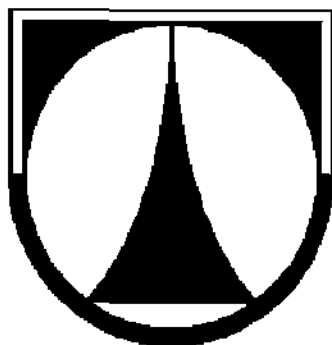

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní



Bakalářská práce

Simona Hrochová

2007

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra hodnocení textilií

**Obor: Textilní marketing
KHT- 503**

Téma: Termofyziologické vlastnosti a marketing textilií pro čistá prostředí

Theme: Termofysiological characteristic and marketing of textiles for hygienical environment

Vedoucí bakalářské práce: **Prof. Ing. Luboš Hes. DrSc.**

Rozsah práce:

- ♦ počet stran: 57
- ♦ počet příloh: 4
- ♦ počet obrázků: 27+ přílohy
- ♦ počet tabulek: 11
- ♦ počet grafů: 7

V Liberci dne: 8.2. 2007

ANOTACE

Termofyziologické vlastnosti a marketing textilií pro čistá prostředí

Teoretická část práce se zabývá charakteristikou materiálů používaných na pracovní oděvy do čistých výrobních prostředí podniků, zabývajících se výrobou mikroelektroniky. V těchto speciálních čistých prostorech se nesmí vyskytovat elektrostatický náboj, který přitahuje prachové částice a ty pak kontaminují čisté prostory. Úkolem bakalářské práce je zjistit požadavky na oděvní materiál z hlediska fyziologických vlastností, dále pak strukturu, účel, materiálové složení, vazby, úpravy a údržbu materiálu. V pokračování teoretické části práce je marketingový výzkum sloužící k zmapování výrobců, prodejců a konečných spotřebitelů v České Republice. Pomocí dotazovací techniky zjistit požadavky a spokojenost sledovaných osob v oblasti komfortu těchto ochranných oděvů.

Experimentální část práce nabízí porovnání jednotlivých vzorků materiálů fy Cleantex a.s. objektivní i subjektivní metodou měření fyziologických vlastností daných materiálů

ANNOTATION

Termofysiological characteristic and marketing of textiles for hygienical environment

A theoretical part of this work deals with characteristics of materials used for work clothing to hygienically environments of companies, which produce microelectronics. In such a sterile environment there can not be any electrostatic charge that attracts dust elements and than they contaminate clean environment. The imposition of this bachelor work is to find out requirements on textile material in the term of the physiological characteristics, structures, purposes, material structures, bindings, adjustments and material fittings.

In continuation of theoretical part there is a marketing research to charter manufacturers, sellers and final users in Czech Republic. With the help of interview techniques establish Requirements and satisfaction observed person in the field of comfort of this protective apparels. **A practical part** of this work offers comparing of each sample of the company Cleantex a.s. objective and subjective methods of measurements physiological characteristics materials.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že s o u h l a s í m s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Beru na vědomí, že si svou bakalářskou práci mohu vyzvednout v Univerzitní knihovně TUL po uplynutí pěti let po obhajobě.

V Liberci dne 8. 2. 2006

Simona Hrochová
Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji touto cestou vedoucímu bakalářské práce Prof. Ing. L. Hesovi, DrSc. za odborné vedení a umožnění zpracování experimentální části měření, dále také Ing. Janě Holubové za poskytnutí informací a odbornou pomoc při zpracování bakalářské práce. Ráda bych i touto cestou poděkovala vedení firmy Cleantex a.s. za poskytnutí materiálů a také respondentům za ochotu při vyplňování dotazníků.

Zároveň děkuji i mé rodině a blízkým za jejich podporu při zpracování práce

KLÍČOVÁ SLOVA - KEYWORDS

Čistý provoz.....hygienical enviroment

Pórovitost.....porosity

Pracovní oděvy..... work clothing

Permetest.....permetest

Alambeta.....alambeta

Obrazová analýza.....image analyze

Antistatické vlákno.....antistatic fibre

Uhlíkové vlákno.....carbon fibre

Mikroklima.....microclimate

Fyziologický komfort.....fyziological comfort

Zakrytí tkaniny.....fabric cover

Prodyšnost.....air permeabilit

POUŽITÉ ZKRATKY

$R_s[\Omega]$	elektrický odpor
$T_t[\text{tex}]$	jemnost nití
$Z_c[\%]$	celkové zakrytí tkaniny
$Z_o[\%]$	zakrytí osnovy
$Z_u[\%]$	zakrytí útku
$\lambda[\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$	součinitel tepelné vodivosti
$R[\text{m}^2 \cdot \text{W} \cdot \text{K}^{-1}]$	tepelný odpor materiálu
$B[\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$	tepelná propustnost
$ETV[\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$	efektivní tepelná vodivost
$d[\text{m}]$	tloušťka textilie
$R[\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}]$	prodyšnost plošné textilie
$\overline{q_v} [\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}]$	aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu
$P[\%]$	propustnost vodních par
$P_0[\text{m} \cdot \text{V}]$	max. hodnota propustnosti bez vzorku
$P_1[\text{m} \cdot \text{V}]$	max. hodnota propustnosti se vzorkem
$A [\text{cm}^2]$	zkušební plocha upnutého vzorku
10 z $[\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}]$ na $[\text{cm}^2]$	přepočítávací faktor
$P_a [\text{Pa}]$	parciální tlak vodní páry ve vzduchu
$P_m [\text{Pa}]$	parciální tlak na povrchu měřicí hlavičky
$q_y [\text{W} / \text{m}^2]$	tepelný tok, procházející zakrytou hlavicí
$q_o [\text{W} / \text{m}^2]$	tepelný tok, procházející nezakrytou měřicí hlavicí
$V [\%]$	variační koeficient
S	směrodatná odchylka

OBSAH:

1	ÚVOD A CÍL PRÁCE	10
2	TEXTILNÍ MATERIÁLY UŽÍVANÉ DO ČISTÝCH PROSTOR	11
2.1	FUNKČNÍ VLASTNOSTI ODĚVŮ	11
2.2	DŮLEŽITÁ KRITÉRIA SPECIÁLNÍCH PRACOVNÍCH ODĚVŮ	12
2.3	POŽADAVKY NA TEXTILIE PRO ZHOTOVOVÁNÍ PRACOVNÍCH ODĚVŮ DO ČISTÝCH PROVOZŮ	13
2.3.1	FILTRAČNÍ SCHOPNOST TEXTILIE	13
2.3.2	ÚLET ČÁSTIC	13
2.3.3	ANTISTATICKÉ ÚČINKY	14
2.3.4	PRACÍ SCHOPNOST, STÁLOST A ODOLNOST PŘI PRANÍ A STERILIZACI	15
2.4	ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ ČISTÉHO PROSTORU	15
2.4.1	ČLOVĚK A ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ	15
2.4.1.1	PRIMÁRNÍ ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ	16
2.4.1.2	SEKUNDÁRNÍ ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ	16
2.5	ČISTÉ PROSTORY	17
2.5.1	TŘÍDY A SMĚRNICE ČISTOTY U BEZPRAŠNÉHO PROSTŘEDÍ	18
2.5.2	SMĚRNICE PIC	19
2.5.3	DRUHY ČISTÝCH PROSTORŮ	20
2.5.4	TYPY ODĚVU DLE TŘÍD ČISTOTY	20
3	DRUHY VLÁKEN A VAZBY PLOŠNÝCH TEXTILÍ VHDNÉ DO ČISTÝCH PROSTOR	20
3.1	TKANINY	21
3.1.1	VAZBA TKANINY	21
3.1.2	DOSTAVA TKANINY	22
3.1.3	JEMNOST NITÍ T_T	22
3.1.4	CELKOVÉ ZAKRYTÍ TKANINY Z_c	22
3.1.5	ZAKRYTÍ OSNOVY Z_o	22
3.1.6	ZAKRYTÍ ÚTKU Z_u	22
3.2	NETKANÉ TEXTILIE A OSTATNÍ TEXTILIE	23
4	FYZIOLOGIE ODÍVÁNÍ A DEFINICE KOMFORTU	23
4.1	TERMOFYZIOLOGICKÝ KOMFORT	23
4.2	SENZORICKÝ KOMFORT	24
4.2.1	KOMFORT NOŠENÍ ODĚVU	24
4.2.2	OMAK	24
4.3	PATOFYZIOLOGICKÝ KOMFORT	24
4.4	PSYCHOLOGICKÝ KOMFORT	25
4.5	FYZIOLOGICKO - HYGIENICKÉ VLASTNOSTI ODĚVŮ	25
4.5.1	MIKROKLIMA	25
4.5.2	ODĚVNÍ KLIMA	26
5	KOMPONENTY ODĚVNÍHO SYSTÉMU	26
5.1	SVRCHNÍ ODĚV	26
	KOMBINÉZA SE VŠITOU KAPUCÍ	26
5.2	ODĚV PRO HLAVU A KONČETINY	27
	ČEPICE SE ŠTÍTKEM	27
	NÁVLEKY NA OBUV	28
5.3	MEZIODĚV	28

5.4	SPODNÍ PRÁDLO	29
5.5	DROBNÁ PŘÍPRAVA	29
5.6	ÚDRŽBA PRACOVNÍCH ODĚVŮ	29
5.6.1	PRANÍ	29
5.6.2	PRACÍ PROSTŘEDKY	29
5.6.3	SUŠENÍ, ŽEHLENÍ	30
5.6.4	STERILIZACE	30
5.7	GARANCE ANTISTATICKÝCH VLASTNOSTÍ	30
5.8	VÝROBA A PRODEJ ANTISTATICKÝCH TEXTILIÍ	31
5.8.1	PŘEHLED VÝROBCŮ ANTISTATICKÝCH ODĚVŮ V ČESKÉ REPUBLICCE	31
5.8.2	PŘEHLED DISTRIBUTORŮ ANTISTATICKÝCH ODĚVŮ V ČESKÉ REPUBLICCE	33
5.8.3	FIRMA UŽÍVAJÍCÍ PRACOVNÍ ANTISTATICKÉ ODĚVY V PROVOZU	33
6	MARKETINGOVÝ VÝZKUM	35
6.1	ETAPA REALIZACE MARKETINGOVÉHO VÝZKUMU	35
6.2	METODY SBĚRU DAT	35
6.2.1	DOTAZOVÁNÍ	36
7	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	37
7.1	TESTOVÁNÍ TERMOFYZIOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ MATERIÁLU	37
7.1.1	PŘÍSTROJ ALAMBETA	37
7.1.1.1	MĚŘENÉ PARAMETRY	38
7.1.1.2	NAMĚŘENÉ HODNOTY - ALAMBETA	40
7.1.1.3	ZÁVĚR EXPERIMENTU	42
7.1.2	PŘÍSTROJ PERMETEST	42
7.1.2.1	MĚŘENÉ PARAMETRY	42
7.1.2.2	NAMĚŘENÉ HODNOTY - PERMETEST	44
7.1.2.3	ZÁVĚR EXPERIMENTU	44
7.2	HODNOCENÍ PROPUSTNOSTI MATERIÁLU PRO VZDUCH	45
7.2.1	PRODYŠNOST VZDUCHU	45
7.2.2	POSTUP MĚŘENÍ PŘÍSTROJE FX 300 FIRMY TEXTEST AG	45
7.2.2.1	NAMĚŘENÉ HODNOTY- FX 300	46
7.2.2.2	ZÁVĚR EXPERIMENTU	46
7.2.3	PRODYŠNOST VERSUS PRŮMĚRNÁ PLOCHA PÓRŮ A PRŮMĚRNÝ PRŮMĚR PÓRŮ	47
7.2.3.1	ZÁVĚR EXPERIMENTU	48
7.3	OBRAZOVÁ ANALÝZA SYSTÉMU LUCIA NET	49
7.3.1	SESTAVA S MIKROSKOPEM	49
7.3.2	LUCIA IMAGE - I. STUPEŇ	49
7.3.3	LUCIA MEASUREMENT - II. STUPEŇ	49
7.3.4	MĚŘENÍ PÓROVITOSTI ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ	50
7.3.5	OBRAZOVÁ ANALÝZA ZKOUMANÝCH VZORKŮ V EXPERIMENTU	51
8	ZÁVĚR PRÁCE	56
9	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	57

1 ÚVOD A CÍL PRÁCE

V současné době se stále více setkáváme s oděvy, které řadíme do skupiny speciálních oděvů. Jsou to oděvy, které jsou přizpůsobeny danému prostředí, profesi kde jsou uplatňovány. Vyžaduje se od nich zdravotní nezávadnost, vyšší ochrana organismu, zajištění dobrých fyziologicko-hygienických vlastností a také trvanlivosti.

Výroba těchto oděvů se odchyľuje od výroby klasických oděvů, je většinou velmi náročná a vyžaduje zvýšenou pracnost při zpracování. Čistý prostor ve kterém je třeba zajistit minimální výskyt prachových částic, je přísně kontrolován a testován, aby byl zajištěn kvalitní výsledek výroby. V mnoha čistých provozech je zatím nutná přítomnost člověka při výrobě a to se stává hlavním úskalím udržení čistoty v těchto prostorách.

Člověk přicházející z venkovního prostředí je hlavním zdrojem částic znečištění. Proto je třeba v první řadě chránit pracovní prostředí před nepříznivými vlivy člověka. Toho lze dosáhnout použitím pracovních oděvů, které jsou vyrobeny ze speciálních materiálů.

Tyto materiály plní jinou funkci než materiály běžně užívané. Zatímco materiály na oděvy pro běžné nošení mají zajišťovat dýchání těla a odvod částic od těla, materiály na oděvy pro čisté prostory by měly být nepropustné pro prachové a jiné částice.

Tepelná pohoda a celkový komfort člověka pracujícího v čistém provozu je v současné době značně omezen. Svědčí o tom především subjektivní pocity samotných pracovníků. Požadavky na fyziologické vlastnosti textilních materiálů určených na výrobu kombinéz do čistých provozů jsou v rozporu s hlavní funkcí, kterou má kombinéza plnit s funkcí bariéry.

Bariérová funkce má zajistit, aby čisté prostředí nebylo znečišťováno (kontaminováno) produkty látkové výměny a mikroorganismy odcházejícími spolu s potem z lidského organismu.

Cílem bakalářské práce je:

- ❖ *seznámení s textilními materiály pro čistá prostředí*
- ❖ *klasifikace čistých provozů, normy ISO a třídy čistoty*
- ❖ *soustava organismus- oděv a prostředí*
- ❖ *experimentálně zjistit fyziologické vlastnosti materiálů pro oděvy do čistých prostředí, vyhodnocení pomocí grafů a tabulek.*
- ❖ *přehled výrobců, prodejců a spotřebitelů na našem trhu.*
- ❖ *marketingový výzkum- zodpovězení otázek dotazníku pracovníky čistých provozů*

2 TEXTILNÍ MATERIÁLY UŽÍVANÉ DO ČISTÝCH PROSTOR

2.1 FUNKČNÍ VLASTNOSTI ODĚVŮ

Hlavní úlohou při využití fungujícího čistého provozu je zabezpečit v něm zachování odpovídající čistoty. Výzkumy obsluhy čistých místností potvrzují, že hlavní rizika ohrožení výrobního prostředí pocházejí od personálu (40 - 90% znečištění). V procesu životních činností člověk dýchá, potí se a vylučuje do okolí produkty metabolismu: vodní páry, kyslíčik uhličitý CO₂, částice kůže, tukové látky, mikroorganismy. Oděv musí v první řadě zadržovat prakticky všechny znečišťující výměšky člověka a v druhé řadě nesmí být sám zdrojem prachu.

Celek oděvu musí být pojat tak, aby jeho části maximálně pokrývaly tělo člověka zvláště pak ty úseky těla ze kterých se odděluje většina nečistot.

Těmito částmi jsou: vrchní část trupu, hlava, ruce. Střih musí zohledňovat maximální přiléhavost oděvu k tělu na kritických místech. Kritickými místy jsou: oblast krku, zápěstí, kotníků.

Výborně zkonstruovaný, sestavený a vybavený čistý provoz vysoké třídy se může během minuty změnit na obyčejné bytové prostředí, jestliže není pracující personál oblečen odpovídajícím způsobem a jeho chování není upraveno speciálními podmínkami. Upravují se: směr přemísťování pracovníka, rychlost a charakter jeho gest, poloha jeho těla vzhledem k pracovnímu místu. Z toho plyne, že hlavní funkce oděvu pro čisté prostředí spočívá v ochraně technologického prostředí a vyráběného produktu od nečistot, které produkuje člověk.

Nečistoty musí zůstat uvnitř oděvu, v tzv. **pododěvním** prostoru a na vnitřním povrchu oděvu. Podstatou je, že oděv do čistého prostředí má sloužit jako specifická bariéra nebo filtr, který v konečném výsledku určuje čistotu vzduchu ve fungujícím čistém provozu. V závislosti na třídě čistoty se musí v pododěvním prostoru zadržovat 60 - 95% částic určité velikosti, které vytváří člověk.

I když jsou čisté provozy dobře klimatizovány, může mít bariérová funkce oděvu negativní vliv na tepelné pohodlí pracovníka.

2.2 DŮLEŽITÁ KRITERIA SPECIÁLNÍCH PRACOVNÍCH ODĚVŮ

Oděvy vyráběné pro čistá prostředí slouží jako osobní filtry jednotlivých pracovníků. Jejich prvořadým úkolem je tedy plnit funkci bariéry a chránit tak čisté prostředí před nečistotami, které produkuje lidský organismus.

Jelikož však pracovník musí trávit v tomto pracovním oděvu dlouhý čas – celou směnu, je potřeba zajistit zároveň jeho komfort.

Speciální pracovní oděvy pro čisté provozy musí splňovat tyto základní funkce:

- ❖ zabránit znečištění čistého prostoru emisemi od pracovníka, tzv. působit jako částicová bariéra
- ❖ neznečišťovat samy od sebe čistý prostor emisemi tzv. nebýt zdrojem znečišťujících částic
- ❖ chránit pracovníka a zajišťovat vhodné podmínky a pohodu při práci v oděvu, tzv. zajišťovat fyziologický komfort
- ❖ nesmějí se elektrostaticky nabíjet
- ❖ materiály nesmějí obsahovat povrchové zdrsňování nebo ochlupacení, které může být zdrojem úletu částic
- ❖ nesmí docházet k opětovnému ukládání částic v pórech textilie ani na jejím povrchu
- ❖ materiály musí umožňovat snadnou a úplnou dekontaminaci tzn. odstranění prachových částic, mnohokrát opakovatelnou

Bariera OČP tedy zachycuje:

- ❖ částice uvolňované z pokožky
- ❖ vlákna a úlomky vláken ze spodního ošacení
- ❖ zbytky pracích prostředků včetně inkrustací z tvrdé vody ze spodního ošacení

V oblasti farmacie a zdravotnictví musí materiály pro výrobu OČP umožňovat opakovanou sterilizaci parou, etylénoxidem, zářením gama nebo beta.¹

Z těchto základních funkcí lze odvodit požadavky na vlastnosti materiálu a oděvů.

¹ OČP – oděvy pro čisté prostory

2.3 POŽADAVKY NA TEXTILIE PRO ZHOTOVOVÁNÍ PRACOVNÍCH ODĚVU DO ČISTÝCH PROVOZŮ

Jedná se o:

- ❖ filtrační schopnost textilie
- ❖ úlet částic
- ❖ trvalé antistatické účinky
- ❖ prací schopnost, schopnost uvolňovat částice a nečistoty, které se nahromadily
- ❖ stálost a odolnost při praní
- ❖ odolnost proti stárnutí
- ❖ schopnost tepelné výměny

2.3.1 FILTRAČNÍ SCHOPNOST TEXTILIE

Filtrační schopnost znamená odlupčivost částic již o velikosti *kolem 0,5 μm* , ale rozhodující je oblast *nad 5 μm* .

U kvalitního oděvu se vyžaduje, aby textilie omezila průchod elementárních částic o velikosti 5 μm z 80 % a baterií z 98%.

Zadržovány jsou i prachové částice kolem 3 μm s účinností 56%.

Filtrační schopnost je dána strukturou textilie.

2.3.2 ÚLET ČÁSTIC

Úletem částic máme na mysli uvolňování prachových resp. vláknenných částic po celou dobu životnosti oděvu. Pro jednotlivé třídy čistoty jsou předepsány hodnoty úletu, které se měří podle řady testovacích metod. První uznávanou se stala v r. 1968 metoda ASTM, která se používá dodnes v originální nebo upravené formě.

ASTM F 51-68 je standardní metoda k určení velikosti a počtu kontaminujících částic v a na oděvech určených do čistých provozů. Předepisuje třídění i postup měření. *Postup měření:* látka je profukována čistým vzduchem a úlet je zachycován, zachycené částice se manuálně nebo automaticky počítají.

Tabulka 2-1Klasifikace ASTM F 51- 68

Třída	Počet částic $x > 5\mu\text{m}$ na čtvereční stopu	Počet částic $x > 100\mu\text{m}$ na čtvereční stopu
A	méně než 1.000	max. 10 vláken
B	méně než 5.000	max. 25 vláken
C	méně než 10.000	max. 50 vláken
D	méně než 15.000	max. 125 vláken
E	méně než 25.000	max. 175 vláken

Hodnoty úletu závisí na použitém vlákenném materiálu. Vlákna přírodního původu jsou zcela nevyhovující. Důvodem je jejich staplová délka a nestejný povrch. Může totiž docházet k odstávání vláken a ulamování konců vláken, což je dle norem pro čisté prostory zcela nepřipustné.

Proto se tyto textilie vyrábějí z nekonečných vláken s hladkým povrchem, nejlépe syntetických, jejichž výroba je jednodušší a tedy i levnější než u přírodního hedvábí.

Úlet částic se může během životnosti oděvu měnit. Závisí to na kvalitě ušití oděvu, způsobu údržby, použitých čistících prostředcích, na oblasti, ve které se oděv používá a do jaké míry se namáhá pevnost v oděvu.

2.3.3 ANTISTATICKÉ ÚČINKY

Pracovní oděvy pro bezprašné oděvy nesmějí elektrizovat. To znamená, že se u nich požadují trvalé antistatické vlastnosti.

Antistatičnost zabraňuje ulpívání prachových částic na oděvu a jejich následnému přenášení. Zlepšuje také fyziologický komfort při nošení oděvu.

Antistatické materiály rozdělujeme podle hodnot povrchového elektrického odporu :

R_s (reciproká míra elektrické vodivosti) do tří skupin:

- ❖ antistatické - odvádí elektrický náboj dobře $R_s \leq 10^9 \Omega$
- ❖ omezeně elektrizovatelné - odvádí elektrický náboj omezeně $10^9 < R_s < 10^{11} \Omega$
- ❖ elektrizovatelné - hromadí elektrický náboj $R_s \geq 10^{11} \Omega$

U antistatických materiálů se nemusíme obávat nebezpečného nabití. Takový materiál lze použít v případech, kde se nevyžaduje elektrostatické uzemnění. Elektrizovatelné materiály snadno hromadí elektrický náboj, nesmí se proto používat v prostorech s nebezpečím výbuchu.

Antistatických vlastností se dosáhne poměrně snadno. Velkou roli zde hraje uhlíkové vlákno, které je zatkáno do osnovy či do osnovy a útku. Uhlíková vlákna dokonale brání úletu částic.

2.3.4 PRACÍ SCHOPNOST, STÁLOST A ODOLNOST PŘI PRANÍ A STERILIZACI

Z hlediska údržby pracovních oděvů do čistých provozů je důležitá stálost vlastností materiálů během praní a sterilizace. Materiály je třeba používat opakovaně. Každý provoz může klást různé požadavky na sterilitu prostředí. Pracovní oděvy proto musí mít schopnost odolávat podmínkám sterilizace

2.4 ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ ČISTÉHO PROSTORU

Výskyt prachových částic např. při výrobě čipů znamená znehodnocení bezporuchové funkce vyráběného produktu. Je tu však i člověk, který prachové částice uvolňuje z povrchu těla, ale i přenáší je i na svém oděvu, nástrojích nebo pracovních pomůckách.

Člověk v čistém prostoru představuje zpravidla největší zdroj znečištění, neboť i v klidu vylučuje asi 100.000 částic prachu o velikosti 0,3 μm a více než 1.000 bakterií a virů za 1 minutu. Emise těchto částic od pracovníků je úměrná jejich fyzické aktivitě.

2.4.1 ČLOVĚK A ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ

- ❖ člověk a jeho pracovní oděv, který neprošel speciální úpravou
- ❖ technologický proces výroby
- ❖ okolní ovzduší a stavební materiál čistého prostoru- důsledky netěsnosti
- ❖ zbytkové částice ve filtrovaném přidávaném vzduchu z venkovního ovzduší
- ❖ nedostatečně očištěný materiál, jeho doprava a manipulace

Dále pak zdroje znečištění můžeme dělit na:

2.4.1.1 PRIMÁRNÍ ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ

- se označují zdroje znečištění z oděvu jako takových a jsou způsobeny emisemi s následujícími částic:
 - (a) částice uvolňující se z povrchu vláken
 - (b) částice uvolňující se z hmoty vláken
 - (c) úlomky samotných vláken
 - (d) prací prostředky a zbytky znečištění

2.4.1.2 SEKUNDÁRNÍ ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ

- jsou dalším zdrojem znečištění proti kterému funguje oděv jako částicová bariéra, sekundární zdroje znečištění:
 - (a) částice kůže
 - (b) částice unikající ze spodního prádla

Tohle tzv. sekundární znečištění se skládá z částic kůže nebo částic unikajících ze spodního oděvu přenášených proudy vzduchu nebo migrací za pomoci mechanického tlaku a tření.

Emise lze snížit použitím speciálních pracovních oděvů. Jejich druh, frekvence výměn a způsob výdeje musí být předepsán pracovním řádem platným pro čisté prostory i správným chováním pracovníků.

Pracovníci se musí také řídit speciálními opatřeními, jako jsou:

- ❖ před vstupem do čisté místnosti nebo kabiny projít určenými šatnami, kde se převléknou a upraví
- ❖ nosit předepsaný pracovní oděv a obuv
- ❖ při práci nebo manipulaci se součástkami používat rukavice, pinzety a jiné pracovní pomůcky zamezující kontaminaci součástí částicemi kůže a kožními tuky
- ❖ omezit pohyb na pracovišti a mimo pracoviště
- ❖ místo tužek používat kuličková pera případně fix
- ❖ omezit používání papíru a uchovávat ho v obalech z umělé hmoty.

Správným stavebním řešením, použitím vhodného a nezávadného materiálu pro výstavbu klimatických zařízení, vhodnými filtry a stroji, dodržováním správného technologického postupu s dokonalým řešením dopravy a manipulace lze snížit znečištění čistého prostoru na minimum.

2.5 ČISTÉ PROSTORY



Obrázek 1: pracovník fy OnSemiconductor



Obrázek 2: pracovník fy OnSemiconductor

Čistý prostor je ohraničený prostor odpovídající určité třídě čistoty ovzduší. Třída čistoty je dána počtem a rozměrem aerosolových částic obsažených v určitém objemu vzduchu. Pro čisté provozy jsou konstruovány velmi jemné a účinné filtry a klimatická zařízení splňující přísná kritéria. Také budovy a technická vybavení (stroje, přístroje, ...) musí splňovat podmínky čistých provozů.

Pro tyto provozy se vyrábějí speciální pracovní oděvy, které zamezují znečištění čistých prostor částicemi produkovanými tělem pracovníka. Od pracovníků je vyžadována odborná kvalifikace a v neposlední řadě také vysoká odpovědnost při práci. Speciální podmínky jsou stanoveny také pro údržbu a čištění čistých prostor.

Tabulka 2-2: Specifikace čistých prostorů

Podíl venkovního vzduchu	50m ³ / (h × počet osob)
Teplota	18 - 23°C
Povolená teplotní odchylka	±0,05°C - ±3 °C
Relativní vlhkost	35% - 50%
Povolená vlhkostní odchylka	±1% - ±5%
Hladina hluku	40 dB – 60 dB
Intenzita osvětlení	max. 1000 lx ≅ 40 W/m

2.5.1 TŘÍDY A SMĚRNICE ČISTOTY U BEZPRAŠNÉHO PROSTŘEDÍ

Zařazení čistých prostor do tříd čistoty upravuje řada norem:

- ❖ **Federální norma 209 D** pro USA (který převzala ČNS)
- ❖ **Anglická norma BS-5295** část 1-5 pro Velkou Británii
- ❖ **Směrnice PIC** - konvence pro vzájemné uznání inspekci
- ❖ **Směrnice VID 2083** pro Německo

Třídy čistoty u bezprašného prostředí se vyjadřují také barevně:

- ❖ **bílá zóna** je třída 100 – 10.000
- ❖ **světle šedá zóna** je třída 100.000
- ❖ **šedá zóna** předpokládá určitý jednoduchý vstupní filtr představovaný převlečením občanského oblečení za pracovní
- ❖ **černá zóna** přichází do styku s vnějším prostředím a jejím prostoupení

Tabulka 2-3: Federální norma 209 D pro USA a tomu odpovídající VID 2083 pro Německo

Třída čistoty Fed. norma 209 D		100.000	10.000	1.000	100	10	1
Třída čistoty VID 2083		6	5	4	3	2	1
Maximální počet částic na m ³ větších než:	5,0μm	30.000	3.000	300	-	-	-
	0,5μm	4.000.000	400.000	40.000	4.000	400	40
	0,3μm	-	-	-	12.000	1.200	120
	0,2μm	-	-	-	30.000	3.000	300
	0,1μm	-	-	-	-	12.000	1.200
Maximální počet částic na kubickou stopu větších než:	5,0μm	700	70	7	-	-	-
	0,5μm	100.000	10.000	1.000	100	10	1
	0,3μm	-	-	-	300	30	3
	0,2μm	-	-	-	750	75	7,5

Tabulka 2-4: Směrnice PIC – Konvence pro vzájemné uznávání inspekci, týkající se klasifikace ovzduší při výrobě sterilních výrobků

Třída čistoty	Maximální počet částic na m ³		Maximální počet mikroorganismů na m ³
	x<0,5μm	0,5 – 5,0μm	
A	3.500	0	x<1 z většího počtu zkoušek
B	3.500	0	5 z většího počtu zkoušek
C	350.000	2.000	100
D	3.500.000	20.000	500

U **třídy čistoty A** se vyžaduje laminární proudění vzduchu – rovnoměrné proudění vzduchu určitým směrem, charakterizované malou vířivostí toku (vertikální 0,3 m/s, horizontální 0,45 m/s).

2.5.2 SMĚRNICE PIC

- dělí třídu 100 na A a B:

třída A představuje třídu 100, která bezprostředně obklopuje produkt

třída B představuje třídu 100 s maximálně 5 mikrobiálními zárodky v 1m³
a označuje pracovní prostor, který třídu A obklopuje a ve které pracuje obsluhující personál

třída C označuje třídu 10.000

třída D označuje třídu 100.000

Částice o velikosti 0,5 μm se ve vzduchu prakticky stále vznášejí a kontaminují pouze nárazem nikoli spadem. Částice mají svou důležitost, protože slouží jako nosiče pro mikroby. Samotné mikroby se nevznášejí, ale vyskytují se přisedlé na prachových částicích. Odstraníme-li tedy z ovzduší prachové částice, odstraníme i mikroby.

Přibližný počet částic 0,3μm a větších, které jsou vytvářeny člověkem za 1 minutu při různých činnostech.

Tabulka 2-5: Činnosti vytvářené člověkem

Činnost	Částice 0,3 μm/m
Stání nebo sezení	100.000
Mírný pohyb hlavy, ruky	500.000
Pohyb těla, paží	1.000.000
Pohyb ze sezení	2.500.000

2.5.3 DRUHY ČISTÝCH PROSTORŮ

Čistým prostorem může být:

- ❖ čistá místnost
- ❖ čistá kabina
- ❖ čistý box
- ❖ čistý přepravník
- ❖ čistý blok

2.5.4 TYPY ODĚVU DLE TŘÍD ČISTOTY

Pro každý typ provozu a třídu čistoty jsou požadovány různé typy ochranných oděvů a doplňků. Podle typů tříd čistoty dle normy USFS 209 E existují následující rozdělení:

Tabulka 2-6: Druhy pracovních oděvů dle třídy čistoty

NORMA USFS 209 E	Třída čistoty		
	100	10 000	100 000
	A, B	C	D
	Pracovní overal kapuce+ rouška na obličej dlouhé ochranné návleky na obuv	2 kusy ochranného oděvu+ krátké ochranné návleky na obuv	kabát +kalhoty ochranná čepice

3 DRUHY VLÁKEN A VAZBY PLOŠNÝCH TEXTILIÍ VHODNÉ DO ČISTÝCH PROSTOR

Použitím vhodných vláken a konstrukce tkaniny je dosaženo požadovaného bezúletového efektu pro prachové částice a ostatních částic generované pracovníkem.

Konstrukce pracovních oděvů by měla zajišťovat maximální pohodlnost a volnost pohybu při nošení a zároveň zamezuje pronikání částic z pododěvního prostoru. Všechny švy na výrobcích jsou kryté, takže nemůže dojít k ulamování a úletu volných konců vláken.

Plnění všech předepsaných požadavků na textilie pro čisté prostory se dosahuje aplikací tkanin s definovanou velikostí pórů a prodyšností.

Používají se tkaniny z nekonečných syntetických vláken s přídavkem antistatických vláken k dosažení permanentní antistatičnosti.

Jako antistatická vlákna se používají opět nekonečná vlákna, nejčastěji polyesterová bikomponentní u nichž jedna komponenta obsahuje jemně rozptýlený uhlík.

Možné podmínky pro výrobu tkanin na pracovní oděvy pro čisté prostředí:

- ❖ tkanina musí být hustě dostavena, použité nitě by měly být co nejjemnější
- ❖ provázání osnovních a útkových nití musí být provedeno v husté vazbě, např. keprové či plátnové
- ❖ surovinou pro výrobu nití by mělo být syntetické vlákno. Pro tento účel se jeví jako nejlepší polyesterové hedvábí

3.1 TKANINY

Tkanina je plošná textilie vznikající vzájemným provázáním dvou soustav nití. Soustavy nití jsou na sebe kolmé a označují se jako **osnova** a **útek**.

Tkanina je charakterizována:

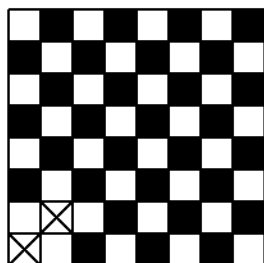
- ❖ plošnou měrou hmotnosti
- ❖ materiálem
- ❖ vazbou
- ❖ zakrytím
- ❖ dostavou

Z hlediska filtrační schopnosti je důležitý způsob provázání osnovních a útkových nití tzv. **vazba tkaniny**, **dostava tkaniny** a **jemnost nití**.

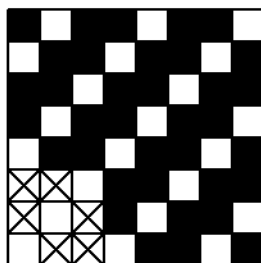
3.1.1 VAZBA TKANINY

je způsob překřížení osnovních a útkových nití. Existují tři základní vazby:

- ❖ plátnová
- ❖ keprová
- ❖ atlasová

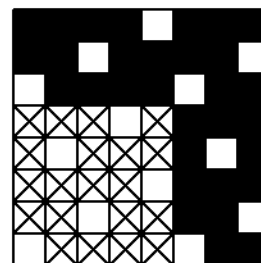


vazba plátnová



vazba keprová

(třívazný osnovní kepr)



vazba atlasová

(pětivazný osnovní atlas)

Vzdálenost mezi vaznými body by měla být co nejmenší, aby se snížila prodyšnost tkaniny a tím i pronikání prachových částic do prostoru. Toho lze dosáhnout použitím správné jemnosti nití.

3.1.2 DOSTAVA TKANINY

-označuje hustotu jednotlivých soustav nití. Vyjadřuje počet nití na určitou délku, dostava se určuje na 100 mm. V praxi se však udává na délku 1 cm.

D_odostava osnovy

D_udostava útku

3.1.3 JEMNOST NITÍ T_T

- je délková hmotnost nití. Vyjadřuje vztah mezi hmotností v gramech [g] a délkou v metrech [m], kilometrech [km].

$$T_t = \frac{m}{l} [tex] \quad tex = \frac{g}{km}$$

Známe-li dostavu a průměr nitě, můžeme vypočítat zakrytí tkaniny.

3.1.4 CELKOVÉ ZAKRYTÍ TKANINY Z_c

$$Z_c = Z_o + Z_u - Z_o \cdot Z_u \cdot 10^{-2} \quad \text{kde } Z_o \text{ je zakrytí osnovy}$$

Z_u je zakrytí útku

3.1.5 ZAKRYTÍ OSNOVY Z_o

$$Z_o = D_o \cdot d_o \cdot 10^2$$

kde D_o je dostava osnovy

d_o je průměr osnovní nitě

3.1.6 ZAKRYTÍ ÚTKU Z_u

$$Z_u = D_u \cdot d_u \cdot 10^2$$

kde D_u je dostava útku

d_u je průměr útkové nitě

Čím vyšší je procento zakrytí, tím nižší je prodyšnost tkaniny a pravděpodobnost průniku prachových částic se snižuje.

hustší dostava = větší zakrytí = vyšší filtrační efekt

Tkaniny jsou na výrobu oděvů pro bezprašná prostředí vhodnější než pleteniny a netkané textilie.

3.2 NETKANÉ TEXTILIE A OSTATNÍ TEXTILIE

Netkané textilie mají dobré filtrační schopnosti, jejich výroba je levná. Jsou však nestálé při údržbě a poškozují se. Nejsou proto vhodné na výrobu oděvů a používají se pouze na prostředky jednorázové spotřeby a jako tepelně izolační materiál. Ostatní textilie jako: krajkoviny, kožešiny, usně, syntetické usně neodpovídají požadovaným vlastnostem textilií pro výrobu oděvů do čistého prostředí.

4 FYZIOLOGIE ODÍVÁNÍ A DEFINICE KOMFORTU

Fyziologie odívání je vědní disciplína, která se zabývá fyzikálními a biologickými příčinami vlivu oděvu na lidský organismus, jeho zdraví a výkonnost. Hlavní náplní oboru fyziologie odívání jsou vzájemné vztahy mezi prostředím, oděvem a organismem.

Požadavky na ochrannou funkci oděvů a jejich fyziologické vlastnosti jsou v rozporu. Hustá tkanina, která odfiltruje částice $0,5\ \mu\text{m}$ - $5\ \mu\text{m}$, dodává nízkou propustnost pro vzduch ($3 - 120\ \text{l/dm}^2\ \text{min}$ při $200\ \text{Pa}$) a vodní páru hotovému oděvu. Při konstrukci oděvu je vhodné hledat kompromis mezi fyziologickými a bariérovými vlastnostmi oděvu. Komfort při nošení je určován dvěma ukazateli: to komfortem senzorickým a termofyziologickým.

Komfort lze definovat jako stav organismu, kdy jsou fyziologické funkce organismu v optimu a kdy okolí včetně oděvu nevytváří nepříjemné vjemy vnímané našimi smysly. Komfort lze zjednodušeně definovat jako absenci znepokojujících a bolestivých vjemů.

Při fyziologickém **diskomfortu** mohou nastat pocity chladu nebo tepla.

Komfort dělíme na: psychologický, sensorický, termofyziologický a patofyziologický.

4.1 TERMOFYZIOLOGICKÝ KOMFORT

Je určován jevy transportu tepla a vlhkosti v textilních vrstvách s přes jednotlivé textilní vrstvy. oba transporty slouží k vyrovnání energetické bilance tzn. (teplo vznikající v těle proti teplu odváděnému). V případě teplého okolního klimatu nebo při vyšší fyzické námaze hraje klíčovou roli transport vlhkosti textilií.

4.2 SENZORICKÝ KOMFORT

Senzorický komfort je definován jako reakce člověka na přímý styk první vrstvy oděvu a pokožky. Při styku pokožky s textilií můžeme pociťovat příjemnost (měkkost, splývavost) nepříjemnost nebo dokonce dráždivost (škrábání, kousání, lepení apod.)

Značný význam mají odstávající konce vláken, které mohou dráždit a škrábat pokožku a vytváří tak nepříjemné pocity. Příznivý senzorický komfort zajišťuje především vzduch, proto je senzorický komfort oděvů pro čisté prostory všeobecně nízký.

Senzorický komfort lze rozdělit na: komfort nošení a omak

4.2.1 KOMFORT NOŠENÍ ODĚVU

Komfort nošení oděvů zahrnuje:

- ❖ povrchovou strukturu textilií
- ❖ vybrané mechanické vlastnosti ovlivňující rozložení sil a tlaku v oděvním systému
- ❖ schopnost textilií absorbovat a transportovat plynnou či kapalnou vlhkost s dopaden na své kontaktní vlastnosti, tyto vlastnosti souvisejí s komfortem fyziologickým

4.2.2 OMAK

Je subjektivní veličina založená na vjemech získávaných prostřednictvím prstů a dlaně. Tato veličina je špatně reprodukovatelná, při jistém zjednodušení ji můžeme charakterizovat pomocí :

- ❖ hladkosti (součinitelem povrchového tření)
- ❖ tuhostí (ohybovou a smykovou)
- ❖ objemnosti
- ❖ tepelně - kontaktním vjemem

4.3 PATOFYZIOLOGICKÝ KOMFORT

Pocit komfortu při nošení oděvních textilií je ovlivněn také působením patofyziologických - toxických vlivů. Jedná se o působení chemických substancí obsažených v materiálu, ze kterého je oděv vyroben a mikroorganismů vyskytujících se na lidské pokožce.

Působení patofyziologických vlivů je závislé na odolnosti člověka (lidské pokožky) proti účinkům chemických látek obsažených v textilií a na podmínkách růstu kultur mikroorganismů vyskytujících se v mikroklimatu omezeném povrchem lidského těla a textilií. Působení oděvu na pokožku může vyvolat dermatózu tj. kožní onemocnění.

Dermatóza může být způsobena:

- ❖ drážděním, což je fyzikálně - chemický jev, který je možno vyvolat u každého člověka. Látky které vyvolávají podráždění jsou: soli, organická rozpouštědla, syntetické prací prostředky atd.
- ❖ alergií, což je individuální imunologický jev, který zapříčiní kontakt s alergenem. klinicky má za následek vždy ekzém. Látky působící jako alergeny jsou: barviva, prací prostředky, desinfekční prostředky atd.

Je nutné řešit otázku vzájemné interakce lidského organismu a oděvu, usměrnit vývoj oděvních textilií tak, aby se získaly oděvní výrobky s *minimální dráždivostí pokožky* a současně s *maximální antimikrobiální účinností*. Proti působení mikroorganismů na oděvní výrobky se používají různé chemické úpravy (baktericidní, hygienické atd.) plošných textilií nebo vláken.

4.4 PSYCHOLOGICKÝ KOMFORT

Charakter celkového psychologického oděvního komfortu se nachází mezi hranicemi, které tvoří:

- ❖ fyzikální parametry
- ❖ abstraktní představy, které bývají ovlivněny národností, módností a individuálními pocity
- ❖ kulturní, historická a sociální hlediska

Psychologický komfort zajišťuje styl, barva, velikost atd. oděvních výrobků²

4.5 FYZIOLOGICKO - HYGIENICKÉ VLASTNOSTI ODĚVŮ

Základní fyziologicko - hygienické vlastnosti textilních materiálů jako tepelná propustnost, prodyšnost, savost, propustnost vodních par mají velký význam pro hodnocení fyziologického komfortu.

Tyto vlastnosti textilních materiálů umožňují regulovat oděvní mikroklima a zajistit tak jeho optimální hodnoty. Člověku zajistí pocit pohodlí a pracovní schopnost.

4.5.1 MIKROKLIMA

Vzduchový prostor uzavřený mezi pokožkou a oděvní vrstvou, resp. mezi dvěma oděvními vrstvami u vícevrstvého souboru oděvů.

² Hes, L., Sluka, P.: Úvod do komfortu textilií, TU Liberec, Liberec 2005

4.5.2 ODĚVNÍ KLIMA

Mezi dvěma hraničními plochami – pokožkou a vrstvou oděvu. Vzniká nepřetržitým přenosem tepla, vodní páry a kyslíčnicku uhličitého.

V případě vícevrstvých oděvů - struktura heterogenní, protože je tvořena soustavou několika relativně nezávislých dílčích mikroklimat.

5 KOMPONENTY ODĚVNÍHO SYSTÉMU

Základem celého oděvního systému čistých prostor jsou následující komponenty: kombinéza + kapuce+ rouška+návleky na obuv.

Pro zvláštní použití se používají dvoudílné oděvy s funkčními vlastnostmi podobnými kombinéze, kombinace pracovních plášťů s kalhot, pláště se všitou kapucí, jednoduché pokrývky hlavy.

Bariéru proti úniku částic tedy tvoří pouze jedna vrstva ,ale jedná se obvykle o celý oděvní systém tvořený:

- ❖ svrchní oděv (kombinéza, plášť, blůza a kalhoty)
- ❖ oděv pro hlavu a končetiny (kapuce,nebo čepice,rouška,boty nebo návleky na obuv)
- ❖ mezioděv (na způsob joggingového oblečení)
- ❖ spodní prádlo

5.1 SVRCHNÍ ODĚV

Použitím vhodných vláken a konstrukce tkaniny (nejlépe keprové vazby) je dosaženo požadovaného filtračního efektu pro prachové a ostatní částice generované pracovníkem.

Konstrukce výrobků zajišťuje pohodlnost při nošení a zamezuje pronikání částic z pododěvního prostoru. Všechny švy jsou kryté, nemělo by docházet k ulamování a úletu volných konců vláken.

KOMBINÉZA SE VŠITOU KAPUCÍ

- všitá kapuce, velikost lze upravit stiskacími knoflíky na zadním dílu
- v místě uší vsazený síťový dílek
- klínové rukávy umožňují pohodlný pohyb
- obvod pasu se nastavuje dírkovou pruženkou
- kryté zdrhovadlo
- rukávy/nohavice ukončeny stiskacími knoflíky



Obrázek 3: Svrchní oděv

Charakteristika materiálu:

- *je pro všechny části oděvního systému obdobná*

složení: 99%polyesterové hedvábí

1 % elektrovodivé vlákno (PES/carbon)

vazba: keprová

hmotnost: 100 g/m²

Třída čistoty: 10 a nižší dle US FS 209e splňuje ČSN EN10015

5.2 ODĚV PRO HLAVU A KONČETINY

KAPUCE

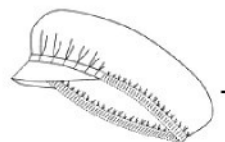
- vrchní díl bez navolnění
- čelní díl podložen pleteninou
pro lepší komfort při nošení
- v místě uší vsazený dílek ze síťoviny
- stiskací knoflíky pro připnutí roušky
- stiskací knoflíky na zadním dílu a pod bradou
pro úpravu velikosti



Obrázek 4: Kapuce

ČEPICE SE ŠTÍTKEM

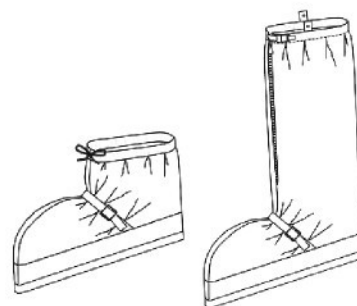
- univerzální velikost
- vhodná na dlouhé vlasy



Obrázek 5: Čepice se štítkem

NÁVLEKY NA OBUV

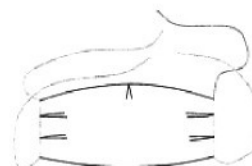
- můžou být krátké nebo dlouhé
- délka pod kolena
- zdrhovadlo v přední části
- obvod lýtky se upravuje páskem se sponou
- pásek se sponou pro upevnění návleku okolo kotníku
- nášlapná část je vyrobena z antistatické pryže
- stiskací knoflíky pro připnutí k nohavici
- návleky se používají na běžnou obuv
- návleky musí být navlečeny přes nohavici



Obrázek 6: Návleky na obuv

ROUŠKA

- použití s kapucí, upevňuje se stiskacími knoflíky
- tvarování v horní části



Obrázek 7: Rouška

UKAVICE

- bezprašné antistatické rukavice
- vhodné do čistého prostoru
- do třídy čistoty 1000 a vyšší

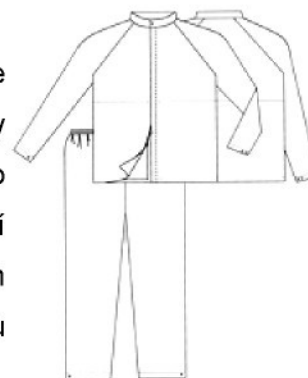


Obrázek 8: Rukavice

Vyrábí se také jednorázové části oděvů: návleky, rukavice, obuv a čepice vhodné pouze pro jedno použití.

5.3 MEZIODĚV

- vhodný mezioděv podporuje bariérovou funkci tím, že vytváří předbariéru částicím, které jsou produkovány pokožkou a intimním prádlem. Tím snižuje zatížení vnitřního povrchu vrchního ošacení. funkce mezioděvu se projeví snížením počtu uvolňovaných částic až o 50% a nižším počtem organismů na jednotku plochy na vnitřním povrchu oděvu (cca 5-10%).



Obrázek 9: komponenta pracovního oděvu

5.4 SPODNÍ PRÁDLO

- speciální pletené spodní prádlo pro lepší komfort z nošení speciálních antistatických oděvů
- Materiál bavlna/ polypropylen, v podobě integrovaného dvouvrstvého úpletu
- podporuje také bariérovou funkci oděvu
- antialergické účinky

V provedení trička s krátkým či dlouhým rukávem a spodky $\frac{3}{4}$ a spodky dlouhé.

5.5 DROBNÁ PŘÍPRAVA

Stejně jako materiály na výrobu oděvů musí i drobná příprava a pomocný materiál splňovat požadavky na funkční vlastnosti, především úlet částic, antistatičnost, údržbu praním a sterilizací.

Používají se syntetická zdrhovadla s kovovými či syntetickými zoubky, kovové stiskací knoflíky, kovové spony, atd...

5.6 ÚDRŽBA PRACOVNÍCH ODĚVŮ

Před prvním použitím je nutné oděvy vyprat, aby byly zbaveny všech prachových částic.

5.6.1 PRANÍ

Doporučuje se prát v bubnové pračce při teplotě 60°C. Běžné zašpinění se z povrchu oděvů obvykle snadno odstraní již při této teplotě. Při velkém znečištění je možno prát při vyšších teplotách (až 90°C), ovšem za cenu většího pomačkání výrobků.

Oděvy vkládané do pračky musí mít zapnuty zipy a stiskací knoflíky u zipů, aby se zabránilo rozevření zipů při praní. Rozevřené zipy mohou způsobovat oděr materiálu a zkracovat tak životnost oděvů. Oděvy se nesmí prát společně s bavlněným prádlem. To uvolňuje částice, které by se mohly usadit na oděvech do čistých prostor

5.6.2 PRACÍ PROSTŘEDKY

Oděvy se perou běžnými pracími prostředky, s výjimkou silně alkalických. Nepoužívat alkalické přísady jako zesilovače praní ani bělicí prostředky obsahující chlór. Alkalické prostředí může při opakovaném praní snižovat životnost polyesterových vláken a poškozovat povrch zipů, především jezdců.

Prací prostředek musí být při praní dokonale rozpuštěn, aby nedošlo k usazení nerozpuštěného podílu pracího prostředku na povrchu vláken. Vhodné jsou proto tekuté prací prostředky. Praní je třeba provádět v měkké, nejlépe demineralizované vodě, poslední máchání by mělo být pouze v demineralizované vodě.

Po praní se neaplikují antistatické ani avivážní prostředky - oděvy jsou trvale antistatické.

5.6.3 SUŠENÍ, ŽEHLENÍ

Oděvy lze odstřeďovat při nižších otáčkách (cca 400 ot./min), sušit v bubnové sušičce při nižší teplotě nebo volně zavěšené v čistém prostoru nebo boxu. Žehlení se obvykle neprovádí, při dodržení správného postupu praní, odstřeďování a sušení není zapotřebí. Pokud je žehlení nutné, lze oděvy žehlit při teplotě 110 °C (jedna tečka na žehliče), vyšší teplota způsobí poškození vlákna ! Vyšší stupeň pomačkání bývá způsoben praním při vyšší teplotě, větší náloží v pračce nebo intenzivnějším odstřeďováním.

5.6.4 STERILIZACE

Oděvy je možné sterilizovat parou (134 °C, 10 minut), ethylenoxidem, zářením gama nebo beta. Oděvy je možné sterilizovat v parním sterilizátoru při teplotě $t=134\text{ °C}$, tlaku $p=0,2\text{ MPa}$, po dobu $t=600\text{ sek}$. Při parní sterilizaci je nutné ukládat oděvy do sáčků složené, pokud možno s rovnými záhyby, aby nedošlo k pomačkání. Pro podmínky náročné údržby používáme zdrhovadla odolná vůči praní a následné sterilizaci.³

5.7 GARANCE ANTISTATICKÝCH VLASTNOSTÍ

50 cyklů praní či sterilizace

Pozn. Silné alkálie poškozují strukturu polyesterového materiálu a při neúměrném množství mohou způsobit až korozi kovových součástí (např. jezdců zipů)

Při praní musí být všechny zipy na oděvu zapnuty, zvláště při praní ve velkokapacitních pračkách, kde hrozí poškození oděvu vlivem velké váhy nálože a s tím souvisejícími velkými silami, které na oděvy při praní působí.

³ www.cleantex.cz

5.8 VÝROBA A PRODEJ ANTISTATICKÝCH TEXTILÍ

Marketingový průzkum trhu je zaměřen na výrobce, prodejce a konečné uživatele speciálních pracovních oděvů pro čisté prostory. Jako zdroj výzkumu byly použity informace čerpané z internetových stránek a profilů firem.

Nejvíce jsem se však zaměřila na firmu Cleantex a.s., protože tato firma je špičkou v oboru na území České republiky

5.8.1 PŘEHLED VÝROBCŮ ANTISTATICKÝCH ODĚVŮ V ČESKÉ REPUBLICCE

1. CLEANTEX a.s.

Společnost CLEANTEX a.s. vznikla v roce 1996 a navázala na dlouholetou činnost Výzkumného ústavu oděvního. Zaměřuje se na výzkum a výrobu speciálních pracovních oděvů určených pro čisté prostory, antistatické prostředí a výbušné prostory.

Vyrábí oděvy výhradně pro opakované použití. Je jediným výzkumným pracovištěm v této oblasti ve východní Evropě a zároveň i největším výrobcem v tomto regionu.

Hlavními odběrateli jsou společnosti z následujících oborů:

- farmacie
- mikroelektronika
- zdravotnictví
- elektronika
- lakovny

Normy a rozdělení oděvů pro třídy čistoty:

A, B, C, D – EU GGMP (PIC WHO)

10 - 100 000 – US FS 209 D

M 2,5- M 6,5 – US FS 209 E

ISO4- ISO8 – ISO 14644-1

Odkaz: www.cleantex.cz

2. SPOLSIN s.r.o.

Společnost s ručením omezeným SPOLSIN, spol. s r. o. byla založena 8. 12. 1994 jako právní nástupce původního státního podniku Ústav pro zpracování chemických vláken.

Vývoj a výroba technických textilií, speciální textilie pro ochranné pracovní oděvy, aramidové textilie, žíravinovzdorné textilie, oděruvzdorné a antistatické textilie, textilie do čistého prostředí, speciální příze, pleteniny

SPOLSIN, spol. s r. o. externě zabezpečuje hodnocení vláken, vláknitých a textilních materiálů z pohledu fyzikálně-mechanických, chemických a koloristických charakteristik.

Trvalé antistatické vlastnosti (povrchový odpor), které se údržbou nemění

- ❖ Plošná hmotnost: 75 – 135 g.m⁻²
- ❖ Materiál: PES + antistat
- ❖ Barva: bílá, sv. modrá, sv. zelená, sv. žlutá a jiné dle potřeby zákazníka
- ❖ Užití: farmaceutický průmysl, elektronika, medicína, kosmický výzkum, nevýbušné filtrační textilie

Převážná část zkoušek je akreditována podle EN ČSN-ISO/IEC 17025.ISO 9001:

2000 Certifikační firma: RV TÜV

Odkaz: www.spolsin.cz

3. ECOTEXTIL s.r.o.

Ecotextil, s.r.o. je společnost s vlastním kapitálem. Jednatel společnosti má zkušenosti s výrobou a prodejem netkaných textilií melt blown od roku 1992. V polovině roku 1994 byla založena vlastní společnost s ručením omezeným.

Účastní na pravidelných mezinárodních prestižních výstav INDEX a TECHTEXTIL .
Pravidelně obsazuje tuzemskou výstavu ENVI BRNO.

V oblasti filtrace prezentuje výsledky své práce formou přednášek na pravidelných mezinárodních konferencích. Mezi prestižní kongresy patří TANDEC v USA, INDEX Genéve, Nonwovens in filtration Stuttgart, Medical Filtration Stuttgart a jiná symposia.

Mikrovláknenné sorbenty ECOSTAR

- Filtrační mikrovláknenná rouna MICROVAC
- Tepelně izolační rouna SAXIMA
- Pojicí textilie na bázi LDPE ECOBOND

Certifikát ČSN EN 9001: systém certifikován podle ČSN EN ISO 9001:2001

Odkaz: www.ecotextil.cz

5.8.2 PŘEHLED DISTRIBUTORŮ ANTISTATICKÝCH ODĚVŮ V ČESKÉ REPUBLICE

4. ABE.TEC s.r.o.

ABE.TEC , s.r.o. patří mezi přední společnosti na českém i slovenském trhu, která dodává zařízení, výrobky a materiály, poskytuje služby a poradenství pro výrobní firmy v elektrotechnickém průmyslu.

Bohatý sortiment výrobků a služeb byl v roce 2000 doplněn o ESD materiály a výrobky.
Antistatické pracovní oděvy norma ČSN EN 340

Odkaz: www.abetec.cz

5. MANUTAN s.r.o.

Firma MANUTAN s.r.o. je společnost zabývající se obchodní činností v oblasti vybavení skladů, dílen, kanceláří a technických provozů.

Závěrem roku 1998 se firma PLUS stala součástí evropské skupiny MANUTAN INTERNATIONAL - dodavatele vybavení provozů, dílen, skladů a kanceláří, jejíž dceřiné společnosti působí ve 20 zemích Evropy. V září 2005, se firma PLUS přesunula do nového logistického centra v Ostravě - Třebovicích, ze kterého v současnosti expedujeme zboží pro Česko, Slovensko, Polsko, Maďarsko a Slovinsko.

Certifikát DQS - ČSN EN ISO 9001:2001

Certifikát kvality DQS, dle ČSN EN ISO 9001:2001

Odkaz: www.manutan.cz

6. KUPR

Firma Kupr byla založena v roce 1991 jako obchodní firma s jediným zaměstnancem. Zpočátku se zabývala především prodejem spotřebního zboží, v druhé polovině roku 1994 se svým sortimentem plně zaměřila na ochranné pracovní pomůcky.

Od roku 1997 je již známou a zavedenou firmou podnikající v této oblasti, a to pro svůj seriózní přístup k zákazníkům, kterým si získala jejich důvěru a spokojenost. Postupně rozšiřuje rozsáhlý sortiment ochranných pracovních pomůcek s velkým zázemím skladových zásob, což umožňuje plně pokrýt i objemné objednávky zákazníku do 24 hodin. firma KUPR plánuje zavedení systému ISO, což opět zvýší serióznost a kvalitu služeb.

Odkaz: www.kupr.cz

Je nutné dodat , že většina firem jsou zároveň výrobci i prodejci.

5.8.3 FIRMA UŽÍVAJÍCÍ PRACOVNÍ ANTISTATICKÉ ODĚVY V PROVOZU

7. ON SEMICONDUCTOR a. s

ON SEMICONDUCTOR je mezinárodní společnost se sídlem v Phoenixu v americkém státě Arizona. Je jedním z předních výrobců polovodičových součástek, které jsou používány v nejrůznějších elektrických zařízeních.

České společnosti ON SEMICONDUCTOR rozvíjejí svojí činnost v Rožnově pod Radhoštěm, kde navazují na více než 50 letou tradici v oboru elektroniky a své historické předchůdce Tesla Rožnov (1949- 1991).

Hlavní aktivity ON SEMICONDUCTOR:

- návrh integrovaných obvodů
- výzkum a vývoj
- výroba křemíku
- výroba čipů

Odkaz: www.onsemi.cz

Díky vstřícnosti a ochotě vedení fy ON SEMICONDUCTOR jsem získala potřebné informace, týkající se fyziologického komfortu pracovních oděvů do superčistých prostředí. Zhotovila jsem dotazník, ve kterém jsem se ptala na subjektivní pocity a komfort z nošení těchto speciálních pracovních oděvů. Otázky jsem pokládala osobám pracujícím v těchto oděvech.

Jiné zkontaktované firmy mi z časových nebo jiných důvodů neposkytly žádné informace týkající se marketingového výzkumu.

6 MARKETINGOVÝ VÝZKUM

Marketingový výzkum je disciplína, která v sobě zahrnuje poznatky několika vědních oborů jako je matematika, statistika, psychologie, sociologie a další.

Marketingový výzkum spočívá ve specifikaci, shromažďování, analýze a interpretaci informací, které jsou zaměřeny na:

- ❖ **výzkum trhu**, který se zabývá zkoumáním rozsahu, umístění a charakteristik trhu, analýzou a prognózováním vývoje trhu
- ❖ **výrobní výzkum**, zaměřený na otázky spotřebitelské akceptace existující nebo nových výrobků a na specifikaci charakteristik výrobků, kterými by se měly vyznačovat z hlediska potřeb a požadavků spotřebitelů.
- ❖ **výzkum propagace**, se zaměřuje především na hodnocení a měření účinnosti propagace a rovněž na výběr nejvhodnějších propagačních médií.

6.1 ETAPA REALIZACE MARKETINGOVÉHO VÝZKUMU

Etapa realizace marketingového výzkumu vychází z přípravné fáze výzkumu a představuje praktickou realizaci výzkumu, tj. sběr dat a zpracování získaných informací.

Realizační etapa zahrnuje následující činnosti:

- ❖ sběr dat v terénu
- ❖ zpracování a analýzu získaných dat
- ❖ zpracování závěrečné zprávy a prezentaci výsledků

6.2 METODY SBĚRU DAT

Pro každý druh výzkumu musíme zvolit vhodné metody, kterými získáme potřebné informace.

Metody sběru dat se dělí na:

- ❖ pozorování
- ❖ dotazování
- ❖ experiment

6.2.1 DOTAZOVÁNÍ

Podstatou dotazování je pokládání otázek respondentům, které se uskutečňuje pomocí dotazníku nebo záznamových archů a vhodně zvoleného kontaktu s dotazovaným. Dotazování může probíhat přímou nebo nepřímou komunikací s respondentem.

Písemné dotazování: jde o doručení dotazníku a zpětné shromáždění odpovědí, respondent dotazník vyplňuje sám. Důraz je kladen na srozumitelnost dotazníku.

Tato metoda byla použita ve firmě Onsemiconductor.

Osobní dotazování: tato metoda je založena na osobním kontaktu s respondentem. Je to nejpoužívanější technika sběru dat.

Telefonické dotazování: je to nejrychlejší způsob získávání dat. Můžeme ji uplatnit za předpokladu, že dotazovaný má telefon a dotazování je stručné.⁴

⁴ Simová, J., Marketingový výzkum, TU Liberec, Liberec 2005

7 Experimentální část bakalářské práce

Výběr jednotlivých fyziologických vlastností pro měření je dán zejména vybavením laboratoří Textilní fakulty. Cílem laboratorního zkoušení je, zda bude textilní materiál v podmínkách užívání splňovat nároky spotřebitele na fyziologický komfort.

U 5 typů zkušebních vzorků textilie byly proměřeny vlastnosti:

- ❖ prodyšnost
- ❖ propustnost pro vodní páry
- ❖ tepelná jímavost
- ❖ pórovitost

Dále byly zhotoveny snímky materiálu při největším možném zvětšení pod mikroskopem pomocí systému LUCIA NET

7.1 TESTOVÁNÍ TERMOFYZIOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ MATERIÁLU

7.1.1 PŘÍSTROJ ALAMBETA

Tento přístroj vyvinutý profesorem Hesem a Doležalem měří termofyzikální parametry textilií a to jak stacionární tepelně-izolační vlastnosti (teplený odpor, tepelná vodivost), tak i vlastnosti dynamické (teplená jímavost, tepelný tok).⁵

Jedná se o poloautomatický, počítačem řízený přístroj, který je zároveň s měřením schopen vyhodnocovat statistické hodnoty naměřených údajů a který také obsahuje autodiagnostický program zabraňující chybným operacím přístroje. Celá měřicí procedura, včetně měření tepelné vodivosti, tepelného odporu, tepelného toku, tloušťky vzorku a statistické zpracování výsledků trvá méně než 3 – 5 minut.

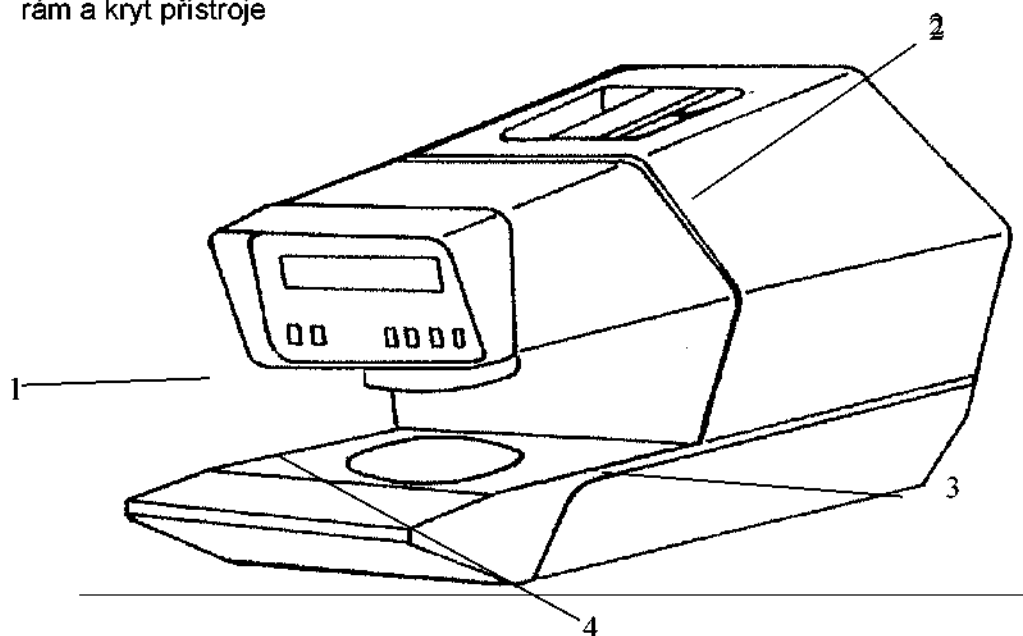
Technické a programové vybavení přístroje:

Konstrukce přístroje se skládá ze čtyř částí, (viz obr. 10)

- 1) kruhová měřicí sonda
- 2) rovinná podložka
- 3) řídicí a vyhodnocovací počítačová technika

⁵ Hes, L., Doležal, I.: New method and Equipment for Measuring Thermal Properties of Textiles, J.Text. Mach. Soc. Japan 42, Japan 1989

4) rám a kryt přístroje



Obrázek 10: Přístroj ALAMBETA

Technická data:

Rozměry [mm]: 200 x 500 x 300

Hmotnost [kg]: 15

Napájení [V]: 220 ± 10

7.1.1.1 MĚŘENÉ PARAMETRY

- tepelná vodivost λ
- teplotní vodivost a
- tepelný tok q
- plošný odpor vedení tepla r
- tepelná jímavost b
- tloušťka materiálu h
- maximální tepelný tok $q_{\max}$

1. tepelná vodivost (λ) [W. m⁻¹. K⁻¹]

Tepelná vodivost je důležitým materiálovým parametrem každé látky charakterizuje schopnost látek vést teplo, za stacionárních podmínek, když je tepelný tok ustálený tak, že se rozložení teplot uvnitř látek nemění.

$$\lambda = \frac{-q}{\text{grad}(T)}$$

q hustota tepelného toku [W/m²]

grad gradient teploty [K/m]

2. teplotní vodivost (α) [m²/s]

Charakterizuje rychlost šíření tepla materiálem. Čím větší teplotní vodivost, tím je větší rychlost změny teploty v materiálu.

$$\alpha = \frac{\lambda}{(\rho \times c)}$$

ρ měrná hmotnost materiálu [kg/m³]

c měrné teplo [J.kg⁻¹.K⁻¹]

3. tepelný tok (q) [W/m²]

Množství tepla šířící se z ruky (hlavice přístroje) do textilie.

$$q = -\lambda \times \text{grad}(T)$$

4. plošný odpor vedení tepla (r) [W⁻¹K.m²]

Je to odpor, který klade daná látka průchodu tepla.

$$r = \frac{\Delta t}{Q} = \frac{h}{\lambda}$$

Δt rozdíl teplot

Q teplo

h tloušťka materiálu

λ koeficient tepelné vodivosti

5. tepelná jímavost (b) [W.s^{1/2}.m⁻².10⁻³]

Je někdy označována jako tepelný puls. Lze ji charakterizovat jako okamžitý teplotní puls způsobený odvodem tepla z pokožky do textilie. Tepelná jímavost závisí na struktuře materiálu, chemickém složení a povrchovém reliéfu. Obecně lze říci, že materiál s menší tepelnou jímavostí se nám jeví jako hřejivý.

$$b = \sqrt{\lambda \times \rho \times c}$$

6. tloušťka materiálu (h) [mm]

7. maximální tepelný tok ($q_{\max}$) [W.m⁻².10⁻³]

Množství tepla, které prochází jednotkou plochy za jednotku času.

$$q_{\max} = \alpha_x \times (t_1 - t_2)$$

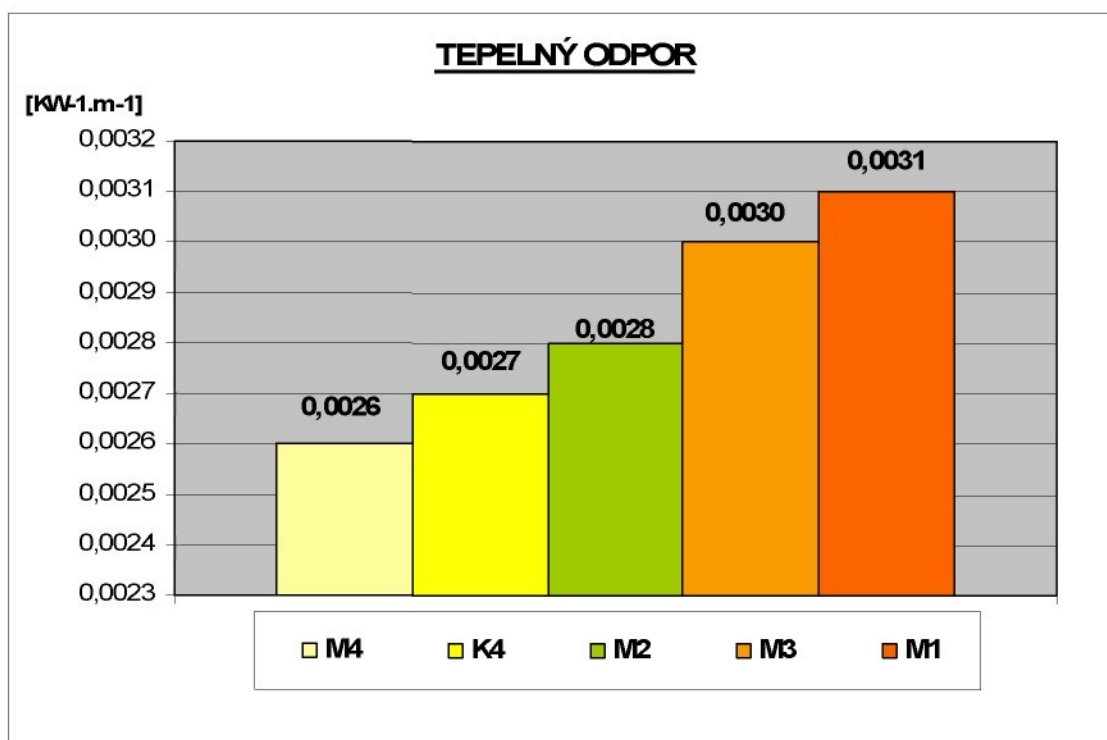
α součinitel přenosu tepla

t teplota

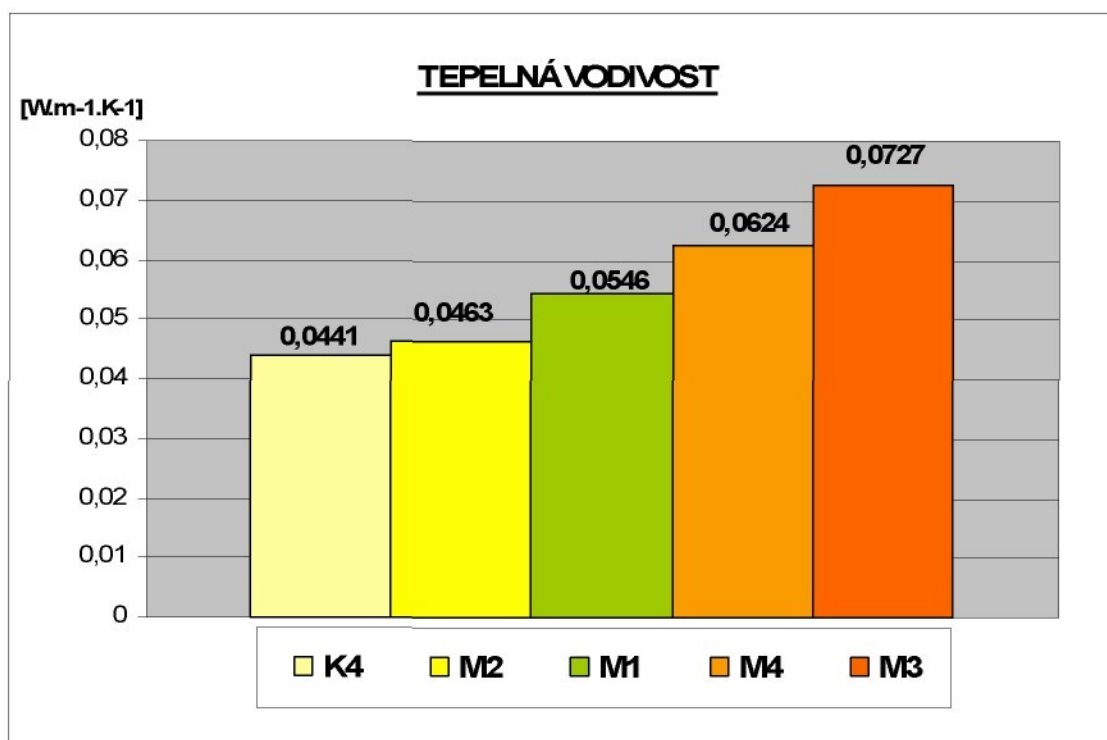
7.1.1.2 NAMĚŘENÉ HODNOTY - ALAMBETA

Tabulka 7-1: Naměřené hodnoty zkušebních vzorků na přístroji Alambeta
($t_{\text{vzduchu}} = 23^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 38\%$)

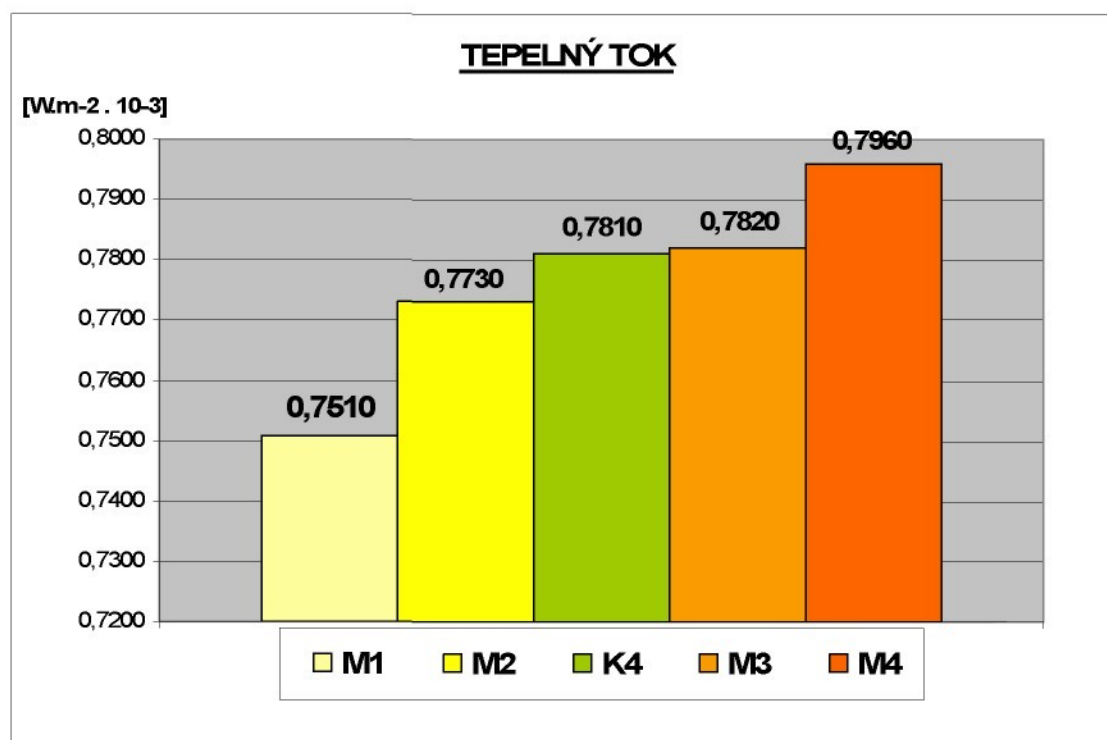
$\bar{X} (X)$	M1	M2	M3	M4	K4
Tepelná vodivost λ [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$]	0,0546(12,6)	0,0463(11,5)	0,0727(12,2)	0,0624(3,3)	0,0441(28,7)
Tepelný odpor r [$\text{KW}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$]	0,0031(6,7)	0,0028(2,3)	0,003(1,5)	0,0026(0,8)	0,0027(1,6)
Tepelný tok q [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot 10^{-3}$]	0,751(3,9)	0,773(2,7)	0,782(1,1)	0,796(0,7)	0,781(1,6)



Graf 1: tepelný odpor



Graf 2: tepelná vodivost



Graf 3: tepelný tok

7.1.1.3 ZÁVĚR EXPERIMENTU

Hodnoty jednotlivých vzorků se liší a to i v závislosti na jednotlivých vlastnostech. Vztah veličin není přímo úměrný, tzn. že vzroste-li jedna hodnota nemusí vzrůst úměrně i hodnota druhá u téhož vzorku. Z grafu lze vidět, že nejvyšší tepelný odpor mají vzorky materiálů M1 a M3 tzn. že budou nejvíce hřejivé a nejdéle udrží teplo u pokožky. Zkušební vzorek M3 také vykazuje dobrou tepelnou vodivost. Zatímco vzorky M4 a K4 mají nejnižší tepelný odpor.

7.1.2 PŘÍSTROJ PERMETEST

Propustnost vodních par textilií je schopnost plošné textilie propouštět vlhkost ve formě vodní páry z prostoru uzavřeného textilií. Vyjadřuje se v procentech.

Měření se provádí na přístroji pro měření propustnosti vodních par – PERMETEST, přístroj vyvinutý profesorem Hesem.

Propustnost vodním parám se řídí normou ČSN ISO 31092- zjišťování odolnosti vůči vodním parám. Permetest je určen ke stanovení tepelného a výparného odporu textilií a relativní propustnosti textilií pro vodní páru, případně pro sledování dynamiky přenosových jevů v grafické podobě v programu PERMETERM na počítači.

V přístroji instalovaný mikropočítač umožňuje volbu počátečních parametrů teploty hlavice, rychlosti vzduchu v měřicím kanálu a stupeň zvlhčení měřicí hlavice. Hodnoty tepelného a výparného odporu textilií a jejich relativní propustnosti pro vodní páru vyhodnocené mikropočítačem a zobrazené na displeji pak slouží k posouzení termofyziologických vlastností textilií.⁶

7.1.2.1 MĚŘENÉ PARAMETRY

- Relativní propustnost pro vodní páry..... p
- Výparný odpor R_{et}

⁶ Hes, L., Sluka, P.: Úvod do komfortu textilií, TU Liberec, Liberec 2005

1. Relativní propustnost pro vodní páry

Je nenormalizovaný, ale velmi důležitý parametr. 100% paropropustnost představuje tepelný tok q_o vyvozený odparem z volné vodní hladiny o stejném průměru jako průměr měřeného vzorku. Zakrytím této tepelné hladiny se tepelný tok sníží na hodnotu q_v .

$$p = \frac{q_v}{q_o} \cdot 100 [\%]$$

q_v tepelný tok, procházející hlavicí zakrytou měřeným vzorkem [W / m²]

q_o tepelný tok, procházející nezakrytou měřicí hlavicí [W / m²]

2. Výparný odpor

Stanovuje se pomocí parciálního tlaku vodní páry ve vzduchu P_a je veličina, která je určena z relativní vlhkosti vzduchu ϕ a jeho teploty t_a . Parciální tlak páry ve stavu nasycení P_m je funkcí teploty vzduchu, která je naprogramována v počítači přístroje.

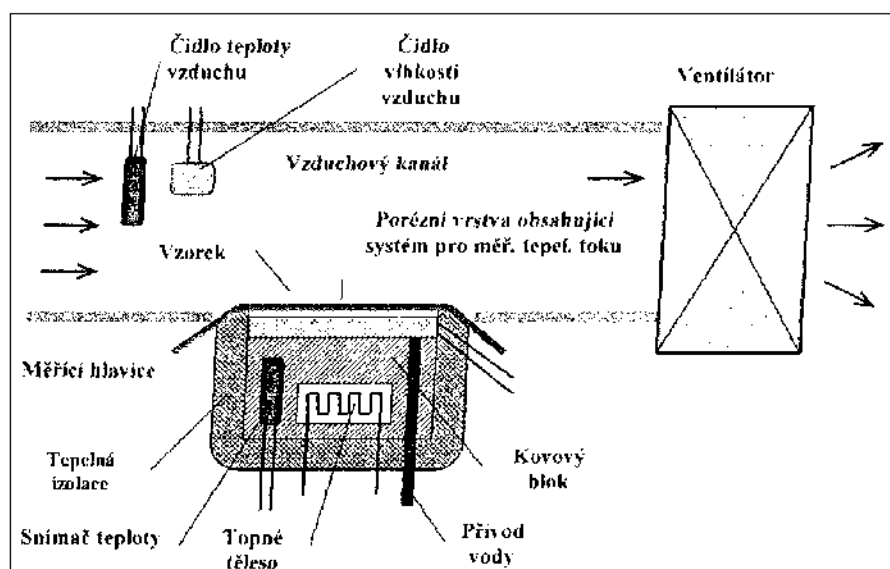
$$R_{et} = (P_m - P_a) (q_v^{-1} - q_o^{-1}) [m^2 Pa / W]$$

P_a parciální tlak vodní páry ve vzduchu [Pa]

P_m parciální tlak na povrchu měřicí hlavice [Pa]

q_y tepelný tok, procházející hlavicí zakrytou měřeným vzorkem [W / m²]

q_o tepelný tok, procházející nezakrytou měřicí hlavicí [W / m²]

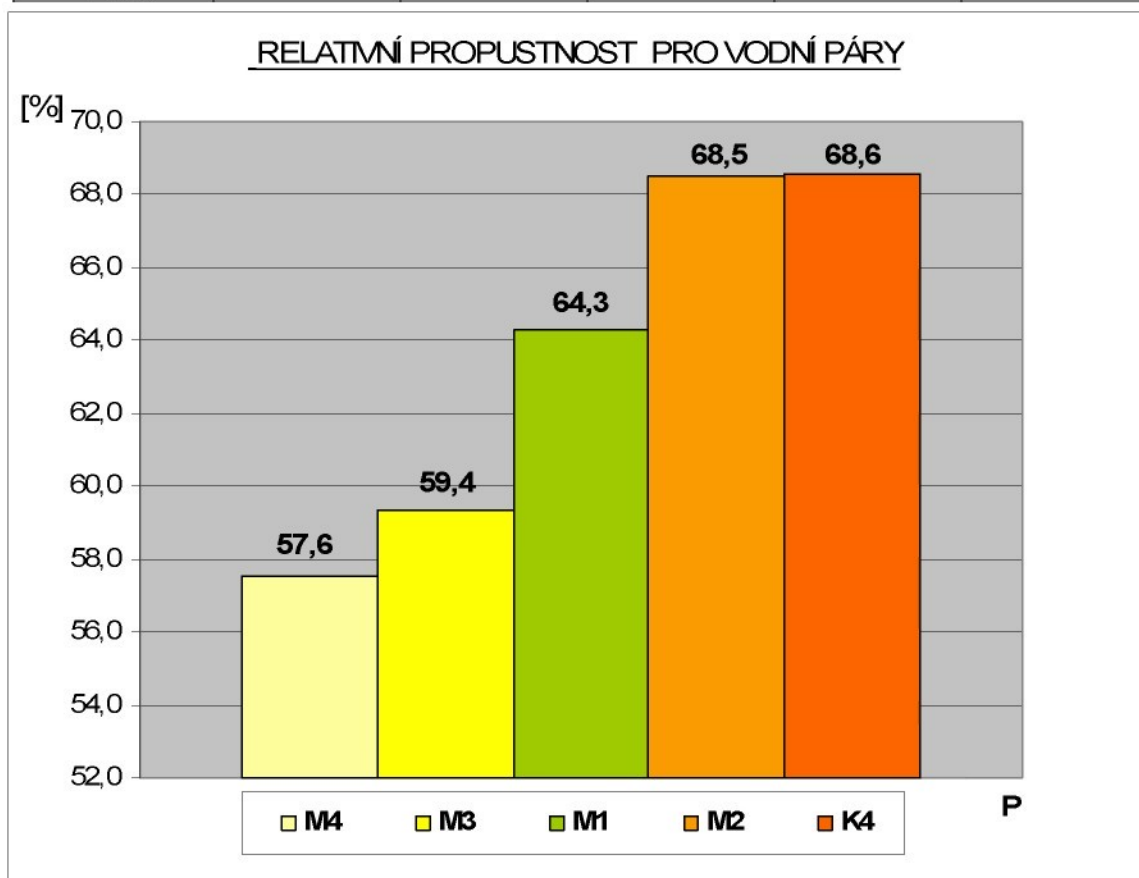


Obrázek 11: Schéma přístroje PERMETEST

7.1.2.2 NAMĚŘENÉ HODNOTY - PERMETEST

Tabulka 7-2: Naměřené hodnoty zkušebních vzorků na přístroji Permetest
(t vzduchu = 22,8°C, φ = 38%)

$\bar{X}$ (X)	M1	M2	M3	M4	K4
Propustnost P [%]	64,275	68,525	59,350	57,575	68,600
Směrodatná odchylka S [%]	0,684	1,108	0,7187	1,123	1,349
Variační koeficient V [%]	1,065	1,617	1,212	1,951	1,96



Graf 4: Grafické vyhodnocení experimentu

7.1.2.3 Závěr experimentu

Průměrná hodnota vzorků K4 (68,6 %) se v laboratorních měřeních projevila jako nejvyšší, to znamená že zkušební vzorek K4 má největší relativní propustnost pro vodní páry. Zkušební vzorky M2 a M1 mají přibližné hodnoty.. Nejnižší hodnoty dosahuje materiál M4 (57,6%).

7.2 HODNOCENÍ PROPUSTNOSTI MATERIÁLU PRO VZDUCH

7.2.1 PRODYŠNOST VZDUCHU

Zjišťování prodyšnosti vzduchu textilií se provádí podle ČSN 80 0817, která definuje prodyšnost plošné textilie R $[mm \cdot s^{-1}]$ jako schopnost plošné textilie propouštět vzduch za stanovených podmínek.

Podstatou zkoušky je nasávání vzduchu zkoušenou plošnou textilií při stanovené zkušební ploše vzorku a stanoveném podtlaku vzduchu.

7.2.2 POSTUP MĚŘENÍ PŘÍSTROJE FX 300 FIRMY TEXTEST AG

Po upnutí vzorku plošné textilie do přístroje se uvede do činnosti vývěva a otevře se vzduchový ventil. Plošnou textilií umístěnou na otvoru hlavice se začne nasávat vzduch. Vzduchový ventil se otvírá jen tolik, aby podtlak na manometru dosáhl předepsané hodnoty.

Prodyšnost plošné textilie R $[mm \cdot s^{-1}]$

$$R = \frac{\bar{q}_v}{A} \cdot 10$$

$\bar{q}_v$ aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu $[ml \cdot s^{-1}]$

A zkušební plocha upnutého vzorku $[cm^2]$

10 přepočítávací faktor z $[ml \cdot s^{-1}]$ na $[cm^2]$



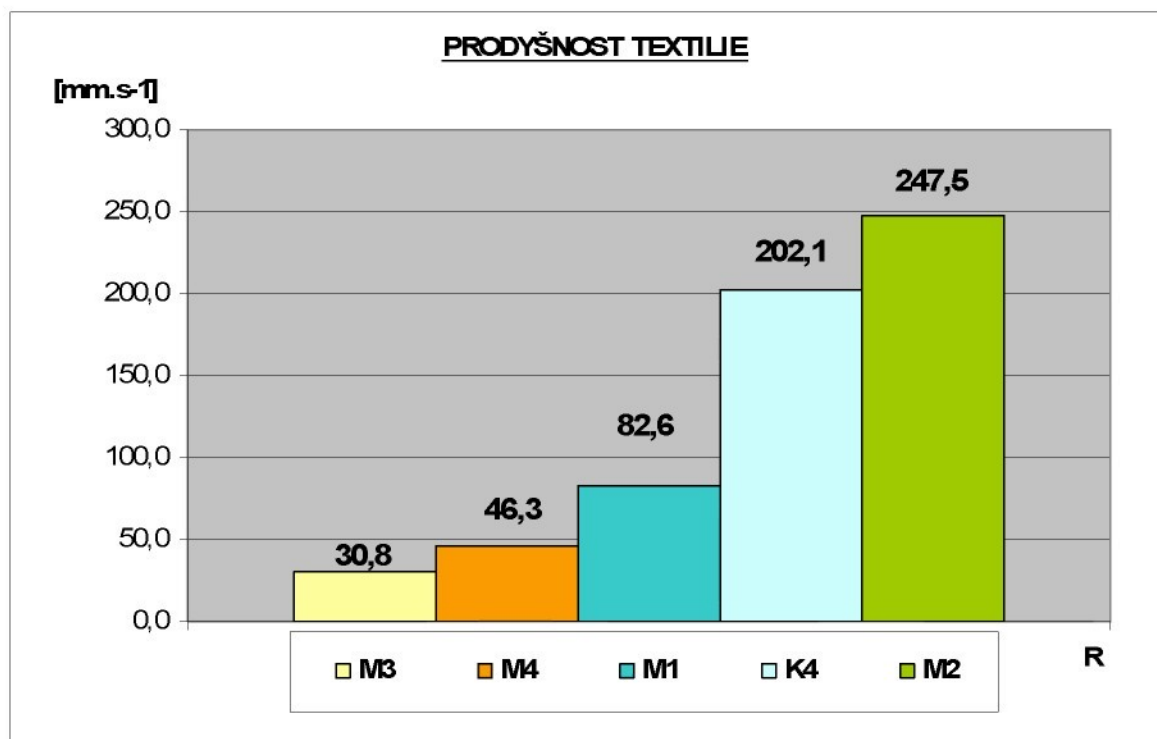
Obrázek 12: Přístroj FX 300

Po dosažení předepsané hodnoty podtlaku se zjistí propouštěné množství vzduchu s přesností 1 dílku stupnice použitého rozsahu plovákového průtokoměru.

7.2.2.1 NAMĚŘENÉ HODNOTY- FX 300

Tabulka 7-3:Naměřené hodnoty zkušebních vzorků na přístroji FX 300

$\overline{X} (X)$	M1	M2	M3	M4	K4
$R [mm \cdot s^{-1}]$	82,5867	247,4667	30,8	46,3267	202,1333
$S [mm \cdot s^{-1}]$	2,2621	21,833	2,3498	2,2374	12,0170
V [%]	2,7391	8,8227	7,6342	4,8299	5,9425



Graf 5: Grafické vyhodnocení experimentu

7.2.2.2 ZÁVĚR EXPERIMENTU

Naměřené hodnoty zkušebních vzorků byly výrazně odlišné, zatímco vzorek M2 a k4 prokázaly vysokou schopnost prodyšnosti, materiál M3 a M4 naopak velmi nízkou, což potvrzuje fakt, že M3 a M4 se používají do superčistých prostor, které tvoří třídy 10 000-100 000.

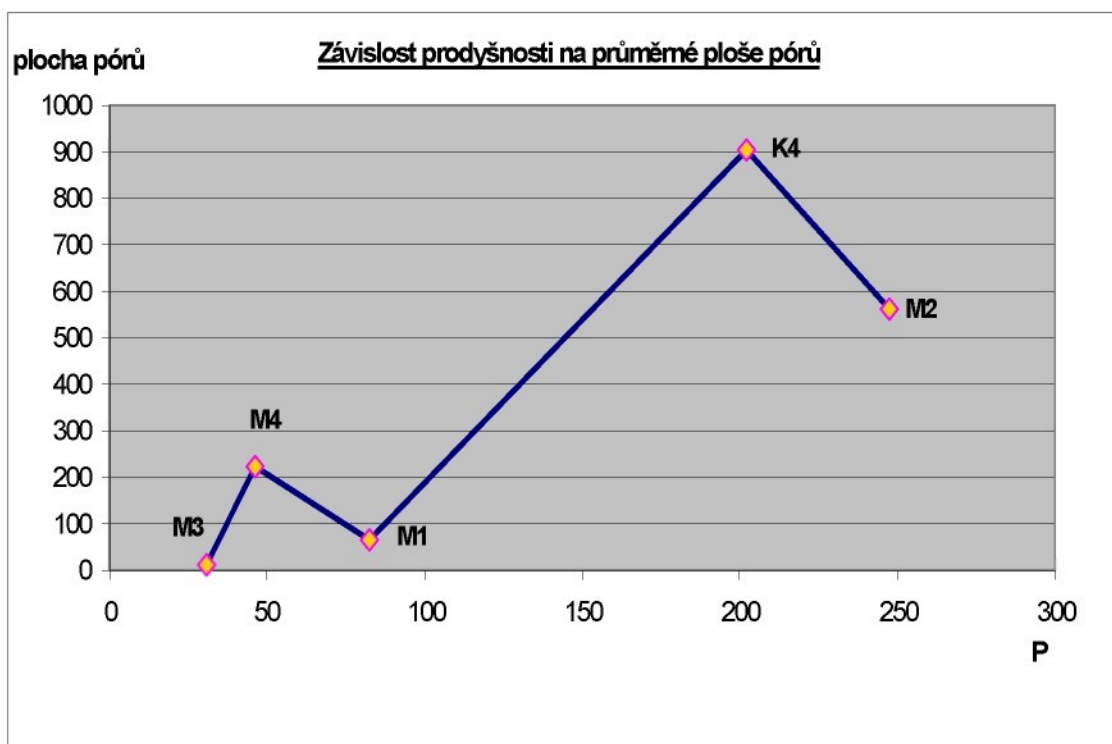
7.2.3 PRODYŠNOST VERSUS PRŮMĚRNÁ PLOCHA PÓRŮ A PRŮMĚRNÝ PRŮMĚR PÓRŮ

Tabulka 7-5: průměrné hodnoty v závislosti na ploše pórů

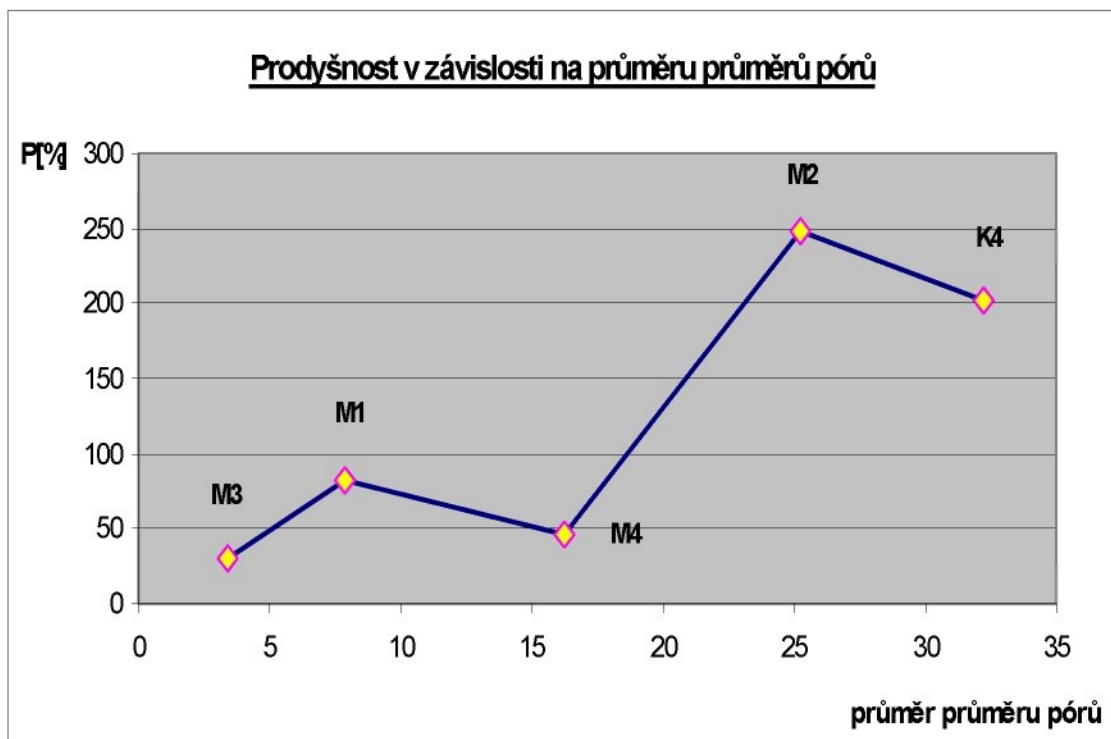
Průměrné hodnoty	Prodyšnost	Průměrná plocha pórů
M1	82,5866	66,8951
M2	247,4667	560,5475
M3	30,78	10,266
M4	46,3266	224,9091
K4	202,1333	905,5344

Tabulka 7-4: průměrné hodnoty v závislosti na průměru průměrů pórů

Průměrné hodnoty	Prodyšnost	Průměr průměru pórů
M1	82,5866	7,8828
M2	247,4667	25,2614
M3	30,78	3,4103
M4	46,3266	16,2406
K4	202,1333	32,2036



Graf 6: prodyšnost v závislosti na průměrné ploše pórů



Graf 7: Prodyšnost v závislosti na průměrném průměru pórů

7.2.3.1 ZÁVĚR EXPERIMENTU

První diagram nám zobrazuje závislost průměrných hodnot prodyšnosti na celkové ploše pórů, na snímcích zhotovených v systému LUCIA net můžeme vypočítat rozdílnost v pórovitosti zkušebních vzorků. Vzorek K4 prokazuje vysokou pórovitost, nižší prodyšnost zatímco vzorek M2 má pórovitost nižší, též zřetelně viditelné póry a prodyšnost velmi vysokou.

Druhý diagram zobrazuje prodyšnost materiálu v závislosti na průměrném průměru pórů. Vzorek M3 zůstává v neměnné pozici, také zde K4 a M2 projevují vysokou prodyšnost v závislosti na průměrných hodnotách měření.

Ráda bych těmito diagramy poukázala na výsledky dotazníku, protože pracovníci fy ONSemiconductor se pohybují v pracovních oděvech zhotovených se vzorku M1, M2, a K4. Zkušební vzorky M3 a M4 se podle sdělení fy Cleantex a.s. moc často nedodávají, protože jsou finančně nákladné a jsou určeny zejména pro superčistá prostředí.

7.3 OBRAZOVÁ ANALÝZA SYSTÉMU LUCIA NET

Metoda měření pórovitosti pomocí systému LUCIA

LUCIA je systém obrazové analýzy určený pro práci s preparáty pomocí:

- ❖ sledování
- ❖ snímání
- ❖ archivace
- ❖ ruční nebo automatizované měření preparátů

Systém nejčastěji funguje jako optický přístroj :mikroskop, stereomikroskop, kamera nebo digitální fotoaparát, nezbytný je zde počítač a softwarové vybavení.

7.3.1 SESTAVA S MIKROSKOPEM

Typická sestava pro biologické nebo materiálové aplikace. Nezbytnou částí mikroskopu musí být trinokulár tzv.optický výstup pro kameru.Vlastní mikroskop může mít jakékoliv vybavení např.fluorescenci, polarizaci,DIC, dopadající i procházející světlo, lze takto snímat i analyzovat.

7.3.2 LUCIA IMAGE - I. STUPEŇ

Softwarové vybavení určené pro rutinní snímání, ukládání a proměřování objektů .

V základní programové výbavě jsou následující prvky:

- ❖ Nastavení a ovládání snímací kamery
- ❖ Živé zobrazení na monitoru resp. výběr části obrazovky, kde je živý obraz
- ❖ Snímání jednotlivých snímků, sekvence (sady) snímků, snímání velkých obrázků
- ❖ Úprava sejmutého obrazu základními nástroji (kontrast, SW doostření, SW vyhlazení)
- ❖ Rozměrová kalibrace systému pro jednotlivé optické konfigurace (pro více zvětšení)
- ❖ Přehledová měření pomocí mřížek (rastr, kruhy, měřicí kříž.)
- ❖ Ruční proměřování délek, ploch a úhlů pomocí my.i s výstupem dat
- ❖ Vkládání textů, šipek a naměřených hodnot do obrázků
- ❖ Ukládání obrázků do různých formátů s možností propojení mezi obrázkem a měřením

Aktivní verze LUCIA je software, který podporuje živé snímání a pracuje s kamerou.

7.3.3 LUCIA MEASUREMENT - II. STUPEŇ

Softwarové vybavení určené pro rutinní analýzy s automatizací opakovaně prováděných jednoduchých operací.

Obsahuje veškeré možnosti a navíc obsahuje segmentaci(rozdělení) obrazu na objekty a pozadí pomocí tzv.prahování.

V základní programové výbavě LUCIA Measurement jsou následující prvky:

- ❖ . Prahování, segmentace obrazu na objekty a pozadí
- ❖ . Základní binární operace na segmentovaném obrazu
- ❖ . (eroze, dilatace, otevření, zavření, zaplnění děr, obrysy...)
- ❖ . Ruční editor binárního obrazu
- ❖ . Volitelně velký měřicí rámeček pro automatizované měření
- ❖ . Automatizované měření planimetrických veličin (plocha, max. a min. rozměry, protažení, cirkularita, délka, šířka.)
- ❖ . Densitometrická kalibrace na průchod i odraz
- ❖ . Ruční i automatizované měření densitometrických veličin (optická hustota, odrazivost, barevné odstíny a úrovně šedé.)
- ❖ . Statistika dat a tvorba volitelných histogramů
- ❖ . Programování - vytváření maker pro opakující se úlohy

Vytváří se uživatelsky přizpůsobená systémová řešení pro zákazníky pracující v lékařství, biologii, materiálovém výzkumu, průmyslu, forensních vědách a fyzikálním výzkumu.

7.3.4 MĚŘENÍ PÓROVITOSTI ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ

Měření pórovitosti textilií musí předcházet zhotovení pomocných snímků, na kterých je zachycena tkanina pod mikroskopem při maximálním možném zvětšení a zaostření tkaniny (viz obrázek). Bylo zhotoveno 25 snímků od každého druhu materiálu M1- K4.

Na každém snímku byly změřeny pomocí tzv. kalibrace všechny póry. Naměřené hodnoty se dále statisticky zpracovaly do tabulek.

Celkový objem pórů v tuhé látce a poměrné zastoupení pórů podle jejich velikosti. V užším slova smyslu pórovitost označuje celkový objem pórů látky, vyjádřený v procentech, který z celkového objemu látky připadá na objem pórů, tj. **Celkový objem pórů** v jednotce hmotnosti porézní tuhé látky je možné zjistit jako rozdíl reciprokých hodnot zdánlivé a skutečné hustoty tuhé látky.

Zvětšení mikroskopu 10 x

122p.....100 µm

1 pixel 0,8197

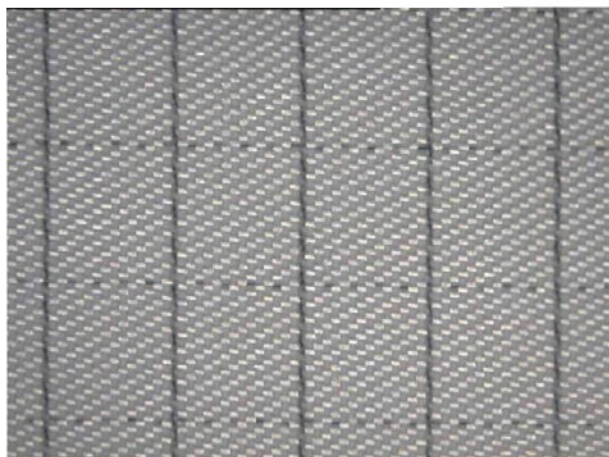
100 pixelů = 81,97µm- při těchto hodnotách byly proměřeny všechny viditelné a měřitelné póry v textiliích.

7.3.5 OBRAZOVÁ ANALÝZA ZKOUMANÝCH VZORKŮ V EXPERIMENTU

TKANINA M1

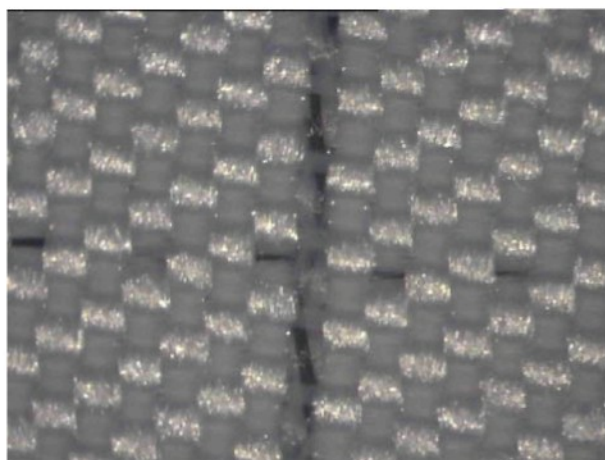
složení: 98%polyesterové hedvábí
2 % elektrovodivé vlákno(PES/carbon)
vazba: kepr 2/1
hmotnost: 97 g .m⁻²

Třída čistoty: 100 USFS 209 C



Obrázek 13: **Struktura vzorku M1**

Snímek zhotoveny pod makroskopem.



Obrázek 14: **Vazba vzorku M1**

Snímek zhotovený pod makroskopem. Je zde vidět zatkané uhlíkové vlákno. Vazba je keprová



Obrázek 15: **Pórovitost vzorku M1**

Snímek tkaniny zhotovený pomocí systému LUCIA 10x zvětšení
100 pix.....81,97 μm

TKANINA M2

složení: 98%polyesterové hedvábí
2% elektrovodivé vlákno(PES/carbon)
vazba: kepr 2/1
hmotnost: 105 g .m⁻²

Třída čistoty: 1000 USFS 209 C



Obrázek 16: **Struktura vzorku M2**

Snímek zhotoveny pod makroskopem.



Obrázek 17: **Vazba vzorku M2**

Snímek zhotovený pod makroskopem. Je zde vidět zatkané uhlíkové vlákno. Vazba je keprová



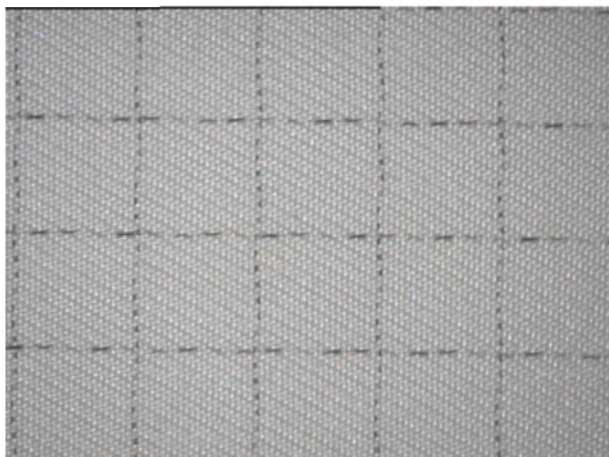
Obrázek 18: **Pórovitost vzorku M2**

Snímek tkaniny zhotovený pomocí systému LUCIA 10x zvětšení
100 pix.....81,97 μm

TKANINA M3

složení: 98%polyesterové hedvábí
2% elektrovodivé vlákno(PES/carbon)
vazba: kepr 3/2
hmotnost: 120 g .m⁻²

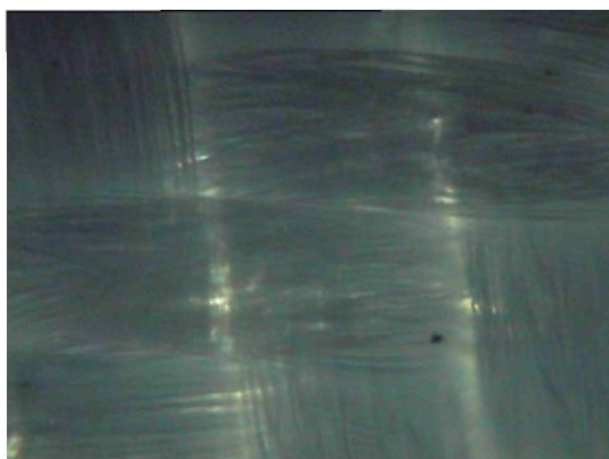
Třída čistoty: 10 USFS 209 C



Obrázek 19: **Struktura vzorku M3**
Snímek zhotoveny pod makroskopem.



Obrázek 20: **Vazba vzorku M3**
Snímek zhotovený pod makroskopem. Je zde vidět zatkané uhlíkové vlákno.Vazba je keprová.



Obrázek 21: **Pórovitost vzorku M3**
Snímek tkaniny zhotovený pomocí systému LUCIA 10x zvětšení, 100pix.....81,97 µm

TKANINA M4

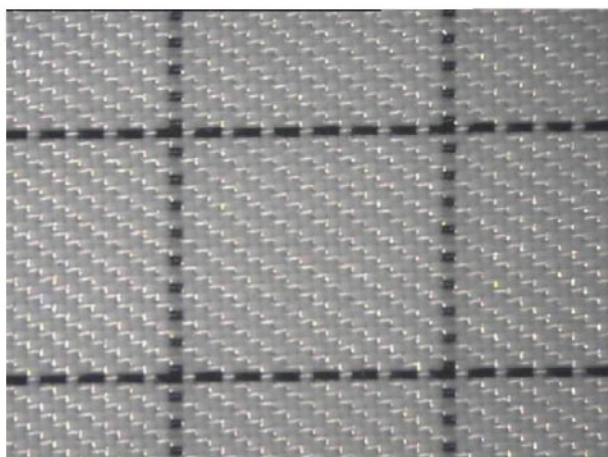
složení: 98%polyesterové hedvábí
2% elektrovodivé vlákno(PES/carbon)
vazba: kepr 2/1
hmotnost: 100 g .m⁻²

Třída čistoty: 1000 USFS 209 C



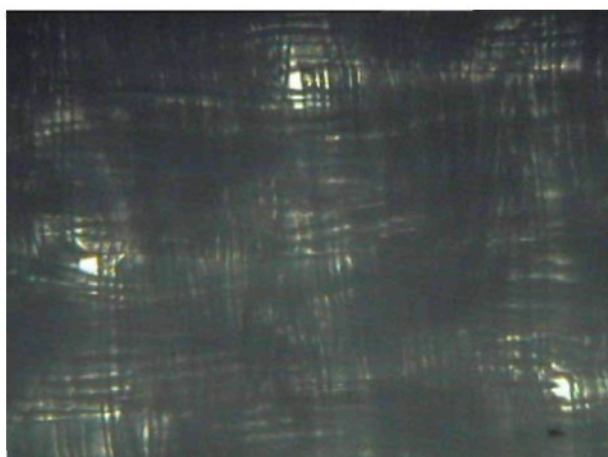
Obrázek 22: **Struktura vzorku M4**

Snímek zhotoveny pod makroskopem.



Obrázek 23: **Vazba vzorku M4**

Snímek zhotovený pod makroskopem. Je zde vidět zatkané uhlíkové vlákno. Vazba je keprová



Obrázek 24: **Pórovitost vzorku M4**

Snímek tkaniny zhotovený pomocí systému LUCIA 10x zvětšení
100 pix.....81,97 µm

TKANINA K4

složení: 98%polyesterové hedvábí
2% elektrovodivé vlákno(PES/carbon)
vazba: kepr 2/1
hmotnost: 100 g .m⁻²

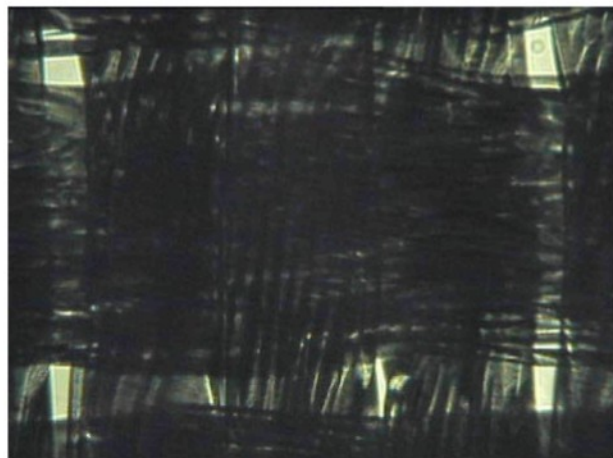
Třída čistoty: 100 USFS 209 C



Obrázek 25: **Struktura vzorku K4**
Snímek zhotoveny pod makroskopem.



Obrázek 26: **Vazba vzorku K4**
Snímek zhotovený pod mikroskopem.Je zde vidět zatkané uhlíkové vlákno.Vazba je keprová



Obrázek 27: **Pórovitost vzorku M4**
Snímek tkaniny zhotovený pomocí systému LUCIA 10x zvětšení
100 pix.....81,97 μm

8 ZÁVĚR PRÁCE

Jednou z nejdůležitějších funkcí oděvů, je zajištění tepelné pohody, které je podmínkou normální činnosti člověka projevující se v jeho dobrém subjektivním stavu a velké pracovní schopnosti. Nezbytnou podmínkou zachování dlouhodobé tepelné pohody je udržování tepelné rovnováhy těla, které se dosahuje především tepelnou regulací organismu a požitím vhodného oděvu. Tato práce se zabývala hodnocením fyziologických vlastností poslední, tedy ochranné vrstvy oblečení.

Objektivní metoda měření fyziologických vlastností byla provedena v laboratořích Textilní fakulty, na materiálech vyráběných firmou Cleantex a.s. Vytypovanými fyziologickými vlastnostmi byly: tepelná propustnost, prodyšnost, porosita a propustnost vodních par. Subjektivní metoda měření fyziologických vlastností byla provedena formou dotazníku ve firmě *On semiconductor*, která je největším výrobcem polovodičových součástek v České Republice. V On Semiconductor se nachází dva druhy čistých prostorů, ve kterých pracovníci používají pracovní oděvy do čistých provozů z materiálu vyrobených firmou Cleantex a.s. Prostějov.

Oděvy do čistých prostor se nejčastěji zhotovují z materiálů typu M1, M2, K4. Materiály M3 a M4 jsou určeny pro superčisté prostory, a podle sdělení firmy Cleantex a.s. nejsou až tak žádané, jejich cena je vysoká.

Z výsledků dotazníku vyplynulo, že pracovníci zdaleka nepociťují fyziologický komfort při práci v pracovních oděvech. Pracovníci odpovídali spíše negativně.

Výsledky se shrnují v následující fakta a to:

Materiály M2, M4 a K4 mají velmi vysokou porositu, mají také vysoký stupeň prodyšnosti, jak vyplývá z laboratorních měření. Pórovitost je možné vypočítat i se snímkem zhotovených při mikroskopickém zvětšení v systému Lucia. Vzorky K4 a M2 zároveň mají nejvyšší relativní propustnost pro vodní páry, naopak M4 a M3 mají propustnost velmi nízkou. Vzorky K4, M2 se projevují hůře v oblasti tepelné jímavosti textilií.

Z těchto výsledků vyplývá, že materiály jako jsou M3 a M4 nejsou zcela vhodné pro dlouhodobý pobyt pracovníky čistých prostor z hlediska fyziologického komfortu, protože jsou zcela neprodyšné a nepropustné, což splňuje požadavky kladené na textilie určené do čistých prostor. Zatímco K4 a M1 se celkem jeví jako optimum po stránce fyziologického komfortu a účelu speciálního pracovního oděvu.

Pocity diskomfortu pracovníků by se daly řešit např. vhodným výběrem pododěvu a spodního prádla pod pracovní oděv, např. z polypropylenových vláken, které je nesmáčivé a má schopnost rychleji odpařovat vlhkost a pokožka zůstává suchá. Doporučovala bych tento problém rozvinout rozbořem a dalšími měřeními, pro obě vrstvy zároveň.

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Hes L.: Základy návrhu a hodnocení textilií a oděvů s požadovaným komfortem, TUL, Liberec 2001
- [2] Hes L.: Úvod do komfortu textilií, TUL, Liberec 2005
- [3] Interní norma č. 23-304-02/01: Měření tepelných vlastností na přístroji Alambeta, Výzkumné centrum Textil LN00B090, 2004
- [4] Interní norma č. 20-304-01/01: Stanovení termofyziologických vlastností textilií, Výzkumné centrum Textil LN00B090, 2004
- [5] Delljová R, Rubatová Z a kol.:Hygiena odívání, STNL Praha 1979
- [6] Trefný Z, Trefný Martin,: Fyziologie člověka 2, Univerzita Karlova ,Praha 1993
- [7] Símová J, Marketingový výzkum, TU Liberec, Liberec 2005
- [8] <http://www.cleantex.cz>

Přílohy

Rozsah příloh:

- ♦ Příloha č.1 ...marketingový výzkum
 - ♦ Příloha č.2... snímky zkušebních vzorků
 - ♦ Příloha č.3... vzorník tkanin
 - ♦ Příloha č.4...obrázky
-

PŘÍLOHA č.1

Vyhodnocení marketingového průzkumu

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

**Fakulta
textilní**

FYZIOLOGICKÉ VLASTNOSTI MATERIÁLŮ DO ČISTÝCH PROSTŘEDÍ

DOTAZNÍK

Vážená paní, Vážený pane

Ráda bych Vás požádala o zodpovězení následujících otázek, týkajících se komfortu pracovních oděvů do čistých prostor. Prosím zakroužkujte danou číslici, dle Vašeho hodnocení. Škála představuje stupnici 1- 4, kde 1-ano, 2 -spíše ano, 3 - spíše ne, 4 - ne. Tento dotazník slouží pouze pro studijní účely. Děkuji

Subjektivní pocity při práci v pracovních oděvech do čistého prostředí:

- | | |
|--|---------|
| 1. Myslíte si, že jsou Vaše pracovní oděvy pohodlné a praktické ? | 1 2 3 4 |
| 2. Jsou pracovní oděvy prodyšné? | 1 2 3 4 |
| 3. Je Vám v pracovních oděvech převážně chladno? | 1 2 3 4 |
| 4. Je Vám v pracovních oděvech převážně teplo? | 1 2 3 4 |
| 5. Potíte se v těchto pracovních oděvech nepřiměřeně? | 1 2 3 4 |
| 6. Dochází při pocení k nepříjemnému pocitu nalepení oděvu na tělo? | 1 2 3 4 |
| 7. Dochází k navlhnutí oděvů? | 1 2 3 4 |
| 8. Zaznamenali jste podráždění pokožky při styku s pracovním oděvem? | 1 2 3 4 |
| 9. Elektrizují vaše pracovní oděvy? | 1 2 3 4 |
| 10. Dochází k častějšímu poškození či opotřebení prac. oděvů při
zvýšené pracovní činnosti? | 1 2 3 4 |
| 11. Jste spokojeni se vzhledem svých pracovních oděvů? | 1 2 3 4 |
-

Dotazník

Ve výzkumu byly použity primární údaje získané ústním dotazováním. Po prostudování teorie uvedené v části marketingového výzkumu práce byl sestaven dotazník, který se skládal ze 11 otázek týkajících se fyziologického komfortu. Každému bylo sděleno pro jaké účely je tato anketa prováděna a čeho se týká.

Během vyplňování dotazníku byl zadavatel v přímém kontaktu s respondentem. Otázky byly kladeny operátorům čistých provozů firmy On Semiconductor - Česká republika. Pro hodnocení subjektivních pocitů byla použita stupnice hodnocení 1-4 a výsledky byly vyhodnoceny pomocí koeficientu významnosti:

$$\beta = \frac{\sum X_{ij}}{\sum \sum X_{ij}}$$

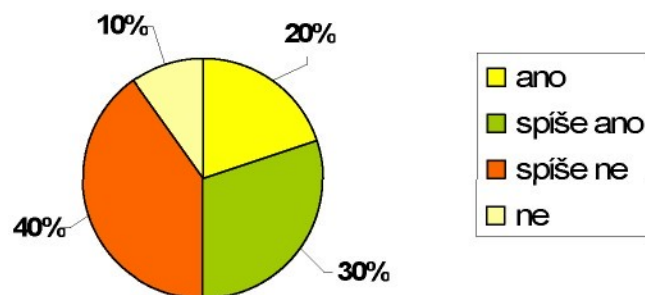
x_{ij} četnost přiřazených hodnot významnosti (1,2,3,4) k jednotlivým parametrům

Koeficient významnosti byl vyjádřen v %.(viz. dotazník- přílohy)

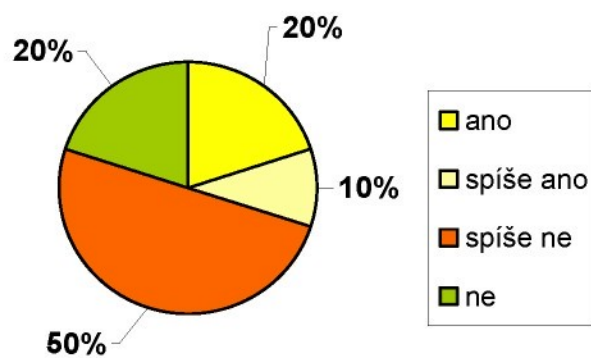
V On Semiconductor se nachází dva typy čistých provozů:

- ❖ **čistý provoz třídy 10.000-** bílá zóna, kde dochází k výrobě čipů na křemíkových deskách.
 - ❖ **čistý provoz třídy 100.000-** světle šedá zóna, kde dochází k montáži čipů - zpracování křemíkových desek do podoby polovodičových součástek.
-

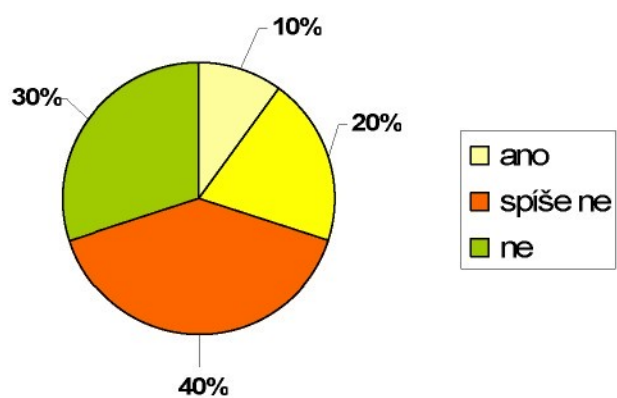
1. Myslíte si, že jsou Vaše pracovní oděvy pohodlné a praktické na nošení?



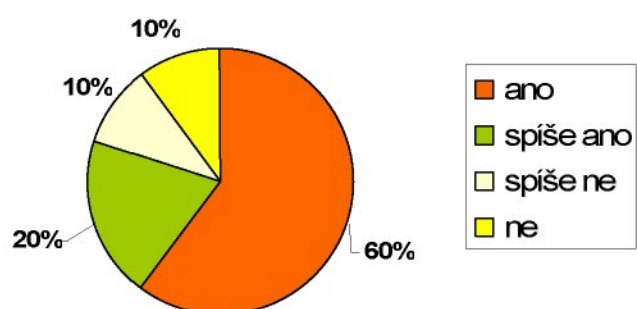
2. Jsou pracovní oděvy prodyšné?



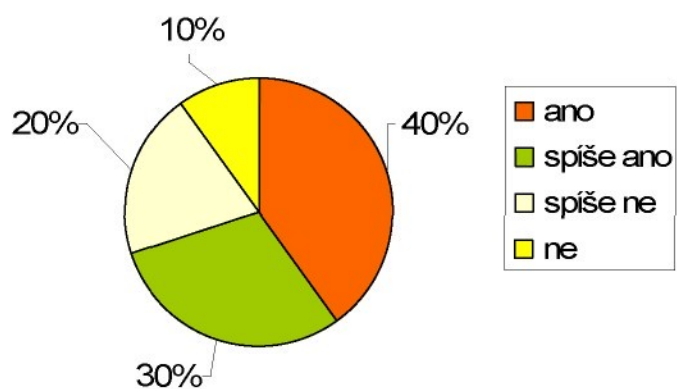
3. Je Vám v pracovních oděvech převážně
chladno?



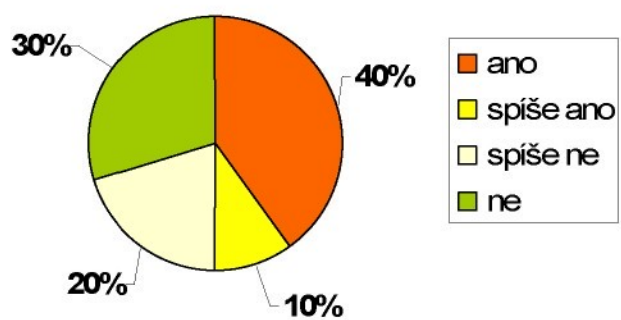
4. Je Vám v pracovních oděvech převážně teplo?



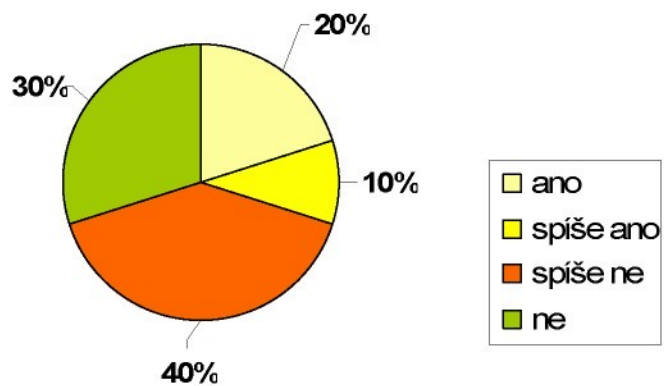
5. Potíte se v těchto pracovních oděvech
nepříměřeně?



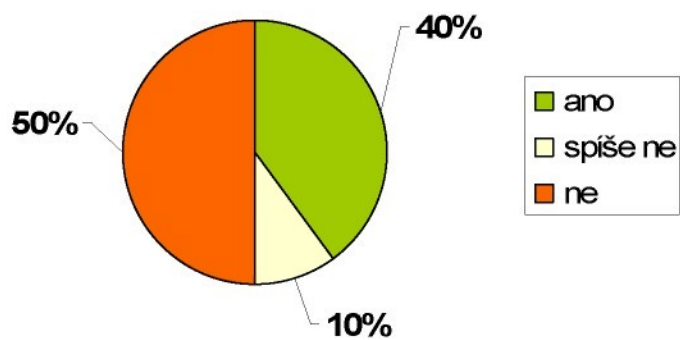
6. Dochází při pocení k nepříjemnému pocitu
nalepení oděvu na tělo?



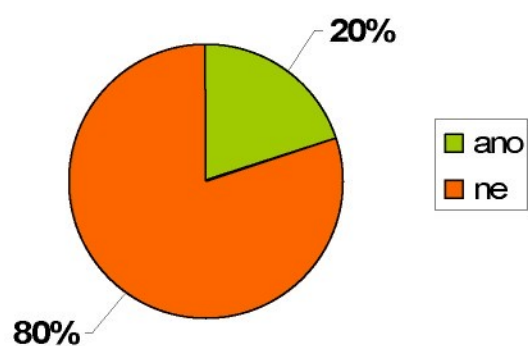
7. Dochází k navlhnutí oděvů?



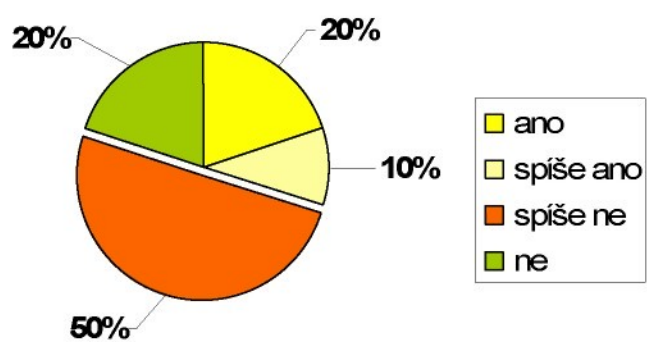
8. Zaznamenali jste podráždění pokožky při styku s pracovním oděvem?

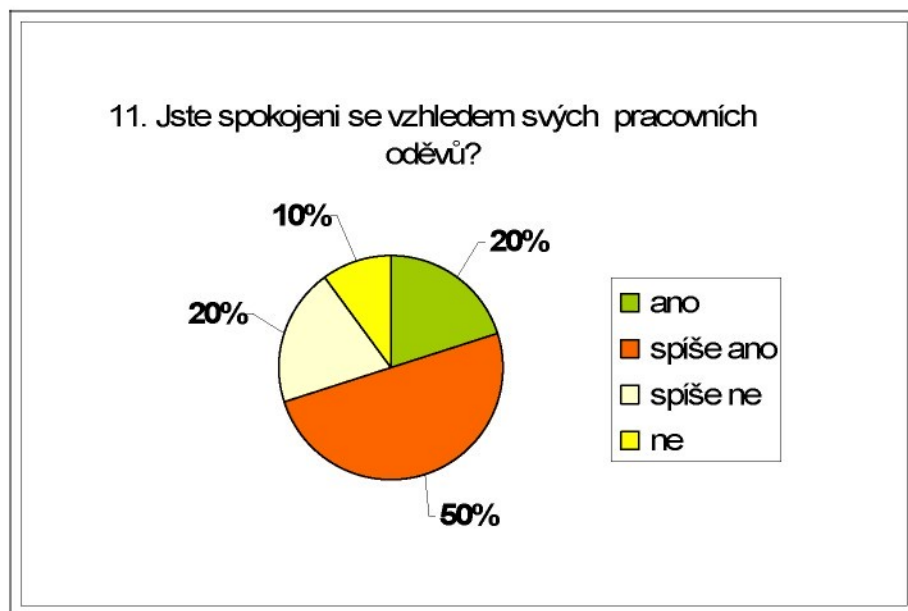


9. Elektrizují vaše pracovní oděvy?



10. Dochází k častějšímu poškození či opotřebení prac.oděvů při zvýšené pracovní činnosti?





Vyhodnocení dotazníku:

Z výsledků dotazníků jednoznačně vyplývá , že pracovníci nejsou zcela spokojeni z fyziologickým komfortem těchto pracovních oděvů, protože v provozu bývají zcela zahalení, často se potí a pracovníci získávají nepříjemný pocit diskomfortu. Návrh řešení pro zlepšení komfortu nošení by byl vhodný pododěv a spodní prádlo např. Moira atd.

PŘÍLOHA č.2

Pórovitost zkušebních vzorků. Snímky zkušebních vzorků – mikroskopický pohled

Zvětšení mikroskopu 10 x

122p.....100 μm

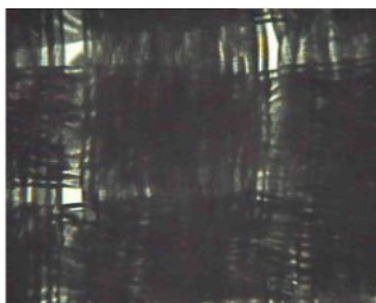
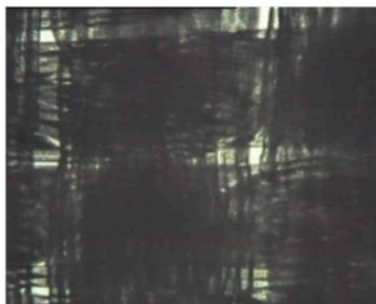
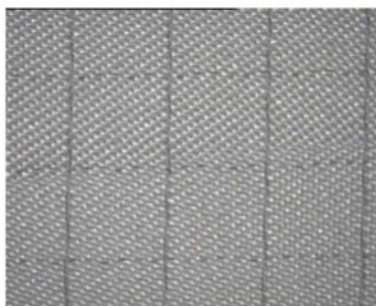
1 pixel 0, 8197

100 pixelů = 81,97 μm - při těchto hodnotách byly proměřeny všechny viditelné a měřitelné póry v textilií.

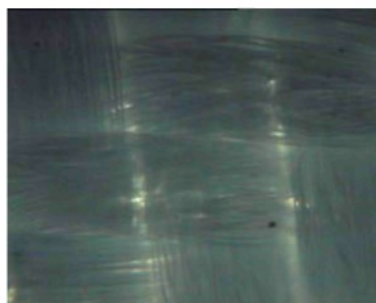
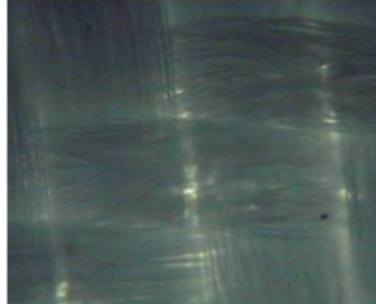
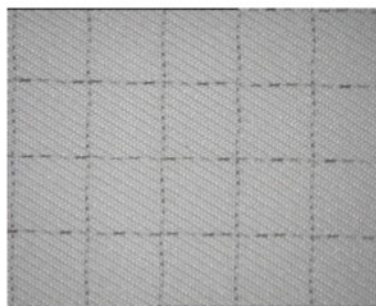
1. Tkanina M1



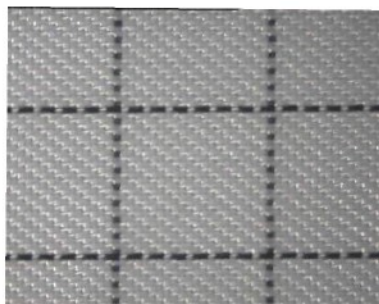
2. Tkanina M2



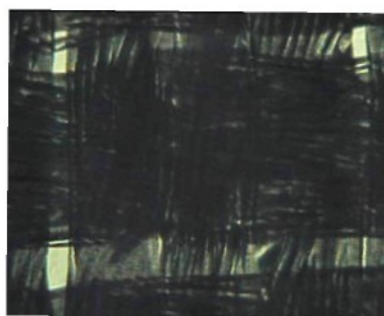
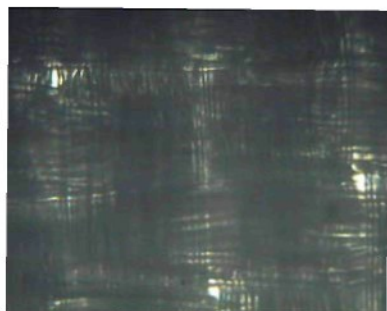
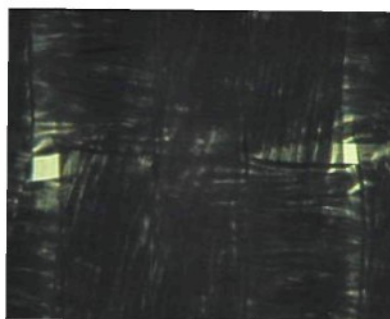
3. Tkanina M3



4. Tkanina M4



5. Tkanina K4

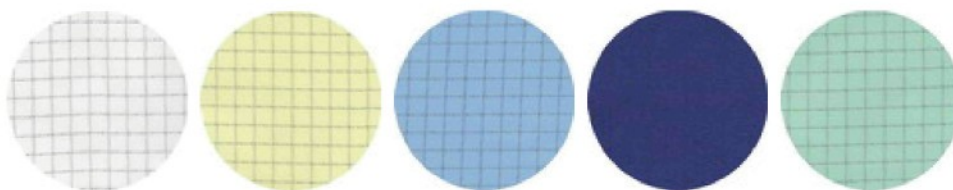


PŘÍLOHA č.3

Vzorky materiálu zkoumaných v experimentu:

Označení materiálu		Norma	M 1
Materiálové složení			98%PES 2%antistat
Antistatické vlákno			carbon
Plošná hmotnost		ČSN EN 12127	97 g .m ⁻²
Vazba			kepr 2/1
Srážlivost při praní	Osnova Útek		3 % 3 %
Třída čistoty		USFS 209 C	100

Vzorník barev:



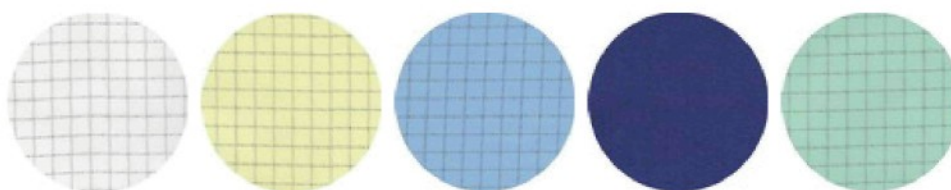
Označení materiálu		Norma	M 2
Materiálové složení			98%PES 2%antistat
Antistatické vlákno			carbon
Plošná hmotnost		ČSN EN 12127	105 g .m ⁻²
Vazba			kepr 2/1
Srážlivost při praní	Osnova Útek		3 % 3 %
Třída čistoty		USFS 209 C	1000

Vzorník barev:



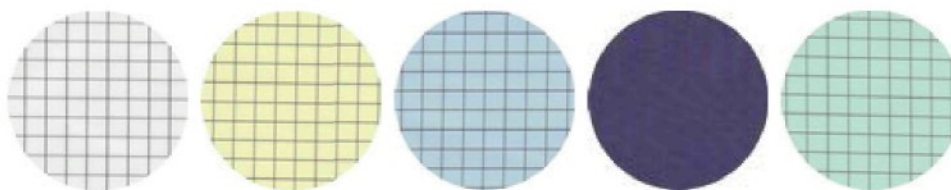
Označení materiálu		Norma	M 3
Materiálové složení			98%PES 2%antistat
Antistatické vlákno			carbon
Plošná hmotnost		ČSN EN 12127	120 g .m ⁻²
Vazba			kepr 3/2
Srážlivost při praní	Osnova Útek		3 % 2 %
Třída čistoty		USFS 209 C	10

Vzorník barev:



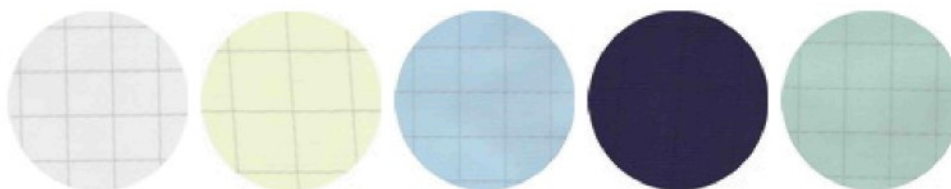
Označení materiálu		Norma	M 4
Materiálové složení			98%PES 2%antistat
Antistatické vlákno			carbon
Plošná hmotnost		ČSN EN 12127	100 g .m ⁻²
Vazba			kepr 2/1
Srážlivost při praní	Osnova Útek		3 % 3 %
Třída čistoty		USFS 209 C	1000

Vzorník barev:



Označení materiálu		Norma	K 4
Materiálové složení			98%PES 2%antistat
Antistatické vlákno			carbon
Plošná hmotnost		ČSN EN 12127	100 g .m ⁻²
Vazba			kepr 2/1
Srážlivost při praní	Osnova Útek		2 % 2 %
Třída čistoty		USFS 209 C	100

Vzorník barev:



PŘÍLOHA č.4

Obrázek č.1: pracovní prostor firmy ON semiconductor



Obrázek č.2: produkt firmy Onsemiconductor

