

Analýza tepelnoizolačných vlastností autopotáhov

Analysis of Thermal Insulation Properties of Car Seat Covers

prof. Ing. Pavol Lizák, PhD.

Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne, Fakulta priemyselných technológií v Púchove, I. Krasku 491/30, 020 01 Púchov, Slovenská republika

K zvyšovaniu komfortu v automobilovom priemysle patrí vznik nových materiálov s novými vlastnosťami, tak aby poskytovali čo najvyšší komfort pre vodiča počas jazdy. Hrúbka, plošná hmotnosť, objemová hmotnosť a množstvo vzduchu v kompozite ovplyvňujú prenos tepla a hmoty, ktoré sú hlavnými ukazovateľmi komfortu spolu s tepelnou vodivosťou, tepelným odporom, výparným odporom a tepelným ohmatom. Na meranie fyziologických vlastností boli použité prístrojové zariadenia simulujúce ľudskú pokožku v kontakte s textíliou a okolitým prostredím. Na meranie vyššie uvedených vlastností boli použité dostupné prístrojové zariadenia. Cieľom práce bolo skúmať závislosti medzi meranými vlastnosťami: tepelnou vodivosťou materiálu, tepelným odporom, výparným odporom a tepelným ohmatom na základe rozdielnej hrúbky strednej vrstvy – PUR peny a objemovej hmotnosti kompozitu. Výsledkom meraní bolo zistiť, ktorá vzorka svojimi vlastnosťami najviac zodpovedá účelu použitia.

Kľúčové slová: vlákna; komfort; tepelnoizolačné vlastnosti; autopotáhy; prestup tepla

Increase of the comfort in the automobile industry, requires creation of new materials with their new properties in order to provide the maximum comfort for the driver during the driving. Thickness, area density, volume density and the amount of air in the composite have the influence on heat and mass transfer, which are major indicators of comfort together with thermal conductivity, thermal resistance, evaporative resistance and thermal absorbance. A special instrumentation simulating human skin in relation to the contact with a textile and the surrounding environment was used for the measurement of the physiological characteristics. The available instrumentation was used for measurement of the above properties. The purpose of the study was to research the dependence between the measured properties, such as thermal conductivity, thermal resistance, evaporative resistance and thermal absorbance on the basis of different thicknesses of middle layer represented by PUR foam, as well as volume density of the composite. The result of the measurements also includes the determination of application purpose from the aspect of individual samples and their properties. Comfort is the condition of the body, where the physiological functions of the body reach an optimum and where environment, including clothing, does not produce any unpleasant feelings perceived by our senses. From the subjective aspect, this feeling is understood as a feeling of comfort. Feelings of warm and cold are in the balance. Comfort became an important criterion of cars quality. Comfort in a car is a complex phenomenon and it includes various aspects. One of the most important factors affecting individual needs is the thermal comfort, therefore, automobile producers pay enormous attention to this aspect completed by an attractive design. The mentioned fact is the reason for permanent looking for new combinations of material composition for car seat covers and it is not connected only with design but also with functionality.

Key words: fibers; comfort; thermal insulation properties; seat covers; heat transfer

Komfort je stav organizmu, kde sú fyziologické funkcie organizmu v optime a kedy okolie vrátane odevu nevytvára žiadne nepríjemné vnemy vnímané našimi zmyslami. Subjektívne je tento pocit braný ako pocit pohody. Neprevládajú pocity tepla ani chladu [1]. Komfort sa stal majoritným kritériom kvality automobilov. Pohodlie v aute je zložitý jav a zahŕňa rôzne aspekty. Jedným z najdôležitejších faktorov ovplyvňujúcich osobné potreby je tepelná pohoda. Preto výrobcovia automobilov venujú veľkú pozornosť tomuto aspektu doplnenému o atraktívny dizajn [2]. I z tohto dôvodu sa neustále hľadajú nové kombinácie materiálového zloženia autopotáhov nielen z hľadiska dizajnu ale aj funkčnosti. Všeobecne kompozity patria medzi najdynamickejšie sa

rozvíjajúcu skupinu nových materiálov a majú rôznorodé využitie [3].

Zvolený kompozit pozostáva z troch vrstiev: polyesterovej tkaniny, PUR peny a polyesterovej pleteniny. Fyziologické vlastnosti materiálu vo veľkej miere ovplyvňuje makromorfologická štruktúra tkaniny [4], predstavovaná druhom použitej väzby, stavbou osnovy a útku, plošnou a objemovou hmotnosťou. Spomínané parametre ovplyvňujú pórovitosť, zaplnenie, následne tepelné a vlhkostné vlastnosti. Významnú úlohu zohráva aj stredná vrstva tvorená PUR penou ako predstaviteľ ľahčených materiálov s dutinkami rôznych tvarov a veľkostí. Tieto vznikajú pridávaním rôznych prísad,

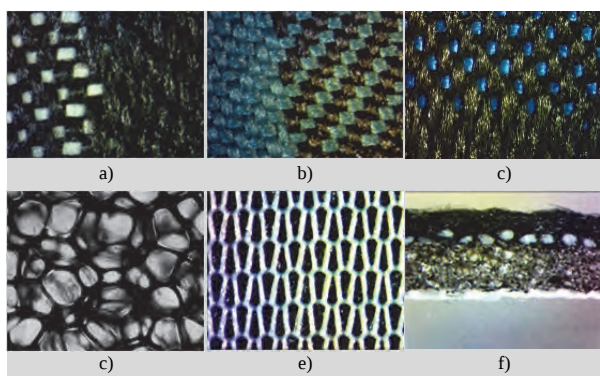
ako sú napr. nadúvadlá, ktoré uvoľňujú plyny, alebo pary a ich vplyvom majú výrobky bunkovú štruktúru. Poznáme ľahčené materiály s bunkami navzájom prepojenými alebo uzavretými [5], ktoré tiež do veľkej miery ovplyvňujú skúmané vlastnosti. Tepelná pohoda organizmu je považovaná za dôležitý faktor pri ergonomickom hodnotení sedadla vodiča, keď je tento v priamom styku s poťahovým materiálom sedadla. Termická analýza, prenos tepla a tepelná vodivosť sú veľmi dôležité vlastnosti materiálov. Preto mnohí autori študovali tepelnú analýzu rôznych materiálov [6 – 8].

Analýzy komfortu sú založené na niekoľkých metódach hodnotenia tepelného komfortu na základe simulácie prestupu tepla a hmoty medzi pokožku ľudského tela, textíliou a okolitým prostredím [9].

Experimentálna časť

Na hodnotenie tepelnoizolačných vlastností bolo použitých 13 druhov vzoriek trojvrstvového kompozitu v zložení:

- horná vrstva – tkanina zo 100% PES vlákien s rozdielnou tkáčskou väzbou
- stredná vrstva – PUR pena rozdielnej hrúbky
- spodná vrstva – záťažná pletenina zo 100% PES vlákien



Obr. 1 Mikroskopické snímky tkanín, PUR peny a pleteniny pri 140-násobnom zväčšení obrazu: a) tkanina s kombináciou keprovej a atlasovej väzby, b) tkanina s kerovou väzbou, c) tkanina s atlasovou väzbou, d) PUR pena, e) pletenina, f) priečný rez kompozitu

Fig. 1 Microscopic images of woven fabrics, polyurethane foam and knitted fabric at 140× magnification of image: a) fabric with combination of twill and satin weave, b) fabric with twill weave, c) fabric with satin weave, d) PUR foam, e) knitted fabric, f) cross-section of the composite

Pre experimentálne merania boli vybrané kompozity na základe rozdielnej väzby tkaniny, hrúbky PUR peny a pleteniny. Na vytvorenie prehľadu boli zosnímané reprezentatívne vzorky pomocou obrazovej analýzy Nis elements v prechádzajúcom svetle pomocou svetelných pištolí (obr. 1). Na obr. 1a–c sú zobrazené reprezentatívne druhy použitých väzieb tkanín. Strednú vrstvu pórovitej PUR peny zobrazuje obr. 1d. Na obr. 1e možno vidieť líčnu stranu záťažnej jednolícnej plete-

niny vyrobenej z hladkého multifilu zabezpečujúcu pevnosť kompozitu. Jednotlivé vrstvy boli spojené pomocou laminácie plameňom, pričom vznikol nerozoberateľný spoj znázornený v priečnom reze na obr. 1f. Každá vrstva je schopná vďaka svojej štruktúre obsahovať vzduch, ktorý má výrazný vplyv na tepelnoizolačné vlastnosti. Fyziologické vlastnosti dvojrozmerných textílií závisia od zloženia a konštrukcie materiálov.

Jednotlivé materiály boli podrobené rozboru a zisteniu východiskových charakteristík, ktoré sú vymenované v tab. 1.

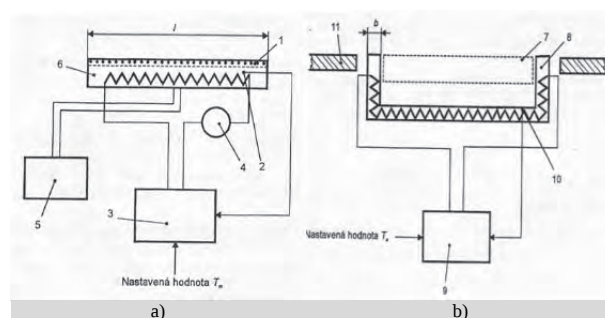
Tab. 1 Východiskové charakteristiky kompozitu: hrúbka H_r , plošná hmotnosť ρ_s , objemová hmotnosť ρ_v

Tab. 1 Initial characteristics of the composite: H_r thickness, area density ρ_s , volume density ρ_v

Vzorka	1	2	3	4	5	6	7
H_r (mm)	2,35	2,48	2,59	2,88	2,89	2,99	3,2
ρ_s (g.m ⁻²)	395	351	287	351	427	436	429
ρ_v (g.cm ⁻³)	0,17	0,14	0,11	0,12	0,15	0,15	0,13
Vzorka	8	9	10	11	12	13	
H_r (mm)	3,51	4,27	5,1	5,18	7,08	8,5	
ρ_s (g.m ⁻²)	489	508	502	522	578	306	
ρ_v (g.cm ⁻³)	0,14	0,12	0,1	0,10	0,08	0,04	

Prístroj PSM 2

Fyziologický komfort zahŕňa kombináciu prenosu tepla a hmoty, ktoré možno hodnotiť spolu, alebo osobitne. Tieto hodnoty sú závislé na čase. Na meranie tepelného odporu a výparného odporu za stálych podmienok bol použitý PSM – prístroj simulácie potenia vyhrievanou doštičkou (obr. 2).



Obr. 2 a, b) Schéma meracieho prístroja PSM 2: 1 – kovová doštička, 2 – teplotné čidlo, 3 – regulátor teploty, 4 – vyhrievanie meracieho zariadenia, 5 – dávkovač vody, 6 – kovový blok s výhrevným elementom, 7 – meracia jednotka, 8 – tepelný chránič, 9 – regulátor teploty, 10 – teplotné čidlo, 11 – merací stôl [10]

Fig. 2 a, b) Measuring device PSM 2: 1 – metal plate, 2 – temperature sensor, 3 – temperature control, 4 – heating measuring device, 5 – water dispenser, 6 – metal block with heating element, 7 – measuring unit, 8 – thermal protector, 9 – temperature regulator, 10 – temperature sensor, 11 – measuring table [10]

Merat' možno pri rôznych vonkajších podmienkach kombinácií teploty, relatívnej vlhkosti, rýchlosti prúdenia vzduchu a prenosu vody (v kvapalnej, alebo plynnej fáze). Vyhrievací príkon H merateľný elektrickým wattmetrom je použitý pre výpočet nasledujúcich charakteristík [10]:

- **Tepeľný odpor R_{ct}** – rozdiel teploty medzi dvomi povrchmi materiálu rozdelený výsledným tepelným tokom na jednotku plochy v smere gradientu:

$$R_{ct} = \frac{(T_m - T_a) A}{H - \Delta H_c} - R_{cto} \quad (1)$$

kde: R_{ct} – tepelný odpor v ($\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$), T_m – teplota meracej jednotky (35°C), T_a – teplota vzduchu (20°C), A – plocha meracej jednotky v (m^2), H – výhrevnosť dodávaná meracej jednotke (W), ΔH_c – korekcia pre výhrevnosť pri meraní R_{ct} , R_{cto} – konštanta prístroja v ($\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$).

- **Výparný odpor R_{et}** – vyjadruje rozdiel tlaku vodných pár medzi dvoma povrchmi materiálu, delený výsledným výparným tepelným tokom na jednotku plochu v smere gradientu. R_{et} je špecifická veličina pre textilné materiály alebo kompozity, definovaná ako latentný výparný tepelný tok prechádzajúci danou plochou odpovedajúci ustálenému zvolenému tlakovému gradientu pary:

$$R_{et} = \frac{(p_m - p_a) A}{H - \Delta H_c} - R_{eto} \quad (2)$$

kde: R_{et} – výparný odpor v ($\text{m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$), p_a – parciálny tlak vodnej pary vo vzduchu v (Pa) pri teplote T_a , p_m – nasýtený parciálny tlak vodnej pary v (Pa) na povrchu meracej jednotky pri T_m , A – plocha meracej jednotky v (m^2), R_{eto} – konštanta prístroja v ($\text{m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$) pre meranie tepelného odporu voči vodným parám R_{et} .

TCi prístroj na meranie tepelnej vodivosti a tepelného ohmatu materiálu

Meranie na TCi prístroji (obr. 3) patrí medzi jednoduché a rýchle metódy merania viacerých ukazovateľov, ako je tepelná vodivosť λ ($\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) a tepelný ohmat textílií b ($\text{W} \cdot \text{s}^{1/2} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$). Výhodou prístroja je, že nie je potrebná kalibrácia. Meranie pomocou vedenia tepla trvá cca 5 – 8 s. Prístroj je zložený zo snímača, ktorý sa skladá z meracieho čidla, riadiacej elektroniky a špeciálneho softwaru.



Obr. 3 Zariadenie na meranie tepelnej vodivosti a tepelného ohmatu materiálu TCi

Fig. 3 Apparatus for measuring thermal conductivity and thermal absorbance of material TCi

Snímač je zložený z vyhrievacieho telesa, ktoré tvorí špirálové čidlo obklopené ochranným krytom. Presne definovaný prúd je aplikovaný na čidlo výhrevného telesa. Toto teleso potom produkuje malé množstvo tepla, ktoré prúdi behom snímania od senzoru do materiálu. Výsledky meraní sú zobrazené v reálnom čase na obrazovke počítača. TCi poskytuje podrobný prehľad o tepelných vlastnostiach vzorky. Prístroj pracuje pri laboratórnych podmienkach [11].

Výsledky a diskusia

Meranie tepelného odporu a výparného odporu na prístroji PSM 2

Merania tepelných vlastností boli robené za nasledujúcich podmienok [10]:

- T_m teplota meracej jednotky (35°C)
- T_a teplota vzduchu (20°C)
- tlakový spád vzduchu 50 Pa
- rozsah merania prietoku vzduchu v rozmedzí $0,1 - 400 \text{ ml} \cdot \text{s}^{-1}$
- relatívna vlhkosť vzduchu 65 %
- počet meraní $n = 3$

Tab. 2 Priemerné hodnoty meraní tepelného odporu R_{ct} a výparného odporu R_{et} na prístroji PSM 2

Tab. 2 The average values of measurements of thermal resistance R_{ct} and evaporation resistance R_{et} with the use of PSM 2

Vz.	R_{ct}	R_{et}	Vz.	R_{ct}	R_{et}
	($\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$)	($\text{m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$)		($\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$)	($\text{m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$)
1	0,061	6,71	8	0,085	7,339
2	0,057	6,95	9	0,099	9,324
3	0,054	5,89	10	0,124	11,11
4	0,074	6,18	11	0,127	10,9
5	0,073	8,64	12	0,189	14,14
6	0,072	7,55	13	0,183	9,243
7	0,072	5,28			

Z tab. 2 vidieť značné rozdiely medzi jednotlivými hodnotami u tepelného odporu i u výparného odporu. Najvyššia hodnota R_{ct} bola nameraná u vzorky 12 a najnižšia u vzorky 3. Rovnako možno zhodnotiť i R_{et} , kde vzorka 7 vykazuje najnižšiu hodnotu a vzorka 12 najvyššiu hodnotu výparného odporu.

Meranie tepelnej vodivosti materiálu na prístroji TCi

Merania tepelných vlastností boli robené za nasledujúcich podmienok [11]:

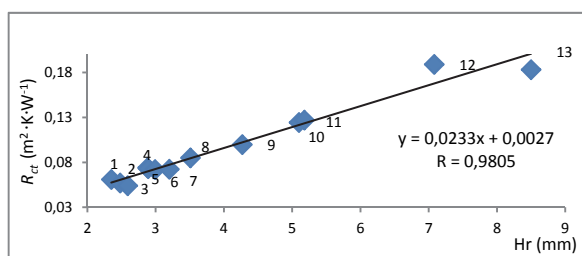
- čas merania 5 – 8 s
- hmotnosť závažia 500 g
- meraná plocha $71,5 \text{ mm}$
- počet meraní $n = 15$
- relatívna vlhkosť vzduchu 65 %

Merania tepelnej vodivosti vykazujú výrazný rozdiel medzi výsledkami (tab. 3). Vzorky 1 a 9 vykazujú najvyššie hodnoty, a teda budú najlepšie odvádzať teplo porovnaní so vzorkami 2, 10, 11, 3, 5, 12, 7, 8, 4, 13 s klesajúcou tendenciou.

Tab. 3 Priemerné hodnoty tepelnej vodivosti materiálu λ a tepelného ohmatu b pomocou z analyzátora TCi

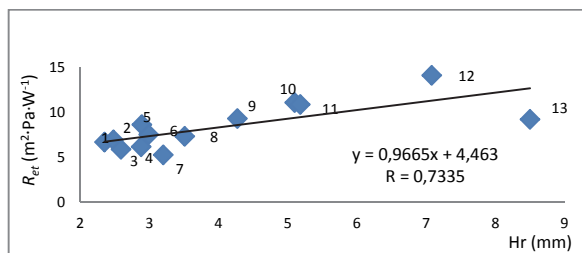
Tab. 3 Average values of thermal conductivity λ and heat absorbance b using the analyzer TCi

Vz.	λ ($\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)	b ($\text{W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$)
1	0,0635	130,498
2	0,05634	108,272
3	0,05303	97,72
4	0,0513	92,316
5	0,05301	97,661
6	0,05525	96,104
7	0,0529	97,415
8	0,0525	96,103
9	0,0579	113,346
10	0,05479	103,338
11	0,0533	89,838
12	0,05255	96,184
13	0,0508	90,483



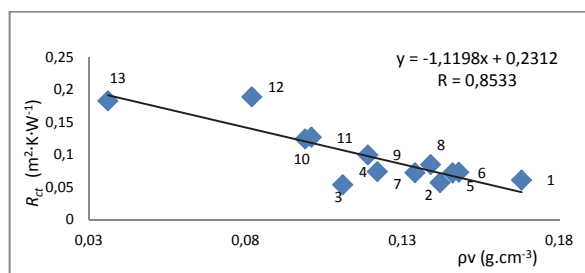
Obr. 4 Závislosť tepelného odporu na hrúbke

Fig. 4 The dependence of thermal resistance on the thickness



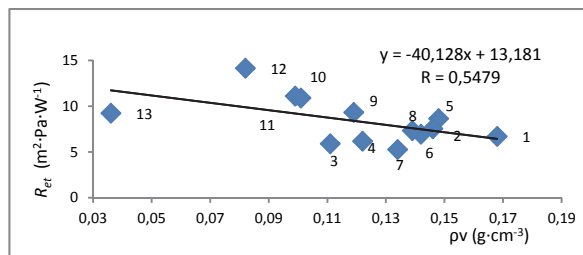
Obr. 5 Závislosť výparného odporu na hrúbke

Fig. 5 The dependence of the vapor resistance on the thickness



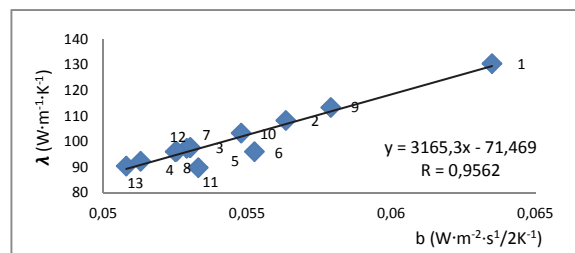
Obr. 6 Závislosť tepelného odporu na objemovej hmotnosti

Fig. 6 The dependence of thermal resistance on the volume density



Obr. 7 Závislosť výparného odporu na objemovej hmotnosti

Fig. 7 The dependence of the vapour resistance on the volume density



Obr. 8 Závislosť tepelnej vodivosti na tepelnom ohmate

Fig. 8 The dependence of the thermal conductivity on thermal absorbance

Záver

Cieľom práce bolo preštudovať fyziologické vlastnosti na vybraných vzorkách a určiť, ktorá z daných vzoriek autopoťahov ponúka cestujúcemu najvyšší komfort počas jazdy.

1. Jednotlivé materiály boli podrobené rozboru východiskových charakteristík (tab. 1).
2. Hodnoty prestupu tepla a hmoty medzi jednotlivými vzorkami vykazujú značné rozdiely (tab. 2). Najvyššia hodnota *tepelného odporu* bola nameraná u vzorky 12 a najnižšia u vzorky 3. Rovnako možno zhodnotiť i *výparný odpor*, kde vzorka 7 vykazuje najnižšiu hodnotu výparného odporu parám a vzorka 12 najvyššiu hodnotu. Z toho vyplýva, že vzorka 12 bráni prestupu vzduchu a zároveň bráni prestupu vodných pár od pokožky do prostredia. Túto vzorku možno považovať za dobrý tepelný izolant.
3. Ako najchladnejší materiál v styku s pokožkou sa budú javiť vzorky 1 a 9, kde boli namerané najvyššie hodnoty tepelnej vodivosti aj tepelného ohmatu (tab. 3).

Z experimentálnych meraní boli medzi skúmanými vlastnosťami vypočítané korelačné koeficienty R , ktoré potvrdili nasledovné grafické závislosti: obr. 4 potvrdzuje veľmi vysokú závislosť medzi tepelným odporom a hrúbkou vrstvy; v obr. 5 je potvrdená priama úmernosť s výraznou tesnosťou medzi výparným odporom a hrúbkou; obr. 6 zobrazuje nepriamu úmernosť medzi tepelným odporom a objemovou hmotnosťou; obr. 7 vykazuje výraznú tesnosť medzi tepelným odporom a objemovou hmotnosťou; v obr. 8 pre závislosť medzi tepelnou vodivosťou a tepelným ohmatom bola preukázaná veľmi vysoká tesnosť medzi skúmanými vlastnosťami.

Pod'akovanie

Táto práca bola spolufinancovaná z projektu KEGA 003 TnUAD- 4/2014.

Literatúra

- [1] LIZÁK, P., MURÁROVÁ, Z. *Komfort odevov*. Krakow : Towarzystwo Słowaków w Polsce, 2013. 129 s., ISBN 978-83-7490-694-4.
- [2] SHISHOO, R. *Textile advances in the automotive industry*. Cambridge (England) : Woodhead Publishing, 2008. ISBN 978-1-84569-331-2.
- [3] LIZÁK, P., MOJUMDAR, S.C. Thermal properties of textile fabrics. *Journal of thermal analysis and calorimetry*, 112 (2013) 2, 1095–1100.
- [4] LIZÁK, P., MURÁROVÁ, A., MOJUMDAR, S.C. Heat transfer through a textile layer composed of hollow fibres., *Journal of thermal analysis and calorimetry*, 108 (2012) 3, 851–857.
- [5] SKOČOVSKÝ, P., PALČEK, P., KONEČNÁ, R., VÁRKOLY, L. *Konstruktivní materiály*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2000. 338 s., ISBN 80-7100-608-4.
- [6] MURÁROVÁ, A. Physiology of clothing. men's thermal regulation. *Vlákna a textil*, 8 (2001) 1, 48–9.
- [7] QIAN, X., FAN, J. A quasi-physical model for predicting the thermal insulation and moisture vapour resistance of clothing. *Applied Ergonomics*, 40 (2009) 4, 577–590.
- [8] BARTELS, V.T. Thermal comfort of aeroplane seats: influence of different seat materials and the use of laboratory test methods. *Applied Ergonomics*, 34 (2003) 4, 393–399.
- [9] CENGİZ, T.G., BABALIK, F.C. The effects of ramie blended car seat covers on thermal comfort during road trials. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39 (2009) 2, 287–294.
- [10] ČSN EN 31092 *Textílie – Zjišťování fyziologických vlastností. Měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou)*. 1996.
- [11] C-THERM TECHNOLOGIES. [online]. Canada, 2013. [cit. 2013-08-04]. Dostupné na: <<http://www.ctherm.com>>.

Ve čtvrtém čtvrtletí je nutno očekávat zvýšení

Stahl Aktuell

09.09.2016

Na setkání G20 v Číně vyzvali předsedové vlád hospodářsky nejrozvinutějších zemí světa Čínu, jako největšího výrobce oceli na světě, aby výrazně zredukovala svoje masivní přebytečné kapacity. Ve zdůvodnění poukázali představitelé především na to, že tyto přebytečné kapacity vznikly hlavně s pomocí státních subvencí a zvýhodněním exportu. Čína se zavázala k tomu, že ještě v roce 2016 odbourá přebytečné kapacity ve výši 45 mil. roční výroby oceli. Ve stejném období by mělo zmizet z trhu rovněž 250 mil. roční těžby uhlí. Číně se ale v prvním pololetí podařilo uskutečnit jen asi 30 % z tohoto úkolu. Protože G20 zvýšilo svůj tlak, mohla by Čína v příštích měsících své úsilí zvýraznit. Ceny oceli na evropském trhu by mohly navíc profitovat z rozhodnutí EK zavést antidumpingová cla na široký pás, válcovaný za tepla a kvartový plech z Číny. Tato cla by mohla mít na ceny oceli v eurozóně blahodárný vliv. Cena koksovatelného uhlí prémiové kvality se od začátku srpna vyšplhala o sýtých 56 % na 157 USD/t, což má za následek zvýšený cenový tlak u plochých ocelí. Výroba dlouhé oceli je tím postižena méně. Indicie pro eventuelní růst výroby se v srpnu jak v USA, tak v Evropě oslabily, což by mělo mít negativní vliv i na ocelářský průmysl. Situace zpracovatelského průmyslu v Číně se zdá být momentálně stabilizovaná. Na základě poptávky po oceli ze zpracovatelského průmyslu v Evropě, USA a v Číně, vyšších cen za výrobu ploché oceli a rozhodnutí EK o antidumpingových opatřeních vychází MBI Research z toho, že ceny jak pro plochou, tak i pro dlouhou ocel budou ve čtvrtém čtvrtletí stoupat. Ve zbývajících třech měsících do konce roku by zvýšení cen mohlo být v rozsahu zhruba 5 až 10 %.

Záblesk naděje pro vysoké pece

Frankfurter Allgemeine

10.08.2016

Do ocelářského průmyslu v Evropě přichází opatrně naděje, že nejhorší by už mohlo být za námi. Všeobecně to vypadá, že antidumpingová cla projevila své účinky a vytlačila čínské importy trochu ven. Ceny oceli, které klesly minulý rok na nehlubší hodnoty, sice ještě stále nedosáhly dostatečně vysoké úrovně, ale jak ukazuje příklad ArcelorMittal, dají se pomocí vysoké pece znovu vydělat peníze, v každém případě pak tehdy, když je správně nastaven výrobní mix. Rakouský koncern VoestAlpine se svým zaměřením na vysoce jakostní konstrukční díly dosud držel nejlépe, nyní ale již pociťuje poptávkovou slabost svých největších zákazníků z ropného a plynářského průmyslu také. Roční prognózu ale drží, na rozdíl od ThyssenKrupp, který svůj výhled na jaře musel zredukovat. Zveřejnění předběžných výsledků u Thyssenu ukáže, zda to bude vypadat u německého čísla 1 lépe. Jedno je ale už dnes jisté: bylo by příliš brzy ohlašovat konec krizového období. Než Číňané odbourají své přebytečné kapacity, uběhnou roky.