

Posudek disertační práce

Název práce: **Studie komfortu a termo-fyziologických vlastností autosedaček**

Autor: **Ing. Funda Büyük Mazari**

Oponent: Prof. Ing. Karel Adámek, CSc.

Předložená anglicky psaná disertační práce obsahuje na 150 stran s mnoha obrázky a tabulkami v textu. Je uvedeno 17 vlastních publikací ve spolupráci s dalšími autory v mezinárodních časopisech a na mezinárodních konferencích, které mají vztah k tématu disertace. Dále je uvedeno na 100 odkazů na další prameny. Práce je logicky a přehledně členěná v obvyklém schématu.

Hlavním tématem práce je studie komfortu autosedaček, především s ohledem na jejich prodyšnost pro vzduch a propustnost pro páru. Vzhledem k obrovskému množství vyráběných automobilů je každé zlepšení komfortu přínosem.

Rozsáhlá kap. 1 uvádí poznatky z rešerší, související s tématem práce, kap. 2 a kap. 3 heslovitě definují problémy k řešení – vliv různých materiálů na komfort autosedačky, experimenty na reálných sedačkách, testování pěnových materiálů PU a několik hlavních cílů k řešení.

V kap. 4 je popis materiálů sedaček, které byly použity pro experimenty a příslušného přístrojového vybavení.

V kap. 5 jsou uvedeny a testovány faktory, které ovlivňují prodyšnost. Výsledky jsou v souhrnných grafech – potvrdilo se očekávání, že laminování zhoršuje prodyšnost, větší tloušťka pěny zvětšuje tepelný odpor atd.

V kap. 6 se hledají možnosti, jak zlepšit celkový komfort při používání sedačky. Výsledky jsou opět shrnuty do přehledných společných grafů. Kromě různých povrchových vrstev, děrované pěny atd. je zde uvedeno několik užitečných poznatků, na příklad že nejlepší jsou 3D textilní konstrukce. *Proč se nepoužívají? Drahé to asi nebude, možná se při zatížení trvale deformují? Již před 100 lety byly běžné žíněné matrace na pružinovém roštu a i dnes se takové uspořádání používá jako luxusní výrobek.*

Zajímavá je i aplikace super absorbujících vláken (SAF) – je to perfektní vlastnost k pohlcení vlhkosti, ale *jak se vlhkost pohlcená během provozu dostane ven?*

V kap. 7 je studie stlačitelnosti materiálů, použitých na sedačku, jako další nezbytná provozní vlastnost – trvalá deformace, opotřebení, ztráta prodyšnosti apod. *Jaký je praktický efekt výrazného zmenšení tloušťky po opakovaném zatížení na změnu prodyšnosti?*

Poznámka: Při testování prodyšnosti při zatížení (str. 109) se zátěž na testovaný vzorek přenáší *děrovaným plechem, který má také nějaký průtokový odpor, který se sčítá s odporem testované vrstvy!*

Kap. 8 uvádí nové techniky pro měření propustnosti páry. Zde mám *připomínku*, která ale není výtkou k této práci, ale k dlouhodobému dvoukolejnému přístupu při stanovení prodyšnosti resp. Propustnosti páry. Proč se používá jiná jednotka pro prodyšnost vzduchu

(ml/m.s) a jiná pro odpor proti propustnosti páry ($\text{m}^2\text{Pa/W}$), když to je oboje totéž a v zákonné soustavě jednotek SI velmi jednoduché, tj. m/s a převrácená hodnota s/m? Disertanti a diplomanti to opisují od ctěných akademiků i navzájem mezi sebou a nikoho nenapadne se nad tím maličko zamyslet.

Zajímavý je přenosný přístroj k nedestruktivnímu měření propustnosti páry (str. 111), který dává logický a srozumitelný výsledek ve W/m^2 – kolik tepla je třeba dodat, aby se udržel rovnovážný stav při průchodu páry přes testovanou vrstvu (plus přes oddělovací celofán!!). Čili není to jednotka prodyšnosti m/s, jaká se používá, ale náhradní veličina, která uvádí, jaký je třeba udržovat standardní tok tepla testovanou vrstvou k úhradě prošlé vlhkosti. *Ale pokud je prodyšnost testované vrstvy mnohem větší než prodyšnost celofánu, měří se pak jen prodyšnost celofánu?*

V kap. 9 jsou uvedeny převzaté výsledky z objednané kontrolní metody k prováděným experimentům – numerická simulace proudění v děrované pěnové vrstvě, používané pro sedačku. Výsledky obou postupů se shodují – pěna je prakticky neprodyšná a slouží jen k příjemnému sezení, prodyšnost dělají především průchozí otvory v pěně, prodyšnost se snižuje laminováním a krycím čalouněním atd. Metoda numerické simulace navíc umožní sledovat detaily proudění v pěně, otvoru či zářezu, na rozhraní otvoru a pěny, atd. – pro téma této práce to asi není důležité.

Ke stanovení parametrů prodyšnosti pro simulaci byly použity změřené podklady (str. 118). Ty uvádějí nulový průtok při nenulovém tlaku – to není fyzikálně možné, resp. chybu 0,9 Pa při velmi malém rozsahu tlaků do 2,0 Pa nelze zanedbat a *je třeba najít příčinu – netěsnost, nepřesnost odečtu, necitlivost měřidla v okolí nuly atd.*

Závěrečné zhodnocení

Přínosem práce je velké množství experimentálních výsledků pro různé testované materiály, které mají svou logiku. Jako nejvhodnější z toho vycházejí 3D textilní konstrukce, bylo by vhodné naznačit, co brání jejich rozšíření?

Stejně jako v jiných diplomových a disertačních pracích je zde shromážděno mnoho užitečných výsledků, tedy především analýza problému, ale následná syntéza je jen velmi stručná – co je příčinou zjištěných jevů, jak to použít v dalším výzkumu a v praxi apod.

Dotazy a témata pro diskusi v průběhu obhajoby jsou uvedeny průběžně v předchozím textu.

I přes výše uvedené dílčí výhrady konstatuji, že cíle, zadané pro vypracování této disertační práce byly splněny, práce také splňuje formální požadavky, kladené na disertační práci. Proto ji

doporučuji k obhajobě

a po úspěšné obhajobě doporučuji udělení akademického titulu PhD.

V Liberci 25.7.2017


Prof. Ing. Karel Adámek, CSc.

Review on Ph.D. thesis

A Study on the Comfort and Thermo-physiological Properties of Car Seats

by Ing. Funda Büyük Mazari

Technical University of Liberec

Faculty of Textile Engineering

This thesis is broken down into 9 chapters. First one, the largest, presents the outcomes of literature research. They concern properties of textile fibers and structures as air and moisture permeability, thermal conductivity and used experimental methods. They concern also properties of human organism with respect to perception of temperature and thermal conductivity of materials, which are in contact with body. By this the author defines the concept of comfort for the purpose of this thesis and methods used for its evaluation. These methods usually used for evaluation of textiles are applied analogically for evaluation of seats as they are seen as sandwich structures made up from individual layers of textile and structural materials.

Chapter 2 is a brief summary of the state of knowledge of solved problem and sets out the space for work of the author. In chapter 3 there are defined the objectives of the work. In chapter 4 the individual samples of materials and seats used for experiments are described in detail.

In following chapters there are analyzed properties of cover layers and interlining materials, which have influence on air and moisture permeability of seats. The influence of lamination, as a method of joining them together, is investigated as well. There are suggested measures for increase of permeability of PU foam in form of additional perforation with net of small holes, or by application of breathable 3D mesh. For increase of moisture absorption the properties of superabsorbent fibrous web are investigated. The evaluation of the impact of these approaches is supported by many experimental results. The author then put question about influence of these improvements on mechanical properties of materials and concludes that increase of permeability by these ways does not affect them negatively. Properties of seats are measured with sufficient number of 50 persons.

In chapter 8 the author presents novel measurement tool in form of textile layer comprising net of temperature and humidity sensors. This tool is used for evaluation of properties of 4 seats. Furthermore she presents the use of new portable device for measurement of moisture permeability of seats.

In 9-th chapter the last one there is presented theoretical description of air flow through channels. This description is used for obtaining parameters of numerical model. The simulation of air flow through specimen of PU foam with cylindrical holes and air channels is performed in software Fluent.

I have following comments on the work: In the list of symbols on page 21 the letter Q is reserved for volume of flow of fluid through the sample [m^3] and the letter q for rate of flow [m^3/s]. But on page 34 the Q is used for denomination of heat conduction and q for heat transferred per unit time [W]. On the same page the derivative of q with respect to time is used for description of heat flux with unit [W/m^2]. In equation 6 on page 36 the Q is used for amount of conducted heat with unit [J]. In this equation the physical unit of left side of equation does not match the physical unit of the right side.

The equations are numbered from 1 in every chapter while numbering equation incrementally through all text is the standard.

In case of use of linear regression for approximation of measured data by line the coefficient of determination $R^2 < 0.95$ indicates that data probably does not show linear dependency so the use of nonlinear model should be preferred (fig. 32 on page 82 – specimen B3 and some others, fig. 48 on page 100 – Retroculated foam, Normal foam).

On the contrary, the dependency of permeability on pressure in fig. 67 on page 118 seems to be linear. But parabolic regression model was chosen.

Questions:

- 1) In second paragraph on page 115 you present, considering the calculation of air permeability, linear dependency of flow rate through textile layer on pressure difference (eqn. 2). On page 119 there is presented dependency of pressure difference on linear and quadratic term of flow rate (eqn. 4). There is also correctly mentioned by author that linear term is typical for instance of small velocities. What do you mean, based on waste range of measured cases presented in this work, does the flow rate and then as you deduce the permeability depend on pressure difference more in linear (eqn. 2) or quadratic form (eqn. 4) under conditions considered for seats? Why did you choose the quadratic formula for determination of permeability parameters (page 120)?
- 2) 3D mesh seems to be very convenient material from the point of view of breathability. This material also successfully passed several days of cyclic loading test without any damage. Do you have any information about long time durability when the material is exposed to everyday temperature and humidity change, ultraviolet rays and others? These are condition which is possible to consider in case of seats. What is the cost of 3D mesh in comparison with conventional PU foam?

Conclusion:

This thesis brings very interesting and complex view on properties of seats with respect to evaluation of human comfort by means of methods and approaches elaborated for evaluation of textile materials. The large number of performed and evaluated experiments allows to reader to gain robust knowledge and get the guidance on problem. So this is the work which lays down solid foundations for any further research. The author proved ability to use scientific methods, analyze and interpret obtained results. There are presented new experimental methods in this work and materials modified in innovative way. It is a contribution to development of solved problem as illustrated by the fact that student is an author or co-author of 10 articles in international journals including 4 with impact factor and also of 7 articles presented on international conferences. The objectives of the work were met. The comments mentioned above do not detract from the overall quality of this work.

Therefore I recommend the thesis for presentation in front of respected committee with the aim of receiving the Degree of Ph.D.

Liberec, 30-th August 2017

doc. Ing. David Círk, Ph.D.
Department of Applied Mechanics
Faculty of Mechanical Engineering
Technical University of Liberec