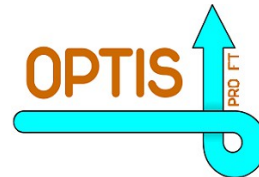


VPLYV ŠTRUKTÚRY MATERIÁLU NA FYZIOLÓGIU ODIEVANIA

Pavol Lizák

**Oddelenie priemyselného dizajnu, Fakulta
priemyselných technológií, Trenčianska
univerzita A. Dubčeka, Púchov,
Slovenská republika**



Obsah

1. Fyziológia odievania
2. Štruktúra materiálu
3. Návrh tepelnej izolácie odevu

Základné pojmy

Fyziológia (grécky) - náuka o životných prejavoch a úkonoch organizmu pri rôznych podmienkach prostredia

Fyziológia človeka – o životných prejavoch, úkonoch človeka za rozličných podmienok okolitého prostredia (klímy)

Fyziológia odievania - vplyv odievania na fyziológiu človeka

Odievanie = ošatenie + obuv + galantéria (doplnky)

Ošatenie - skladá sa z viacej vrstiev odevu

(vrstva spodná - na pokožke, vrstva vrchná - je uložená nad spodnou vrstvou, vrstva zvrchná - zvršok - plášť, kabát.)

Odev - samostatný kus z ošatenia, ktorý sa oblieka na telo

Fyziológia práce - je to náuka, ktorá sa zaoberá vplyvom práce na fyziológiu človeka

Rozdelenie odevu podľa rôznych kritérií

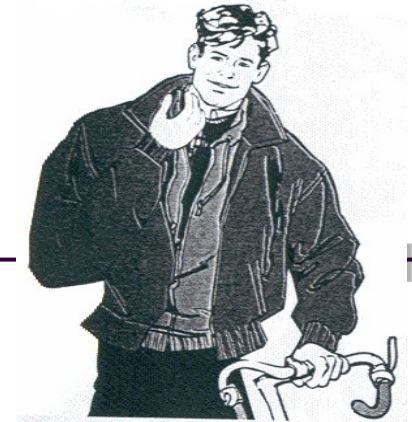
1. mužský, ženský -
2. spodný, vrchný, zvrchný -
3. jarný, letný, jesenný, zimný-
4. domáci, športový, spoločenský, pracovný
5. vychádzkový, príležitostný -
6. jednodielny, viacdielny -
7. jednovrstvový, viacvrstvový -
8. pletenina, tkanina, netkaná textília-
9. iné -



anatómia človeka
fyziologická funkčnosť
klimatické podmienky
účel použitia, funkčnosť,
vplyv pracovných podmienok
módnosť, praktickosť, funkčnosť
módnosť, funkčnosť
tepelná izolácia
textilné konštrukcie, funkčnosť
cenové, ošetrovateľnosť...



Funkcia odevu



- Ergonomická funkcia - dobrý strih
- voľnosť pohybu
 - možnosť pre požadovaný pohyb tela

- Fyziologická funkcia - podpora tepelnej regulácie tela
- tepelný komfort pri nosení
 - pokožkovosenzorický komfort
 - nezávadný, bez škodlivín



Parametre odevu

- estetické a módne (vkus, vzhľad)
- fyziologické a hygienické (pri nosení, obsah škodlivín, ošetrovateľnosť)
- technické - technologické (zloženie, nezávadnosť, konštrukcia)
- ekonomické (cena, náklady na ošetrovanie)



Estetické a móдне parametre odevu

Móda - dočasná prevaha nejakého charakteristického vkusu v určitom spoločenskom prostredí

Je to prevládajúci štýl odievania - podľa druhu materiálu, vzoru, strihu, farby,

Textilný dizajn - umelecký dizajn sú rozdielne oblasti

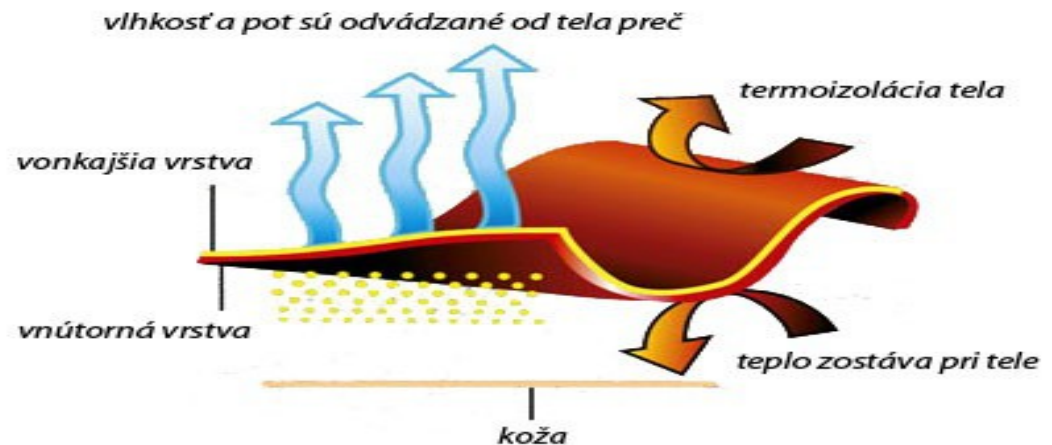
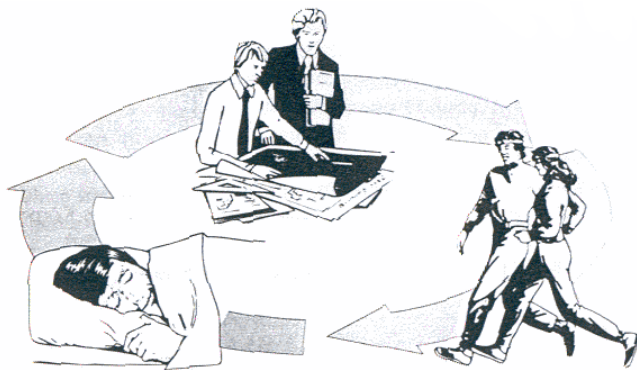


Kritéria na fyziológiu odievania sú zhodné

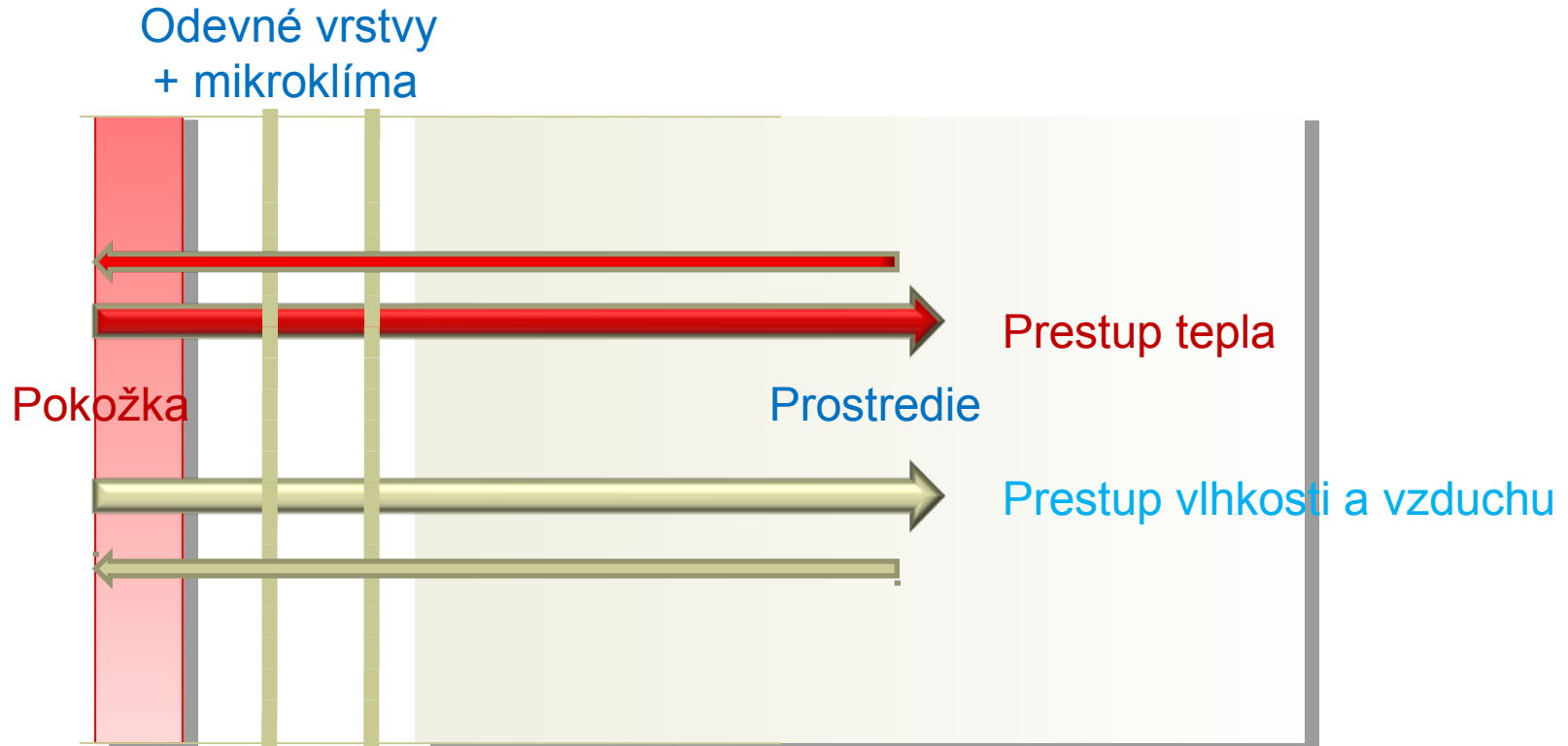


Fyziologické funkcie odevu

- udržiavať teplotu tela $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ v rozsahu klimatických teplôt $< -30 + 50^{\circ}\text{C} >$ (funkcia pokožky, ciev a nervového systému)
- prepúšťať pot, plyny, vzduch (transportné vlastnosti textilných vláknových materiálov, ventilačné otvory odevov)
- plynné splodiny kože - amoniak, mastné kyseliny



Interakcia: pokožka – odev - prostredie



Rýchlosť prúdenia vzduchu : $0,25 \pm 0,1 \text{ m.s}^{-1}$

Relatívna vlhkosť vzduchu : $50 \pm 60\%$

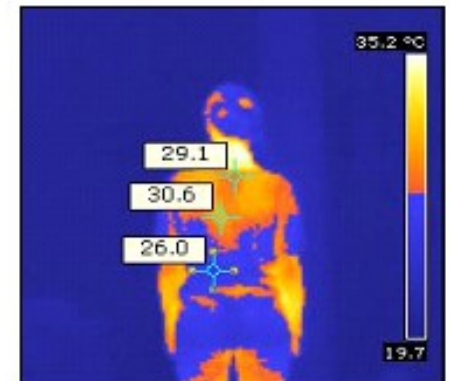
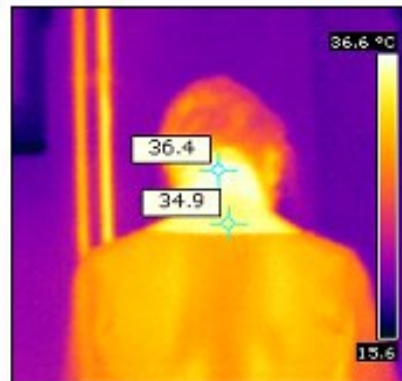
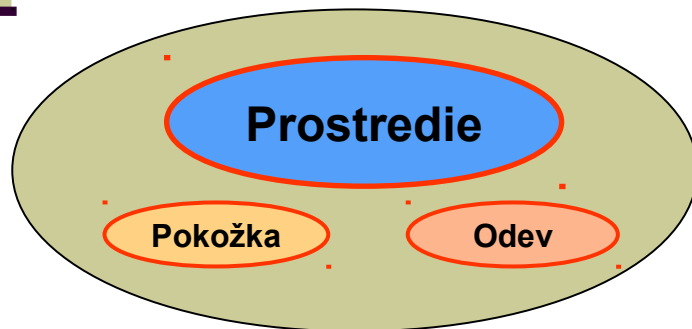
Teplota pokožky: $33 - 35^\circ\text{C}$

Teplota prostredia: 22°C

Fyziologické parametre odevu

Pri vonkajšej teplote	10°C	26°C
na kabáte	21,8°C	28°C
medzi kabátom a vestou	23,1°C	28,8°C
medzi vestou a košeľou	24,4°C	29,3°C
medzi košeľou a tričkom	25,2°C	29,6°C
medzi tričkom a kožou	32,7°C	32,1°C

Hľadať také metódy výroby , ktoré sa meniacim podmienkam dokážu prispôbiť ako napr. vrstvené textílie, integrované a inteligentné textílie.



Prestup tepla

Z teórie o šírení tepla všeobecne cez nejakú vrstvu sú opísané základné spôsoby prestupu tepla

- prestup tepla vedením
- prestup tepla prúdením
- prestup tepla žiarením
 - radiátor
- odparovaním vlhkosti
 - voda v kadičke

V zmysle druhého termodynamického zákona sa teplo samovoľne šíri z miesta vyššej teploty na miesto nižšej teploty. V reálnych podmienkach sa vyskytujú všetky spôsoby prestupu tepla súčasne. Pokiaľ jeden zo spôsobov prestupov tepla značne prevažuje nad ďalšími, alebo niektorý zo spôsobov prestupu tepla je obmedzený, potom celkove riešenie prechodu tepla v prostredí sa podstatne zjednodušuje.

Prestup tepla vedením

Uskutočňuje sa postupným odovzdávaním kinetickej energie elektrónov a molekúl v dôsledku teplotného spádu v tuhej, kvapalnej a plynnej fáze.

Prestup tepla vedením v zmysle kinetickej teórie o teple je dôsledok energetickej výmeny mikropohybov hmoty.

Množstvo tepla, ktoré prejde ľubovoľnou izotermickou plochou za čas v dôsledku teplotného spádu vyjadruje **Fourierov zákon**:

$$Q_v = - \lambda (t_1 - t_2) \cdot A \cdot \tau / h$$

kde Q_v – množstvo tepla vedením, [W]

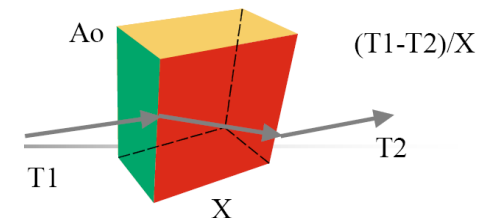
λ - tepelná vodivosť, [W.m⁻¹.K⁻¹]

$(t_1 - t_2)$ – teplotný spád na kontaktnom rozhraní, [°C]

A – plocha, [m²]

τ - čas, [hod]

h - hrúbka vrstvy, [m].



Prestup tepla prúdením

Konvekcia je prestup tepla spôsobený makropohybom častíc v kvapalnej alebo plynnej fáze.

Prestup tepla pri prúdení vyjadruje **Newtonov zákon**:

$$Q_p = \alpha \cdot A (t_1 - t_2)$$

kde Q_p – množstvo tepla prúdením, [W]

α – koeficient prestupu tepla prúdením,
[W.m⁻².K⁻¹]

$(t_1 - t_2)$ – teplotný spád, [°C]

A – plocha, [m²].

Koeficient výmeny tepla prúdením všeobecne cez nejakú vrstvu závisí od charakteristík vrstvy, od teploty a tlaku, tvaru a veľkosti plochy a plochy umdruhu.

Prestup tepla žiarením

Radiácia je prestup tepla uskutočňovaný elektromagnetickým žiarením určitej vlnovej dĺžky.

Podľa Planckovej teórie o vyžarovaní každé teleso vyžaruje teplo v oblasti vlnových dĺžok elektromagnetického spektra v medziach od 280 nm do 1mm.

Všeobecne platí, že tepelné žiarenie dopadajúce na teleso sa čiastočne absorbuje, čiastočne odrazí a čiastočne prepustí cez teleso. Zákon o zachovaní energie žiarenia má tvar:

$$E = E_a + E_r + E_t$$

kde E - dopadajúce žiarenie, [W]

E_a – absorbované žiarenie, [W]

E_r – odrazené žiarenie, [W]

E_t – prepustené žiarenie, [W].

Prestup tepla odparovaním vlhkosti

Množstvo, ktoré vydáva koža potením.

$$Q_e = \alpha_e \cdot wA(p_k - p_{vz})$$

kde Q_e - množstvo tepla odparovaním potu, [W]

α_e - koeficient prestupu tepla odparovaním potu, [W.m⁻².mbar]

wA - plocha povrchu kože pokrytá potom, [m²]

p_k - parciálny tlak vodnej pary nad povrchom kože, [mbar]

p_{vz} - parciálny tlak vodnej pary v okolitom vzduchu, [mbar].



Hnacou silou podľa vzťahu je rozdiel parciálnych tlakov na oboch stranách textilnej vrstvy.

Celkový prestup tepla

Celkové množstvo tepla, ktoré prejde od tepelného zdroja cez textilnú vrstvu do vonkajšieho prostredia:

$$Q_{\text{cel}} = Q_v + Q_p + Q_{\text{ž}}$$

kde Q_{cel} - celkový prestup tepla, [W]

Q_v – prestup tepla vedením, [W]

Q_p - prestup tepla prúdením, [W]

$Q_{\text{ž}}$ – prestup tepla žiarením, [W].

V prípade textilnej vrstvy, ktorá izoluje potiacu sa kožu celkové množstvo tepla sa zväčší o podiel Q_e :

$$Q_{\text{cel}} = Q_v + Q_p + Q_{\text{ž}} + Q_e$$

kde Q_e - množstvo tepla odparovaním potu, [W].

Celkový prestup tepla

Pri hodnotení celkového prestupu tepla cez textilnú vrstvu nebudú všetky zložky zastúpené rovnakým podielom. Bude to závisieť od mnohých faktorov, ktorý zo spôsobov prestupu tepla bude prevažujúci, alebo potlačený.

Výsledok

Textilná vrstva, ktorá je nositeľom tepelne izolačných vlastností má významný vplyv na celkový prestup tepla. Je to predovšetkým makromorfologická štruktúra textilnej vrstvy a elementárnych vlákien, ktoré sú v nej zastúpené.

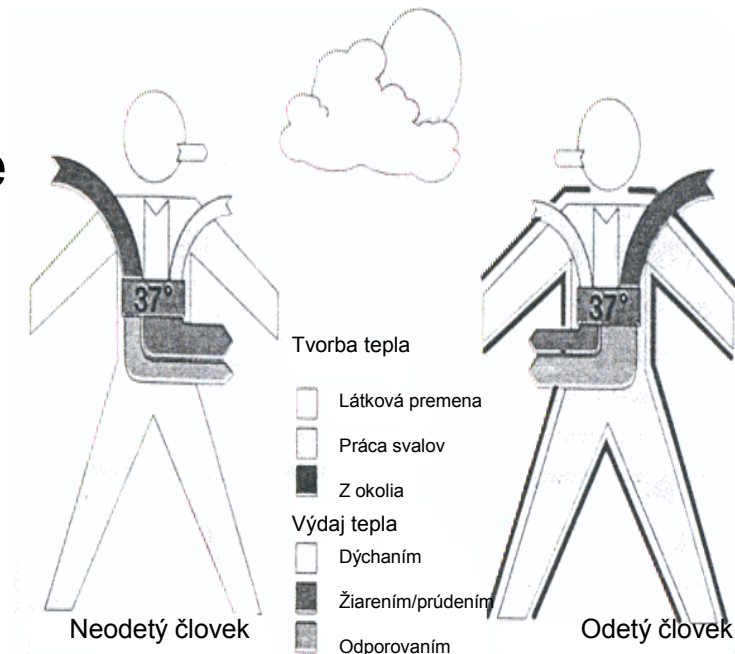
Tepelná regulácia človeka

Tvorba tepla:

- 1) Tvorba tepla pri látkovej premene
- 2) Tvorba tepla pri práci svalov
- 3) Prijaté teplo z okolia.

Výdaj tepla do okolia:

- 1) Výdaj tepla dýchaním
- 2) Výdaj tepla cez pokožku suchým tokom (vedením, prúdením a žiarením)
- 3) Výdaj tepla odparovaním potu z povrchu pokožky.



Tvorba tepla pri látkovej premene

Tepelná energia potrebná pre existenciu človeka sa tvorí hlavne metabolickou cestou t.j. prijímaním potravy a biochemickou premenou v prítomnosti vzdušného kyslíka.

Cyklus tvorby tepla a výdaja tepla v tele je trvalý a je podstatou života. Tvorba a výdaj tepla sú v rovnováhe. Energetický obrat za časovú jednotku je výkon, jeho jednotkou je watt, [W].

Celkový obrat výkonu - M (od metabolizmu) je daný prácou vonkajších svalov P_{ex} a tvorbou tepla pri látkovej premene:

$$M = P_{ex} + H_{vyrobené}$$

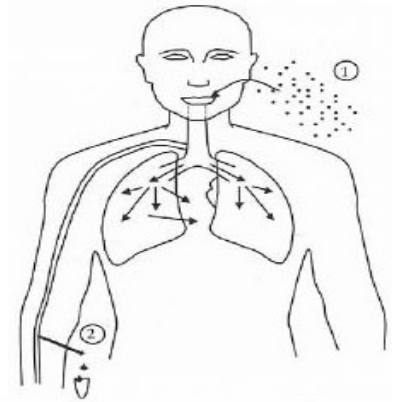
Tvorba tepla pri práci svalov

Tvorba tepla, ktoré vzniká prácou svalov je rozdielna v závislosti od činnosti.

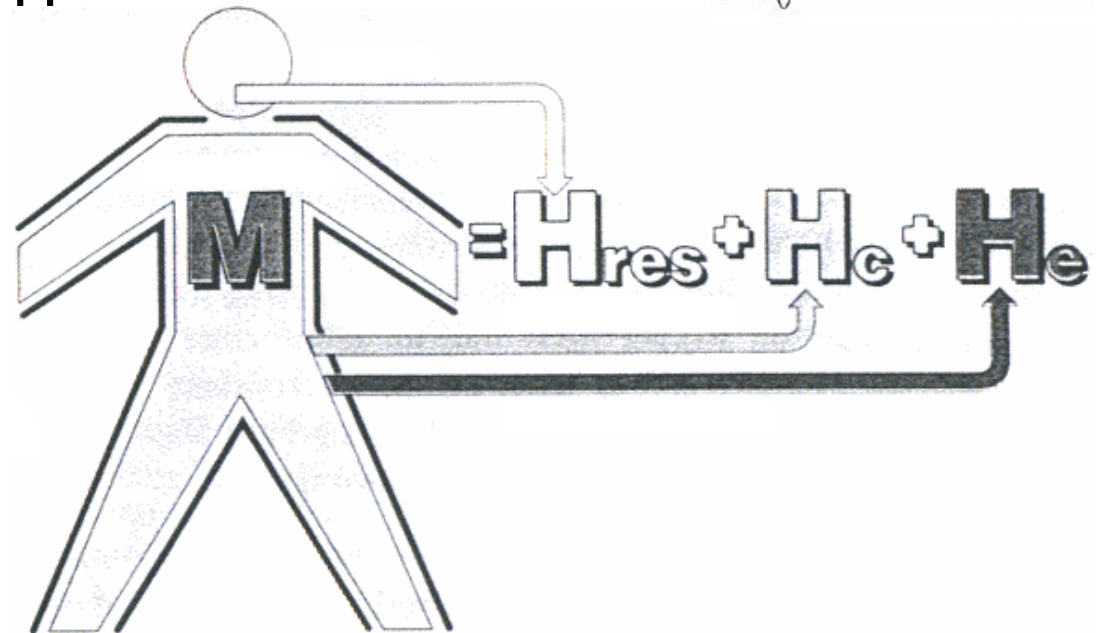
činnosť	výkon (W)
■ spánok	85 W
■ sedenie	115 W
■ stoj	160 W
■ ľahká telesná práca	200W
■ stredne ťažká práca	280 W
■ ťažká práca (5 km za hod.)	350 W
■ vysoko výkonný športovec	800 W
■ najvyšší výkon	1000-1200W

Výdaj tepla z organizmu do okolia

1. dýchaním- respiráciou H_{res}
2. vedením, prúdením a vyžarovaním H_c
(výdaj tepla suchým tokom)
3. odparovaním potu H_e



Rovnica rovnováhy
príjmu a výdaja tepla



Výdaj tepla

$$H_{\text{vydané}} = H_{\text{res}} + H_{\text{c}} + H_{\text{e}}$$

H – celkový výdaj tepla

H_{res} – výdaj tepla dýchaním

H_{c} - suchý tok tepla

H_{e} - tok tepla odparováním potu.

Prestup tepla cez odev v interakcii s pokožkou:

$$H_{\text{cl}} = H_{\text{c}} + H_{\text{e}}$$

H_{cl} – prestup tepla cez odev.

Bilancia výkonu

človeka

$$M - P_{\text{ex}} = H_{\text{vyrobené}}$$

$$H_{\text{vydané}} = H_{\text{res}} + H_{\text{cl}}$$

$$H_{\text{vyrobené}} = H_{\text{vydané}}$$

$$M - P_{\text{ex}} = H_{\text{res}} + H_{\text{cl}}$$

Výdaj tepla je 10% dýchaním a 90% cez pokožku a súčasne cez odev.

Výdaj tepla cez pokožku je suchou cestou a odparovaním potu.

Tok tepla suchou cestou H_c :

$$H_c = (T_s - T_a) \cdot a / R_c, [W]$$

T_s - stredná teplota pokožky

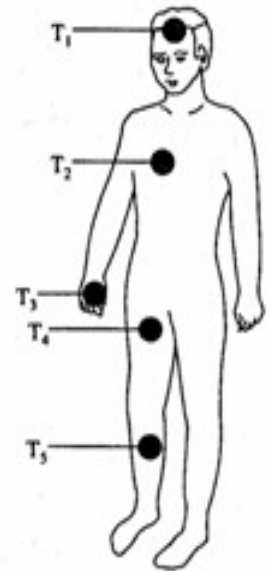
T_a - teplota vzduchu v okolí

a - plocha povrchu pokožky

R_c - odpor prechodu tepla suchou cestou

T_s – stredná teplota kože, $T_s = \sum T_{si} / 10$

T_{si} – reprezentatívna lokálna teplota kože.



Čím je väčší rozdiel $T_s - T_a$, väčší tok tepla od pokožky. Čím väčšia je plocha povrchu pokožky, väčší tok tepla od pokožky do okolia.

R_c vyjadruje odpor prechodu tepla textilných a vzduchových

Tok tepla odparovaním potu

$$H_e = (p_s - p_a) \cdot a / R_e, [W]$$

p_s – stredný tlak pár na pokožke




p_a – tlak pár v okolí

a – plocha povrchu pokožky

R_e – odpor prechodu vodným parám

p_s – stredný tlak pár na pokožke, $p_s = \sum p_{si} / 10$.

p_{si} – reprezentatívny lokálny tlak vodnej pary na pokožke

Čím je väčší rozdiel $p_s - p_a$,  odparovanie  je účinnejšie.
Čím je plocha povrchu pokožky väčšia,  odparovanie
potu účinnejšie.

Termoregulačná schopnosť organizmu

- schopnosť organizmu vyrovnať sa s malými rozdielmi teplôt.

Teplota okolia je nižšia

a) kožné cievy sa zužujú

b) teplota končatín klesá

c) nedostatok produkcie tepla sa dopĺňa napätím svalov bez nášho ovládania

d) podchladenie

Teplota okolia je vyššia

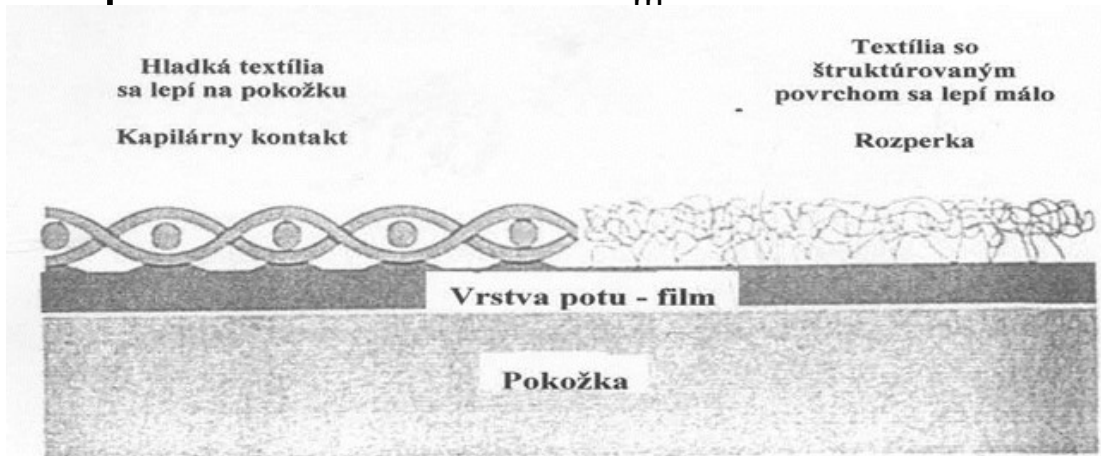
a) cievy sa rozťahujú

b) teplota končatín sa zvyšuje a blíži sa k teplote jadra

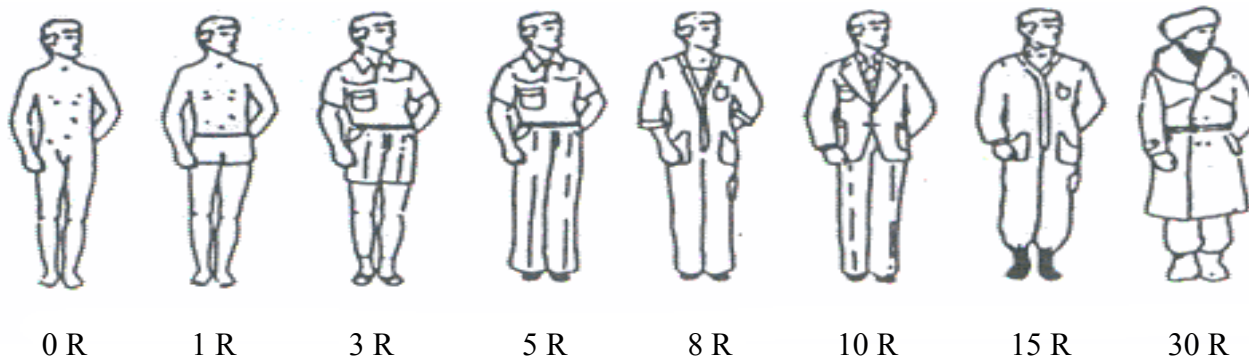
c) odparovanie potu

Fyziologické vlastnosti odevu

1. Tepelná izolácia odevu
2. Odpor prechodu tepla suchou cestou
 $R_c = (T_s - T_a) \cdot a / H_c \text{ (m}^2 \text{ }^\circ\text{C W}^{-1}\text{)},$
3. Odpor prechodu vodnej pary cez odev
 $R_e \text{ (Pa. m}^2 \text{/W)}$
4. Index prechodu vlhkosti i_m



Tepelná izolácia rôznych odevov



$$1 \text{ Clo} = 0,155 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C W}^{-1}$$

Odev s hodnotou $R_c = 0,155 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C W}^{-1}$ t.j. 1 Clo je ľahký vychádzkový odev muža.

1 Tog = 0,1 R [K. m².W⁻¹], 1 CLO = 1,55 Tog.

Odev s hodnotou 5 Clo a viac je veľmi hrubý a jeho ergonomická funkcia zlá.

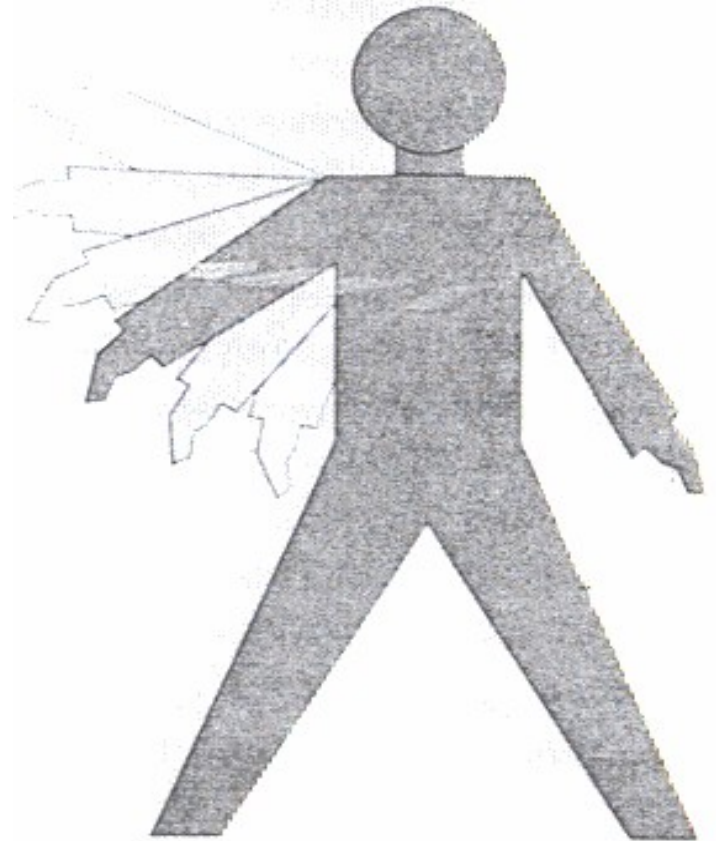
Odpor prechodu tepla suchou cestou

Odev chráni naše telo proti tepelným stratám do takej miery, ako si to vyžaduje daná situácia. Každý odev má určitý odpor proti prechodu tepla suchou cestou:

$$R_c = (T_s - T_a) \cdot a / H_c$$

R_c - odpor prechodu tepla suchou cestou, $m^2 \text{ } ^\circ\text{C W}^{-1}$.

Je mierou tepelnej izolácie odevu. Čím bude jeho hodnota vyššia, tým menší bude tok tepla H_c cez odev od pokožky do



Odpor prechodu vodnej pary

Vodná para - pot prechádza od pokožky cez odev do okolia. Odev kladie určitý odpor prechodu vodnej pare:

$$R_e = (p_s - p_a) \cdot a / H_e$$

R_e - odpor prechodu vodnej pary, $m^2 \text{ mbar } W^{-1}$, čím bude vyšší, tým sa bude menej tepla odparovaním potu odvádzať.

Tepelná izolácia a odpor prechodu vodnej pary sú dve najdôležitejšie fyziologické vlastnosti odevu, ktoré ovplyvňujú tepelnú reguláciu človeka.

Index prechodu vlhkosti

Vychádzajúc z toho, že R_c a R_e nemusia byť v zhode (t.j. keď odev prepúšťa dobre pot, avšak zle tepelne izoluje, alebo naopak), zaviedla sa bezrozmerná veličina index prechodu vlhkosti - i_m :

$$i_m = 0,6 R_c / R_e$$

$$\text{ak } i_m = 1 \rightarrow R_e = 0,6 R_c .$$

Čím je hodnota i_m vyššia, tým je textília a odev z hľadiska nosenia lepší.

Index prechodu vlhkosti cez textílie a odevy

Druh	i_m
Vrchná látka na obleky a šaty	0,15 - 0,35
Ľahká tkanina	0,20 - 0,45
Pletenina na spodné prádlo	0,25 - 0,50
Textília na športový odev	0,25 - 0,40
Netkaná textília	0,35 - 0,55
Kožušina	0,45 - 0,70
Prešívane deky, textilné spacie vaky	0,50 - 0,90
Ľahký odev	0,60 - 0,67
Ťažký odev s hrubým spodným prádlom	0,50 - 0,57
Oblek so zimným plášťom	0,48 - 0,54
Pracovný oblek nevhodný	0,40 - 0,54
Pracovný oblek optimálny	0,60 - 0,72
Ochranný odev proti chladu	0,45 - 0,55
Spací vak	0,50 - 0,60

Vplyv pohybov tela na R_c a R_e

R_c , R_e dosahujú najvyššie hodnoty v kľude. Pohybom tela klesajú ich hodnoty, čo je spôsob regulácie teploty.

$$R_c = \sum R_{ct} + \sum R_{cL}$$

R_c - odpor prechodu tepla cez všetky textilné a vzduchové vrstvy

R_{ct} – odpor prechodu tepla cez jednu textilnú vrstvu

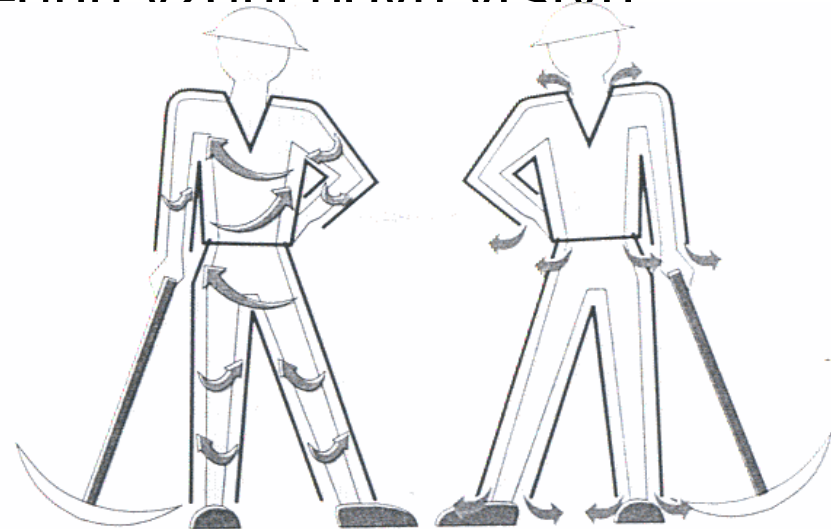
R_{cL} – odpor prechodu tepla cez jednu vzduchovú vrstvu

R_{ct} je nezávislý od pohybov tela.

R_{cL} je závislý od pohybov tela.

Kľud - najlepšia tepelná izolácia textílie.

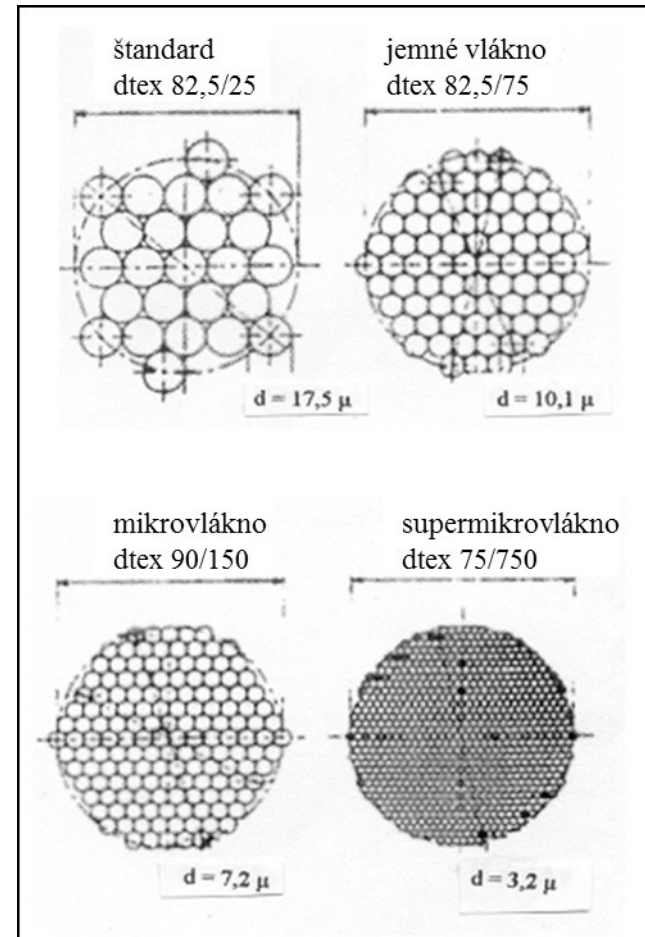
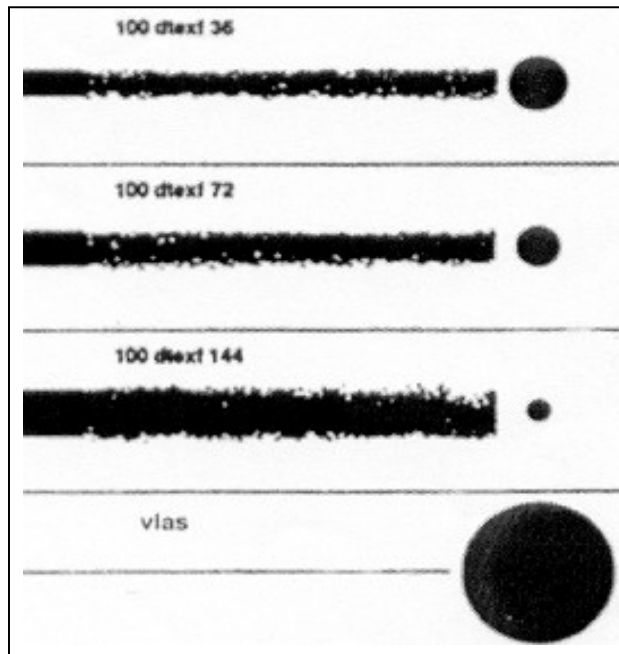
Pohyb - zvýšenej výmene tepla.



Modifikácia vlákien - povrchové a objemové zmeny

Jemnosť vlákien

- jednotková dĺžková hmotnosť
- celková dĺžková hmotnosť
- vzájomné kombinácie dĺžkových hmotností



Priečny profil elementárneho vlákna

priečny profil, profil v interakcii s dĺžkovou hmotnosťou
geometria vlákien – povrch, objem

$$R = O^2/S$$

Stupeň rozvetvenia

$$q = (O/\pi d) - 1$$

Koeficient plnosti

$$d = (4S/\pi)^{1/2}$$

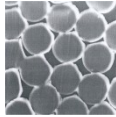
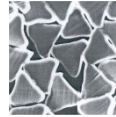
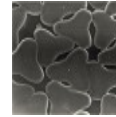
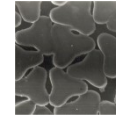
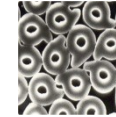
Ekvivalentný priemer

$$\check{C} = O/O_0$$

Stupeň členitosti

$$a = 4(1+q)/\rho d$$

Merný povrch

Profil vlákna					
Jemnosť, dtex	1,3	2,3	4,9	7,0	4,9
R	14,3	17,5	16,7	16,0	15,0
q	0,058	0,180	0,150	0,130	0,097
a, m ² .kg ⁻¹	241	233	156	129	148

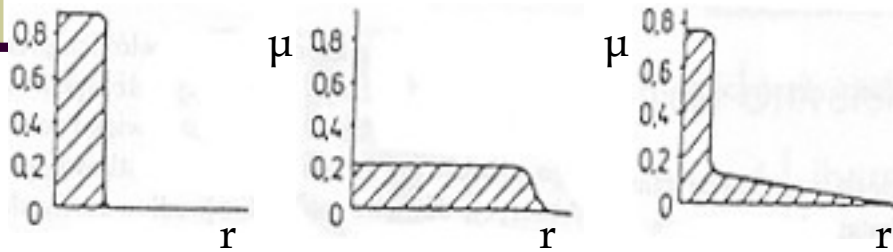
Geometrické parametre priečných profilov

Pozdĺžny profil vlákien

- predstavuje vzájomné rozloženie vlákien vo zväzku
- pozdĺžny profil elementárneho vlákna (pričný profil zachovaný)
- pozdĺžny profil celého zväzku vlákien (pričný profil sa mení)

Zaplnenie vlákien μ v radiálnom smere

Stupeň zaplnenia vlákien μ v radiálnom smere

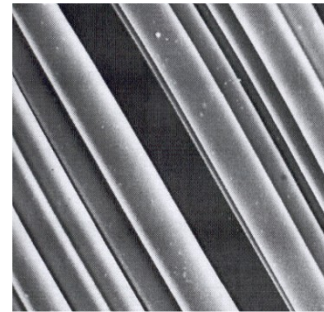


hladké vlákna

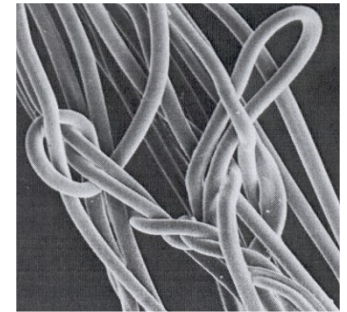
frikčne tvarované

vzduchom tvarované

$$\mu = V/V_0 \quad V - \text{objem vlákien vo zväzku}$$
$$V_0 - \text{objem zväzku vlákien}$$



1, 2



3, 4



1. hladké

2. vzduchom tvarované

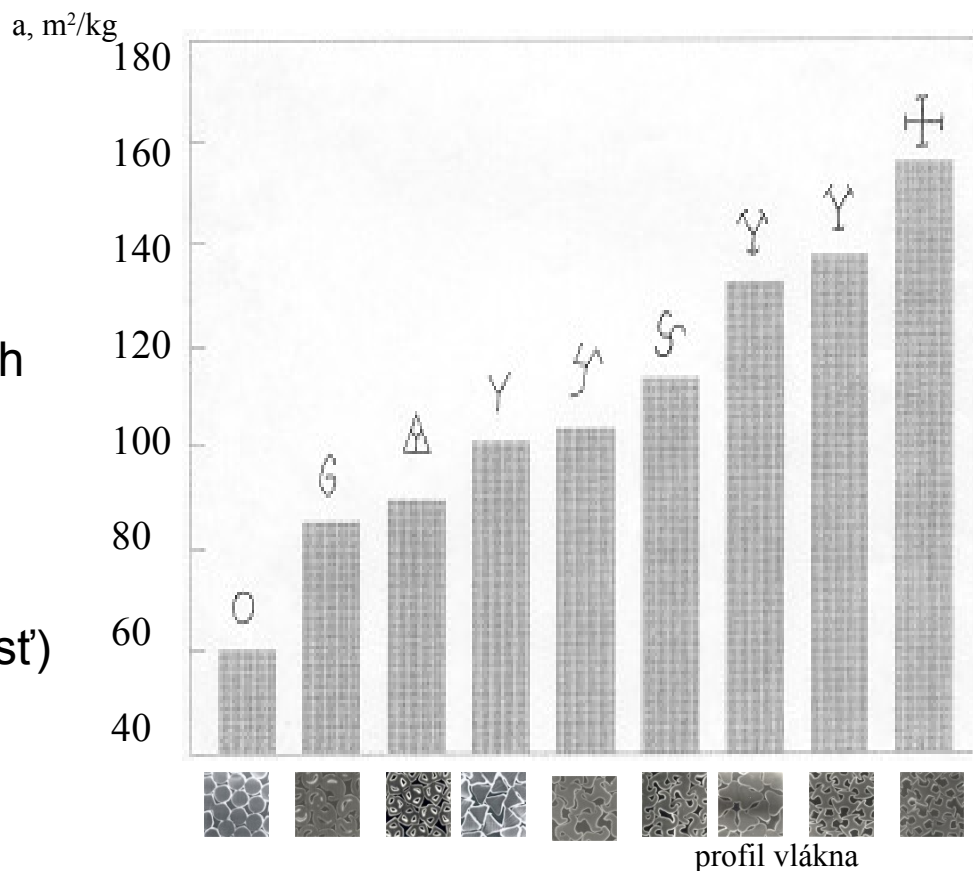
3. frikčne tvarované

4. tvarované vretienkom

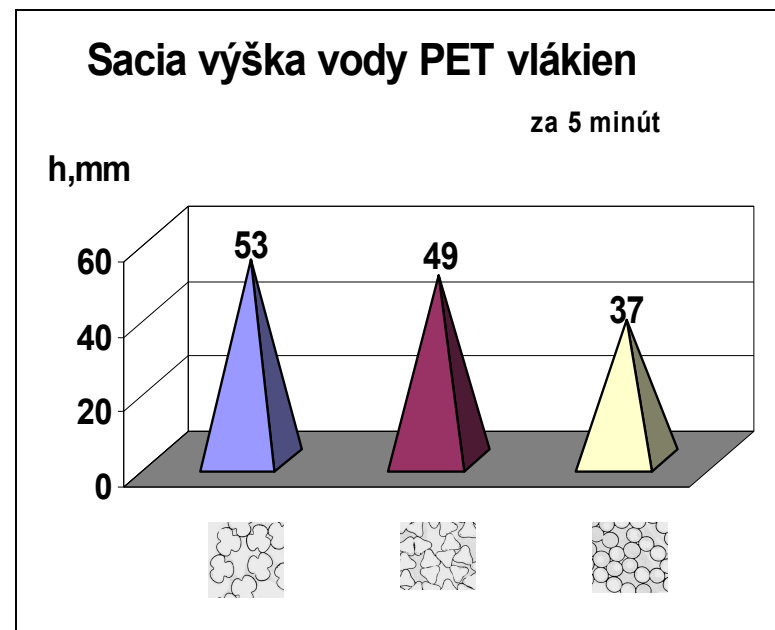
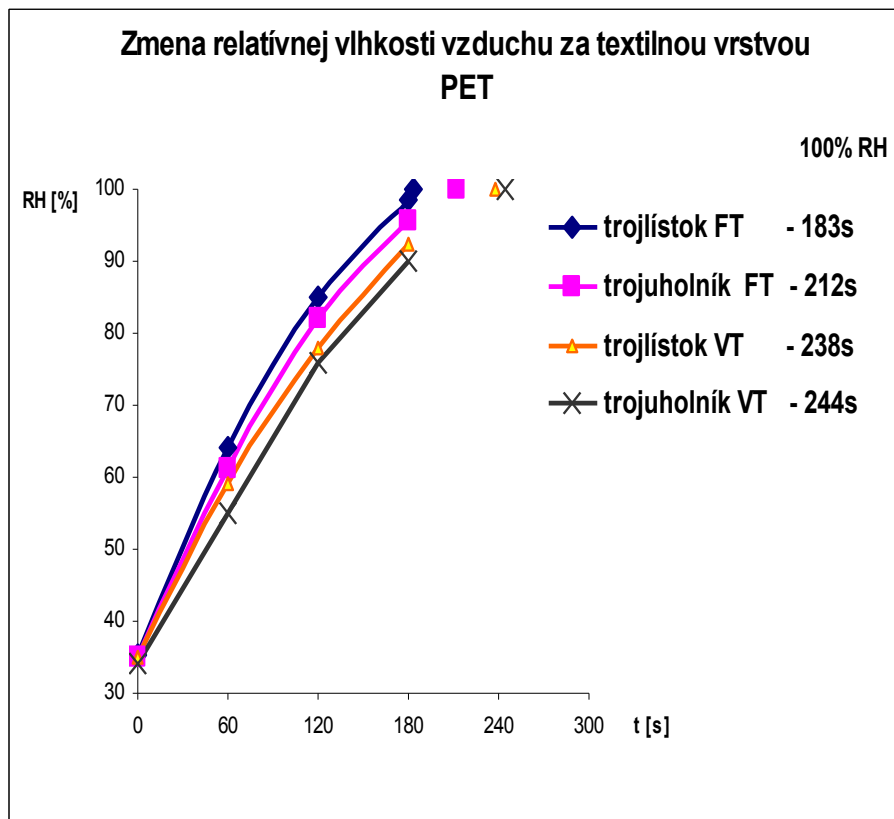
Vplyv makroštruktúry vlákien na ich úžitkové vlastnosti

Využitie povrchovej a objemovej kapacity vlákien profilovaných, dutých a dutopórovitých a medzivláknových priestorov na:

- **transportné vlastnosti**
(tepelná vodivosť a zvuková pohltivosť)
- adhézne vlastnosti
(adhézna pevnosť)
- bariérové vlastnosti
(zvýšená účinnosť povrchových úprav)
- separačné vlastnosti
(zvýšená separačná účinnosť)
- relaxačné vlastnosti
(zvýšená zotavovacia schopnosť)
- optické vlastnosti
(rozptyl svetla, sila vyfarbenia)



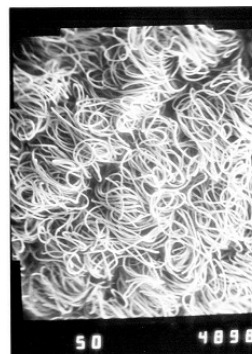
Vplyv makroštruktúry vlákien na ich úžitkové vlastnosti



Vplyv makroštruktúry vlákien na ich úžitkové vlastnosti

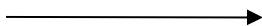


Vrchná strana
absorpčné ba vlákna



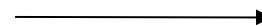
Spodná strana
konduktívne PP vlákna

transport vlhkosti od pokožky



Kolmý rez

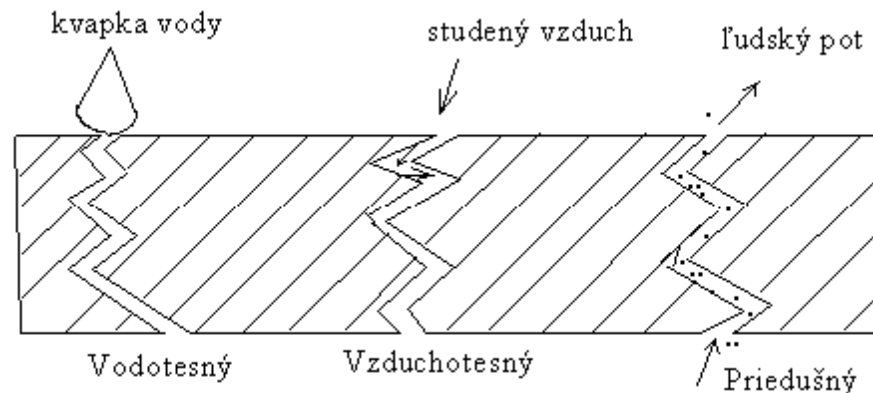
transport vlhkosti do okolia



Integrovaná textília ba/PP s PP slučkou

Tepelne izolujúce textílie

- Plošná textília – tkanina, pletenina, netkaná textília-kompozitný materiál zložený z vlákien a medzi nimi uzatvorený vzduch s meniacim sa objemom
- Textília v závislosti od makromorfologickej štruktúry uzatvára (viaže) rôzne množstvo vzduchu.
- V závislosti od geometrie vlákien, vzájomného usporiadania a ich množstva v objemovej jednotke sa mení podiel vzduchu a tým aj tepelná izolácia.

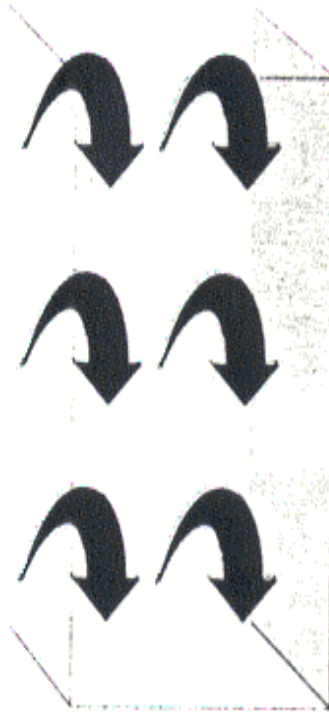


Tepelne izolujúce textílie

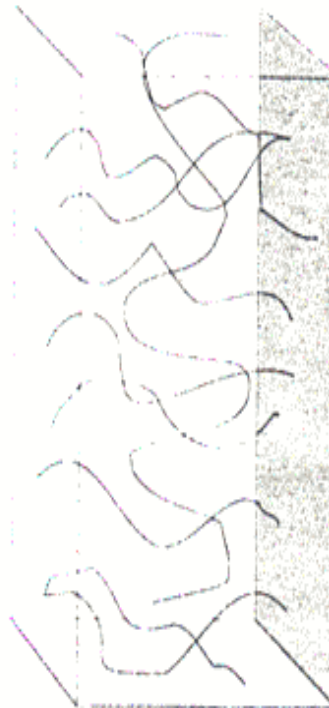
Tri krajné prípady

- Vrstva vzduchu o určitej hrúbke (dvojsklo) bez pohybu a bez vlákien by najlepšie izolovala. V normálnom prostredí sa vzduch pohybuje - *voľné prúdenie* – *prestup tepla prúdením*
- Čím viacej vlákien bude do systému vložených, tým sa bude pohyb vzduchu obmedzovať – avšak zvyšuje sa tepelná vodivosť spôsobená vláknami – *obmedzené prúdenie, nízke vedenie tepla*
- Ak sú vlákna príliš husto vedľa seba, tvoria vodivé prostredie *studené mostiky*, nízka tepelná izolácia a *vysoká tepelná vodivosť*

Tepelne izolujúci odev



**iba vzduch:
voľné prúdenie**



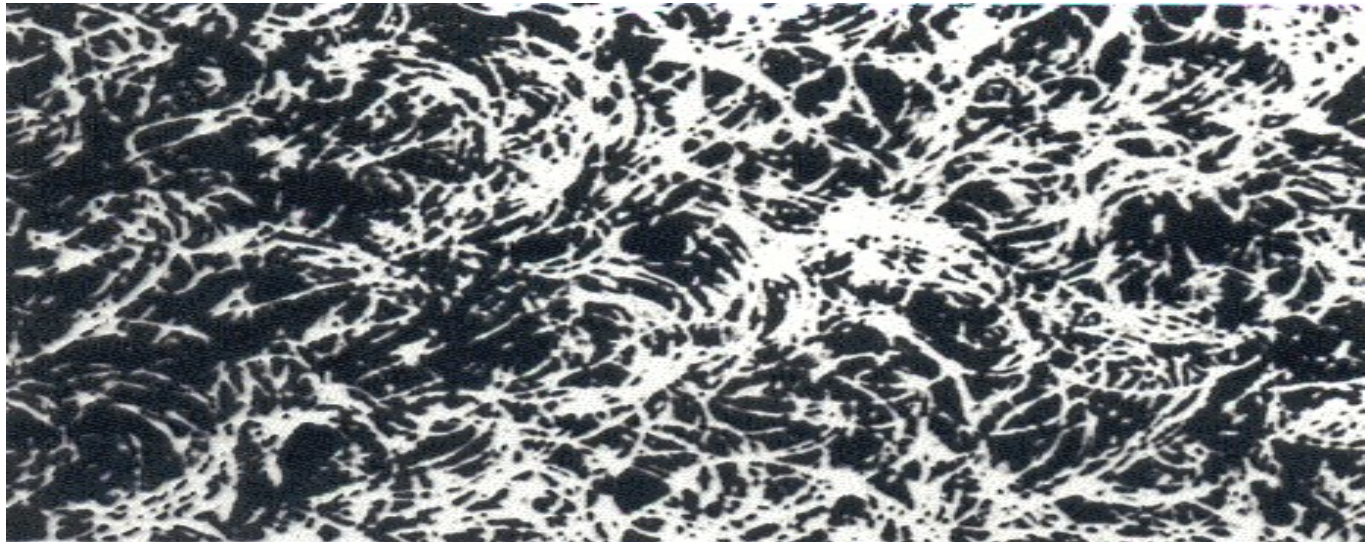
**málo vlákien:
obmedzené prúdenie**



**iba vlákna:
tok, studené mostíky**

Tepelne izolujúci odev

- Aj keď je vzduch v pokoji, v dôsledku teplotného spádu nastáva voľné prúdenie vzduchu.
- V textilnej konštrukcii, ktorá obsahuje vlákna voľne a rovnomerne rozložené, je voľné prúdenie obmedzené – netkaná textília – tepelne izolujúca
- Tmavé miesta zapĺňa vzduch, biele miesta vlákna
- Tepelná izolácia je priamoúmerná hrúbke izolujúcej textilnej hrúbke
- Vlákna v textilnej vrstve kladú tiež prekážku sálavému teplu, čiastočne ho odrážajú alebo pohlcujú, tým sa zvyšuje tepelná izolácia



Vyhodnotenie výsledkov

- Ak sú vlákna uložené príliš husto, prevažuje v sústave prestup tepla vedením.
- Aj hrubá textilná vrstva má nízku tepelnú izoláciu pri určitej konštrukcii.
- Pri konštrukcii textílií treba sa vyhnúť „studeným môtikom“ – vlákna sú tepelne vodivé.
- Vlákna uložené vedľa seba paralelne a v smere prúdenia tepla od tepelného zdroja – pokožky umožňujú voľné prúdenie a majú nízku TI.
- Vlákna uložené paralelne avšak kolmo na smer prúdenia tepla od pokožky kladú odpor a tepelne izolujú.
- V dobrom TI odevu by sa objem vzduchu nemal meniť ani pri stlačení (sedení), aby sa nezmenšila izolačná vrstva vzduchu
- Príkladom sú spacie vaky, lyžiarske nohavice - textilná konštrukcia vykazujúca odpor proti stlačeniu - fixované vlákna proti posunutiu

Navrhovanie tepelnej izolácie odevu

- Akú tepelnú izoláciu musí mať odev, aby bol zachovaný tepelný komfort ?
- Ak človek produkuje málo tepla, alebo ak je nízka vonkajšia teplota, vtedy potrebuje odev tepelne izolujúci.
- Všeobecne platí, že tepelná izolácia odevu musí byť tak veľká, že jeho užívateľovi pri najnižšej vonkajšej teplote T_a a pri najmenšom výkone M , udrží dostatočné teplo niekoľko minút.

Tepelná izolácia odevu pre určitý účel použitia musí byť navrhovaná pre najmenšie možné pracovné zaťaženie a najnižšiu vonkajšiu teplotu pri používaní odevu, pričom musí udržať primerané teplo užívateľovi odevu pri týchto podmienkach viac ako niekoľko minút.

Návrh výpočtu tepelnej izolácie pre moderný lyžiarsky odev podľa európskych podmienok:

Základná bilančná rovnica je :

$$M - P_{ex} = H_{res} + H_c + H_e \pm \Delta S/t$$

V chladnom počasí člen H_e a $\pm \Delta S/t$ sa zanedbajú.

Rovnica sa zmení na tvar:

$$M - P_{ex} = H_{res} + H_c$$

Pri kľudovom režime je práca vonkajších svalov najnižšia $P_{ex} = 0$ a $M = 160 \text{ W}$, z toho 10 % pre H_{res} je 16 W. Potom:

$$H_c = M - H_{res}$$
$$H_c = 160 - 16 = 144 \text{ W}$$

Viac tepla nemôže organizmus vydať cez pokožku, lebo by mu nastal chlad.

Pri navrhovaní tepelnej izolácie konkrétneho odevu sa navrhuje pre minimálnu teplotu okolia, pri ktorej sa bude odev používať.

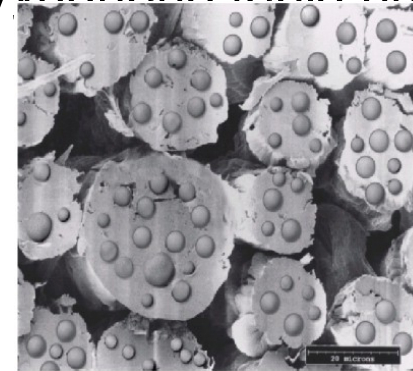


Návrh výpočtu tepelnej izolácie pre moderný lyžiarsky odev podľa európskych podmienok:

- Pre konkrétny lyžiarsky odev je navrhnutá minimálna $T_a = -12 \text{ }^\circ\text{C}$. Stredná teplota kože na hranici mrznutia je $T_s = 32 \text{ }^\circ\text{C}$. Povrch kože dospelého človeka je $a = 1,83 \text{ m}^2$. Množstvo vydaného tepla pri minimálnom fyzickom zaťažení $H_c = 144 \text{ W}$.

Výpočet R_c :

- $R_c = (T_s - T_a) \cdot a / H_c$
- $R_c = 0,559 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C W}^{-1}$



- Navrhnutá tepelná izolácia odevu je pre hraničné podmienky, t.j. minimálny výkon a minimálnú teplotu okolia.
- Pri vyššom M , alebo vyššej T_a sa tepelný režim mení a v danom odevu by sa organizmus prehriat. Potom sa využijú ďalšie opatrenia proti prehriatiu napr. ventilačné otvory. V opačnom prípade by nastalo potenie, čo by spôsobilo fyziologický diskomfort, lebo výdaj tepla odparovaním potu H_e pri navrhovaní lyžiarskeho odevu sa nebral do výpočtu.

Štrukturálny výskum v budúcnosti

Aj v budúcnosti predpokladám ďalší výskum, ktorý by vo svojom súhrne mal predstaviť štrukturálnu teóriu vláknových útvarov, ako vlastnú vedeckú oblasť.

Medzi ďalšie prioritné smery je potrebné zaradiť integráciu elektroniky a optiky do textilných štruktúr v rámci technických textílií a to nielen vo forme diskretných komponentov, ale taktiež aj využitia samotných textilných štruktúr ako senzorov, či v budúcnosti ako aktívnych prvkov. Ďalej spoločne s pracovníkmi a doktorandmi nášho pracoviska využívame simulačné metódy nielen v oblasti organizácie konfekčnej výroby, ale taktiež pre somatometriu a konštrukciu odevov pre bežnú populáciu, ale aj pre telesne postihnutých a deti. Do budúcnosti plánujeme pokračovať vo vývoji nových metód hodnotenia organoleptických vlastností textílií, ktoré budú objektívne a nezávisle na hodnotiteľovi, predovšetkým v oblasti odevného komfortu a ohmatu textílií a výrobkov z nich určených do extrémnych klimatických podmienok.



Ďakujem za pozornosť