejsou s uvedenou normou v souladu. Pro sjednocení doporučuji ČSN 73 0540-1 s definovanou konvencí přijmout.
- V práci jsou uvedeny fyzikální jednotky ve dvou různých tvarech – například v tabulce 4 na str. 47 a jinde. Uvádí se zlomkovou čarou (lomítkem) nebo se zapisují zápornými exponenty. S ohledem na seznam použitých veličin a značek měl být v celé dizertační práci dodržen jednotný zápis, viz strany 128 a 129. Jednotky např. ve tvaru $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ nejsou zapsány korektně. Výkonné, multiplikační znaménko vyjádřené tečkou nepatří na řádek. Na řadě míst, například na str. 71 a jinde, se vyskytuje další forma nesprávného zápisu fyzikálních jednotek ve tvaru $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$. Správným tvarem je $W/(m^2 \cdot K)$, případně dnes již méně časté $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$.
- Na str. 23 i jinde je uveden termín „tepelná energie“. Považuji jej za nesprávný. Je potřebné vnímat, že teplo je jednou z forem energie. Proto je uvedené slovní nesprávné.
- Na str. 27 je odkaz na vztah (9), který však v práci chybí.

Uvedené připomínky nemají zásadní charakter, poskytují však náměty pro další práci, popřípadě jsou připomenutím některých úskalí, která se při koncipování teoretické práce v oblasti stavebně fyzikálních disciplín mohou vyskytnout.

4. Význam pro praxi a rozvoj vědního oboru

Dizertační práce může nalézt uplatnění jak v teoretické, tak i praktické oblasti, kde se zjišťují podmínky pro návrh a realizaci obvodových plášťů se vzduchovými mezerami. Zvláště v současnosti se jedná o velmi aktuální téma, které souvisí s efektivními, teoreticky zdůvodněnými postupy uplatněnými při exploataci energeticky úsporných forem výstavby.

Dizertant ověřil, že konstrukce vertikálních konstrukcí obvodových plášťů s větranými vzduchovými mezerami je potřebné navrhovat s volnou šířkou dutiny, která je dvojnásobná oproti hodnotám definovaných v evropské směrnici ETAG 034-1 a 034-2. Zároveň dospěl k doporučení, aby volný průřez přírodních a odváděcích otvorů byl alespoň stejný jako průřez větrané dutiny. Přitom je již při návrhu konstrukční skladby potřeba dbát na to, aby v podmínkách realizace stavby nevznikly předpoklady, které by mohly profil větrané dutiny zmenšit. Správně poukazuje na okolnosti, kdy reflexní vrstvy kolem větrané mezery mohou snížit přenos tepla mezi vnějším a vnitřním pláštěm budovy.

Práce poskytla také celou řadu poznatků, jejichž zakomponováním do stavebního díla, se v letním období může tepelná zátěž, plynoucí od účinku sluneční radiace, snížit. Omezí se tím přehřívání obvodového pláště. V neposlední řadě se jedná o příspěvek ke snížení potřeby budovy na čerpání energetických zdrojů.

Dizertační práce se může stát dobrým studijním materiálem jak pro vědecké a badatelské týmy, tak také pro studenty, kteří se s tématem seznamují. Poznatky získané v dizertační práci se mohou uplatnit při rozvoji teorie vedoucí k navrhování budov vybavených provětrávanou částí fasády. Především pak ve výškových stavbách a budovách s členitými profily. Má potenciál stát se rovněž příspěvkem k využití nízkoemisivních vrstev a výzkumu hybridního systému, ve kterém se provětrávaná fasáda kombinuje se zemním výměníkem.

5. Formální úprava dizertační práce a její jazyková úroveň

Dizertační práce je zpracovaná přehledně, je psána čtivě s precizní stylizací textu. Je doplněna celou řadou přesvědčivých a dobře dokumentujících grafických záznamů a obrázků, schémat a barevných fotografií. Pro přípravu tištěných stránek byla přijata jednotná grafika. Dizertační práce tak má jednotný vizuální styl opřený o velmi dobrou grafickou vyjádření.

Dizertační práce je napsaná v českém jazyku. Zde musím upozornit, že se autor nevyhnul několika překlepům, ale především ke škodě celé práce ji doprovází řada jazykových nedostatků. V některých případech jsou nevhodně zvolena slova nebo použity prvky hovorové češtiny. Například na str. 7 je místo slova „skvrny“ uvedeno „fleky“, na str. 53 „Panely jsou zkonstruovaný ...“, a další. Na řadě míst jsou nesprávně použity koncovky. Bylo tomu tak například na str. 13 „... z hlediska návrhu provětrávané mezery, její tvaru“ ...; na str. 36 „Tyto spojení jsou zahrnuté ...“, na str. 46 „... ne všechny čidla budou zapojeny ...“, na str. 89 „Všechny naměřená data byly získány ...“ a řada dalších. Některé formulace se objevují ve slovenském jazyku. Například: na str. 14 „... vplyvu barevného provedení ...“, na str. 24 „Dalším variantem ...“, na str. 27 „Pres svou náročnosť ...“, na str. 56 „Příklady schémy zapojení ...“ a další. Největší prohřešek proti zásadám spisovné češtiny je však nesoulad mezi podmětem a přísudkem, což se projevilo nesprávným zápisem při výskytu neživotného rodu, jak je to například patrné na str. 3, 6, 9, 10, 11, 24, 68, 87, 90, 120 a dalších.

Nejednotně je formulován zápis procent a teplot. Vyskytují se tvary 10 % a 10% nebo 20 °C a 20°C. Přitom se sémanticky jedná o zcela rozdílné chápání těchto zápisů.

Závěr

Dizertační práci Ing. Erika Šagáta nese všechny znaky a odpovídá nárokům, které jsou na ni po stránce obsahové i formální kladeny. Dizertant ve svém díle prokázal, že si osvojil principy vědecké práce a má tvůrčí schopnosti, které mu umožňují samostatnou teoretickou a tvůrčí činnost v oblasti doktorského studijního programu oboru 3608V001 Pozemní stavby. Proto

doporučuji postoupit dizertační práci k obhajobě

a po úspěšné obhajobě dizertační práce byl Ing. Erik Šagátovi udělen titul doktor, Ph.D.

Oponentní posudek vypracoval:

prof. Ing. Josef Chybík, CSc.
Fakulta architektury VUT v Brně

V Brně 22. února 2017

