

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ  
Katedra oděvnictví



Študijný program: B 3107 Bakalársky študijný program

Študijný odbor: Technologie a řízení oděvní výroby

Oděvy pro čisté prostředí

Clothes for clean environment

NATÁLIA KNUTOVÁ

KOD – 223

Vedúci bakalárskej práce: Ing. Petra Komárková, PhD.

**Rozsah práce a príloh**

Počet strán: 48

Počet obrázkov: 10

Počet tabuliek: 5

Počet príloh: 2





## Prehlásenie

Prehlasujem, že predložená bakalárska práca je pôvodná a spracovala som ju samostatne. Prehlasujem, že citácia použitých prameňov je úplná, že som v práci neporušila autorské práva (v zmysle zákona č. 121/2000 Zb. o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

Súhlasím s umiestnením bakalárskej práce v Univerzitetnej knižnici TUL.

Bola som oboznámená s tým, že na moju bakalársku prácu sa plne vzťahuje zákon č. 121/2000 Zb. o práve autorskom, hlavne § 60 (školské dielo).

Beriem na vedomie, že TUL má právo na uzavretie licenčnej zmluvy o použití mojej bakalárskej práce a prehlasujem, že **s ú h l a s í m** s prípadným použitím mojej bakalárskej práce (predaj, zapožičanie a pod.).

Som si vedomá toho, že použiť moju bakalársku prácu, či poskytnúť licenciu k jej využitiu môžem iba so súhlasom TUL, ktorá má právo odo mňa požadovať primeraný príspevok na úhradu nákladov, vynaložených univerzitou na vytvorenie diela (až do ich skutočnej výšky).

V Liberci, 4.1. 2008

.....

Podpis

## **Pod'akovanie**

Touto cestou by som chcela poďakovať hlavne mojej konzultantke Ing. Petre Komárovej, PhD., za jej cenné rady a pripomienky pri spracovávaní mojej bakalárskej práce. Ďalej pánovi Ing. Václavovi Kozlovskému z firmy Cleantex, za jeho ochotu pri poskytnutí informácií a vzoriek z tejto firmy.

Taktiež by som sa chcela poďakovať hlavne mojim blízkym, rodine, priateľom a všetkým tým, ktorý pri mne stáli a podporovali ma pri tvorbe tejto práce.

## **Anotácia**

Úlohou bakalárskej práce bolo v prvom rade charakterizovať špeciálne čisté prostredie, v ktorom sa nesmie vyskytovať elektrostatický náboj, ktorý priťahuje prachové častice a tie potom kontaminujú čistý priestor.

Ďalej požiadavky na materiál, ktorý sa používa na pracovné odevy do čistých výrobných prostredí podnikov, zaoberajúcich sa výrobou mikroelektroniky.

Tiež aj rozdelenie odevov podľa tried čistoty, v ktorých sa používajú. A v neposlednom rade definovať vlastnosti významné pre odevy do čistého prostredia a charakterizovať fyziológiu týchto odevov.

## **Anotation**

The main aim of my bachelor work was to characterize special clean areas, where isn't allowed electrostatic charge to be present attracts dust elements which contaminate clean areas.

Next requirements for the material that is used for work clothes for clean manufacturing environment of the factories, which are dealing with manufacture of microelectronics.

As well to divide clothes by classes of cleanliness, which they are used in. And at last but not at least to define qualities important for clothes for clean environment and to characterize physiology of these clothes.

## **Kľúčové slová**

ČISTÉ PROSTREDIE	clean areas
ODEVY DO ČISTÉHO PROSTREDIA	clothes for clean environment
ČISTÁ PREVÁDZKA	hygienical environment
PRIEDUŠNOSŤ	air - permeability
PÓROVITOSŤ	porosity
PRACOVNÉ ODEVY	work clothing
ŠVY	suture
ANTISTATICKÉ VLÁKNO	antistatic fibre
UHLÍKOVÉ VLÁKNO	carbon fibre
MIKROKLÍMA	microclimate
FYZIOLOGICKÝ KOMFORT	fyziological comfort
PERMETEST	permetest
ALAMBETA	alambeta
ZAKRYTIE TKANINY	fabric cover

## Zoznam použitých symbolov a skratiek

ISO	medzinárodné normy
EN	európske normy
ČSN	všeobecné národné normy
$R_s$ [ $\Omega$ ]	elektrický odpor
PES	polyester
PES <sub>h</sub>	polyester hodváb
POP	polypropylén
POP/ba	zmes polypropylénu a bavlny
Tab.	tabuľka
Obr.	obrázok
atď.	a tak ďalej
t.j.	to jest
napr.	napríklad
tzn.	to znamená
a pod.	a podobne
max.	maximálne
$\mu\text{m}$	mikrometer
CO <sub>2</sub>	kysličník uhličitý
MPa	mega pascal
ba	bavlna
vl	vlna
ln	ľan



**OBSAH**

1	ÚVOD .....	11
2	ZÁKLADNÉ POJMY, NÁZVOSLOVIE .....	13
3	ČISTÝ PRIESTOR - BEZPRAŠNÉ PROSTREDIE.....	14
3.1	Druhy čistých priestorov.....	14
3.2	Rozdelenie čistých priestorov do tried.....	15
3.3	Triedy čistoty vyjadrené farebne .....	16
3.4	Typy odevov podľa triedy čistoty.....	17
4	ZDROJE ZNEČISTENIA ČISTÉHO PRIESTORU .....	18
4.1	Človek a zdroje znečistenia .....	18
4.2	Primárne zdroje znečistenia.....	18
4.3	Sekundárne zdroje znečistenia.....	18
5	PRACOVNÍCI V ČISTOM PRIESTORE A ICH ODEV .....	20
5.1	Organizácia práce na pracovisku s čistým priestorom.....	21
5.2	Presné pravidlá pri obliekaní pracovných odevov .....	21
6	FUNKČNÉ VLASTNOSTI ODEVU DO ČISTÉHO PRIESTORU .....	22
7	DÔLEŽITÉ KRITÉRIÁ PRACOVNÝCH ODEVOV .....	23
7.1	Požiadavky na materiál .....	23
7.1.1	Úlet častíc .....	24
7.1.2	Antistatické účinky .....	25
8	FYZIOLOGICKÝ KOMFORT .....	26
8.1	Patofyziologický komfort .....	27
8.2	Senzorický komfort.....	27
8.3	Termofyziologický komfort.....	27
9	ŠVY POUŽÍVANÉ PRI ODEVOCH PRE ČISTÝ PRIESTOR .....	28
9.1	Vhodnosť niektorých druhov švov .....	28
9.2	Vhodnosť švov pre zaistenie predpísanej elektrickej rezistivity medzi obidvoma zošitými dielmi .....	29
9.3	Filtračná schopnosť švu .....	30
10	DRUHY PLOŠNÝCH TEXTÍLIÍ A ICH VHODNOSŤ PRE POUŽITIE V ČISTOM PRIESTORE .....	31
10.1	Tkaniny .....	31
10.1.1	Väzba tkaniny .....	31
10.2	Pleteniny .....	32
10.3	Netkané textílie a ostatné textílie.....	32
11	ZÁSADY PRE VÝROBU TKANÍN NA PRACOVNÉ ODEVY .....	33
12	TESTOVANIE TEXTÍLIÍ PRE ČISTÉ PRIESTORY.....	34
13	TESTOVANIE TERMOFYZIOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ.....	37
13.1	Priepustnosť vodných pár .....	37
13.1.1	Prístroj ALAMBETA .....	37
13.1.2	Prístroj PERMETEST.....	38
13.2	Hodnotenie materiálu pre vzduch .....	38
14	PRACOVNÉ ODEVY POUŽÍVANÉ V ČISTOM PROSTREDÍ A OBLASTI ICH POUŽITIA .....	40
14.1	Jednotlivé druhy a súčasti pracovných odevov.....	41
14.1.1	Vrchný odev .....	41
14.1.2	Spodný odev .....	42
14.1.3	Pomocný materiál a drobná príprava .....	42
14.2	Údržba pracovných odevov firmy CLEANTEX .....	43

14.2.1	Pranie .....	43
14.2.2	Pracie prostriedky .....	43
14.2.3	Sušenie .....	43
14.2.4	Žehlenie .....	44
14.2.5	Sterilizácia .....	44
14.3	Oblečenie pre jednotlivé hygienické zóny .....	45
15	VÝVOJOVÉ TRENDY ODEVŮV PRE ČISTÉ PROSTREDIE .....	46
16	ZÁVER .....	47
17	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY .....	48

# 1 ÚVOD

Odievanie je neoddeliteľnou súčasťou systému kultúrneho prejavu. Odev je významným znakom ľudskej osobnosti, ale taktiež určitým vonkajším signálom pre okolie a spoločenskou výpoveďou o každom jedincovi, o jeho vzťahu k prostrediu a ku spoločnosti. Rovnako ako sa vyvíjalo ľudstvo, jeho kultúra, potreby a sociálne vzťahy, rovnako tak sa vyvíjal aj jeho vzťah k odievaniu. Odev sa stal odrazom myslenia, cítenia, technickej vyspelosti a vkusu.

V súčasnej dobe sa stále viac stretávame s odevmi, ktoré zaradujeme do skupiny špeciálnych odevov. Sú to odevy, ktoré sú prispôbené danému prostrediu, profesii, kde sú uplatňované. Vyžaduje sa od nich zdravotná nezávadnosť, vyššia ochrana organizmu, zaistenie dobrých fyziologicko-hygienických vlastností a tiež trvanlivosti. Výroba týchto odevov sa odchyľuje od výroby klasických odevov, je väčšinou veľmi náročná a vyžaduje zvýšenú pracnosť pri spracovaní.

Na oblasť špeciálnych odevov je zameraná aj moja bakalárska práca, v ktorej sa zaoberám najmä odevmi, ktoré používajú pracovníci pri práci v čistých priestoroch. U týchto odevoch je prioritná ochrana pracovného prostredia pred nepriaznivými vplyvmi človeka, najmä pred zanesením akýchkoľvek cudzích častíc do pracovného priestoru. Čistý priestor, u ktorého treba zaistiť minimálny výskyt prachových častíc, je prísne kontrolovaný a testovaný, aby bol zaistený kvalitný výsledok výroby.

Na povrch v čistých priestoroch sú obecné kladené vysoké požiadavky, najskôr:

- nesmie uvoľňovať žiadne častice,
- musí byť hladký, rovný a nedávať možnosť k ukladaniu častíc,
- musí byť bez problémov a celkom dekontaminovateľný,
- nesmie sa elektrostaticky nabíjať,
- nesmie starnúť, tzn. musí mať dlhú životnosť bez zmeny úžitkových vlastností.

Hlavné funkcie, ktoré odevy pre čisté priestory na základe uvedených požiadaviek plnia, je funkcia bariéry. Tá musí zadržovať častice uvoľňované z pokožky, vlákna a úlomky vlákien zo spodného ošatenia a rovnako úbytky pracích prostriedkov

zo spodného ošatenia. K zaistení tejto funkcie je správne zvoliť konštrukcie odevov a výber vhodnej technológie pri spracovaní. [1]

Dôležitými vlastnosťami týchto odevov sú:

- filtračné schopnosti,
- úlet častíc,
- antistatickosť,
- zdravotná nezávadnosť. [1]



**Obr.1. Ćistý priestor**

## 2 ZÁKLADNÉ POJMY, NÁZVOSLOVIE

- **pracovný odev pre čisté prostredie** - odev z vhodného materiálu s obmedzeným úletom častíc, s filtračnými schopnosťami a s antistatickými vlastnosťami, ktorý má byť jednoduchý, pohodlný, bez vyčnievajúcich a ozdobných detailov, aby umožňoval pracovné pohyby,
- **čistý priestor** - ohraničený priestor odpovedajúci určitej triede čistoty vzdušiny podľa ČSN 12 5310 ( čistým priestorom môžu byť: čistá miestnosť, čistá kabína, čistý box, čistý prepravník, čistý blok),
- **primárne znečistenie čistého priestoru** - znečistenie spôsobené emisiami častíc odevov ako takých,
- **sekundárne znečistenie čistého priestoru** - znečistenie skladajúce sa z častíc kože unikajúcich zo spodného odevu, proti nim funguje odev ako časticová bariéra,
- **trieda čistoty** - daná počtom a rozmerom aerosolových častíc obsiahnutých v jednom litre vzdušiny, je vyjadrením kvality vzduchu,
- **čisté pracovné miesto** - časť čistého priestoru, v ktorom bezprostredne prebieha technologický proces,
- **elektrostatický výboj** - prenos elektrostatického náboja medzi telesami o rôznom elektrostatickom potenciáli, ktorý bol vydaný priamym kontaktom alebo indukovaný elektrostatickým polom,
- **antistatický materiál** - materiál vykazujúci vlastnosti, ktoré minimalizujú vytváranie náboja pri trení s rovnakými alebo inými materiálmi,
- **elektrická rezistivita** - povrchový elektrický odpor plošných textílií meraný na ploche štvorca, je to pomer napätia a prúdu, ktorý prechádza medzi dvoma elektródami priloženými k tomu povrchu textílie,
- **kontrolný bod** - miesto kontroly parametrov čistého priestoru,
- **turbulentné prúdenie** - prúdenie vzduchu určitým smerom, charakterizované vírivosťou toku,
- **laminárne prúdenie** - rovnomerné prúdenie vzduchu určitým smerom charakterizované malou vírivosťou toku. [11]

### 3 ČISTÝ PRIESTOR - BEZPRAŠNÉ PROSTREDIE

Čistý priestor je ohraničený priestor, ktorý zaručuje nižšiu prítomnosť častíc prachu vo vzduchu. Pre tieto čisté priestory sú konštruované veľmi jemné a účinné filtre a klimatizačné zariadenia splňujúce prísne kritéria. Taktiež budovy a technické vybavenie, t.j. stroje a prístroje musia spĺňať podmienky prevádzky týchto priestorov.

Pre čisté priestory sa vyrábajú špeciálne pracovné odevy, ktoré majú vysokú filtračnú schopnosť, obmedzený úlet častíc a zamedzujúce znečistenie týchto priestorov pracovníkom. U samostatných pracovníkoch sa vyžaduje odborná kvalifikácia a zodpovednosť pri práci v čistých priestoroch. Čistý priestor odpovedá určitej triede čistoty. Požiadavky na ňu nie sú vo všetkých odvetviach a oblastiach výroby rovnaké. [1]

#### 3.1 Druhy čistých priestorov

- **čistá miestnosť a čistá kabína:** sú najviac náročné po stránke investičnej, energetickej a organizačnej, v ktorých sa pohybujú pracovníci, ktorý sú zdrojom znečistenia. Musia byť oddelené od pomocných priestorov. Pomocným priestorom sú oddychové miestnosti, šatne, chodby, umyvárne, toalety, poriadkové miestnosti, príručné sklady a podobne. Pokiaľ sú čistou miestnosťou laboratória, kde sa prevádzajú nebezpečné práce, je nutné oddeliť laboratória navzájom,
- **čistý blok,**
- **čistý box,**
- **čistý prepravník.**

Vlastné riešenie čistého priestoru sa riadi technológiou výroby a požiadavkami, ktoré sú na túto výrobu kladené. [1]



**Obr. 2. Čistá miestnosť**

### 3.2 Rozdelenie čistých priestorov do tried

Požiadavky na čistotu a neprítomnosť prachových častíc nie sú v jednotlivých výrobných a oblastiach rovnaké. Trieda čistoty je daná počtom a rozmerom aerosolových častíc obsiahnutých v určitom objeme vzduchu.

Zaradenie čistých priestorov do tried čistoty upravujú niektoré normy, ako sú:

- FEDERAL STANDART 209D pre USA,
- ANGLICKÝ STANDART 5295 časť 1 – 5 pre Veľkú Britániu,
- SMERNICA PIC – konvencia pre vzájomné uznávanie inšpekcií pre sterilne vyrábané vzorky,
- SMERNICA VDI 2083 pre Nemecko. [11]

**Tab. 1. Rozdelenie tried čistoty prostredia podľa povoleného množstva častíc určitej veľkosti obsiahnutých v jednotkovom objeme vzduchu [7]**

Trieda čistoty Fed. Stand. 209 D (USA)		100 000	10 000	1 000	100	10	1
VDI 2083 (Nemecko)		6	5	4	3	2	1
Max. počet častíc na 1m <sup>3</sup> väčších než:	5,0 μm	30 000	3 000	300	–	–	–
	0,5 μm	4 000 000	400 000	40 000	4 000	400	40
	0,3 μm	–	–	–	12 000	1 200	120
	0,2 μm	–	–	–	30 000	3 000	300
	0,1 μm	–	–	–	–	12 000	1 200
Max. počet častíc na kubickú stopu väčších než:	5,0 μm	700	70	7	–	–	–
	0,5 μm	100 000	10 000	1000	100	10	1
	0,3 μm	–	–	–	300	30	3
	0,2 μm	–	–	–	750	75	7,5
	0,1 μm	–	–	–	–	350	35

### 3.3 Triedy čistoty vyjadrené farebne

- biela zóna (trieda 100 až 10 000),
- svetlo šedá zóna (trieda 100 000),
- čierna zóna (prichádza do styku s vonkajším prostredím a je ním prestúpená),
- šedá zóna (má jednoduchý vstupný filter predstavovaný prevlečením občianskeho oblečenia za pracovné). [17]

**Tab. 2. Smernica PIC** – Konvencia pre vzájomné uznávanie inšpekcií, týkajúce sa klasifikáciou ovzdušia pri výrobe sterilných výrobkov [17]

TRIEDA ČISTOTY	MAX. POČET ČASTÍC NA m <sup>3</sup>		MAXIMÁLNY POČET ŽIVOTASCHOPNÝCH MIKROORGANIZMOV NA m <sup>3</sup>
	< 0,5 μm	0,5 – 5,0 μm	
A	3 500	0	menej než 1 z väčšieho počtu skúšok
B	3 500	0	5 z väčšieho počtu skúšok
C	350 000	2 000	100
D	3 500 000	20 000	500

Smernica PIC označuje triedu 100 ako A, B, triedu 10 000 označuje ako C a triedu 100 000 ako D. Označenie A predstavuje triedu 100, ktorá bezprostredne obklopuje produkt a B je trieda 100 s maximálnymi zárodkami v 1m<sup>3</sup> a predstavuje pracovný priestor, ktorý triedu A obklopuje a v ktorom pracuje obsluhujúci personál. U oboch týchto noriem USA FS 209D a PIC je smerodajný počet častíc na jednotku objemu.

Z tabuľky je vidno, že čím väčšie sú častice, tým je ich počet obmedzený. Dôvodom je ich hmotnosť a spád. Častice o veľkosti 0,5 μm sa vo vzduchu prakticky stále vznášajú a kontaminujú iba nárazom a nie spádom. Častice majú svoju dôležitosť, pretože slúžia ako nosiče pre mikróby. Mikróby sa samé o sebe nevznášajú, ale vyskytujú sa priamo na prachových časticiach. Ak odstránime z ovzdušia prachové častice, odstránime aj mikroorganizmy. [8]



### 3.4 Typy odevov podľa triedy čistoty

Pre každý typ prevádzky a triedu čistoty sú požadované rôzne typy ochranných odevov a doplnkov. Podľa typu tried čistoty podľa normy USFS 209 E existuje nasledujúce rozdelenie. [17]

**Tab. 3. Typy odevov podľa triedy čistoty [17]**

NORMA USFS 209 E	TRIEDA ČISTOTY		
	100	10 000	100 000
	A, B	C	D
	pracovný overal kapucňa + rúška na tvár dlhé ochranné návlčky na obuv	2 kusy ochranného odevu + krátke ochranné návlčky na obuv	kabát + nohavice ochranná čiapka



**Obr. 3. Pracovník pri vstupe do čistej miestnosti**

## 4 ZDROJE ZNEČISTENIA ČISTÉHO PRIESTORU

Výskyt prachových častíc napr. pri výrobe čipov znamená znehodnotenie bezporuchovej funkcie vyrábaného produktu. Je tu však aj človek, ktorý prachové častice uvoľňuje z povrchu tela, ale ich aj prenáša na svojom odevu, nástrojoch alebo pracovných pomôckach.

Človek v čistom priestore predstavuje spravidla najväčší zdroj znečistenia, lebo aj v klude vylučuje asi 100 000 častíc prachu o veľkosti 0,5  $\mu\text{m}$  a viac než 1000 baktérií za 1 minútu. [7]

### 4.1 Človek a zdroje znečistenia

- nedostatočne očistený materiál, jeho doprava a manipulácia s ním,
- stavebný materiál použitý na výstavbu čistého prostredia,
- zvyškové častice vo filtrovanom pridávanom vzduchu z vonkajšieho ovzdušia,
- okolité ovzdušie, vnikajúce do miestnosti v dôsledku zlého tesnenia,
- technologický proces,
- človek a jeho nedostatočne ošetrený pracovný odev. [7]

### 4.2 Primárne zdroje znečistenia

Takto sa označujú zdroje znečistenia z odevu ako takého a sú spôsobené emisiami z nasledujúcich častíc:

- častice uvoľňujúce sa z povrchu vlákien,
- častice uvoľňujúce sa z hmoty vlákien,
- úlomky samostatných vlákien,
- pracie prostriedky a zvyšky znečistenia. [7]

### 4.3 Sekundárne zdroje znečistenia

Sú ďalším zdrojom znečistenia proti ktorému funguje odev ako časticová bariéra. Sú to napr.:

- častice kože,

- částice unikající ze spodnej bielizne. [7]

Emisia částic od pracovníkov je úmerná ich fyzickej aktivite. Odsávanie síce behom niekoľkých sekúnd částice odstráni, súčasne sa však generujú ďalšie prachové částice. Emisiu je možné znížiť použitím špeciálnych pracovných odevov, ich druh, frekvencia výmen a spôsob výdaja musí byť predpísaný pracovným riadkom platným pre čisté priestory a aj správnym chovaním pracovníkov. [7]

Množstvo a skladba částic produkovaných telom človeka závisí na jeho:

- fyzickej kondícii,
- psychickej kondícii,
- pohlaví,
- veku,
- dennej doby,
- charakteru vykonávanej činnosti atď..

**Tab. 4. Častice vyprodukované pri pohybe človeka [7]**

Činnosť človeka	Častice 0,3 μm a väčšie vyprodukované telom človeka za 1 minútu
Státie alebo sedenie	100 000
Mierny pohyb hlavy, ruky, paže	500 000
Pohyb tela a paží	1 000 000
Pohyb zo sedu do postoja	2 500 000
Pomalý krok	5 000 000
Beh	30 000 000

V závislosti na triede čistoty sa v pododevnom priestore musí zadržať 60 až 95 % částic určitej veľkosti vyprodukovaných telom človeka. [7]

## 5 PRACOVNÍCI V ČISTOM PRIESTORE A ICH ODEV

### Pracovníci by mali:

- pred vstupom do čistej miestnosti alebo kabíny prejsť určenými šatňami, kde sa prezlečú a upraví,
- nosiť predpísaný pracovný odev a obuv, odev musí zaisťovať vhodné podmienky pre pracovníkov a musia byť so syntetického nepriehľadného materiálu, ktorého vlákno, spôsob tkania, ušitie, pranie, sušenie a distribúcia zaručuje minimálnu emisiu a absorpciu prachových častíc, pokrývka hlavy musí prikrývať všetky vlasy, obuv musí byť umývateľná,
- pri práci alebo manipulácii so súčiastkami používať rukavice, pinzety alebo iné pracovné pomôcky zamedzujúce kontamináciu súčiastok čiastočkami kože a kožnými tukmi. [17]



**Obr. 4. Pracovník v čistom priestore**

## 5.1 Organizácia práce na pracovisku s čistým priestorom

V čistom priestore je zakázané voľne používať materiály, ktoré sú zdrojom prachu.

Je nutné v maximálnej miere obmedziť:

- pohyb pracovníkov na pracovisku,
- pohyb pracovníkov mimo pracoviska, spoločné nástupy k jedlu stanovia vedúci a sú pre všetkých pracovníkov záväzné,
- používanie pier a gúm: pre písanie používať guľčkové perá, k označovaniu zásobníkov lepiace fólie, prípadne fixku,
- používanie papierov: technologické nutné podklady uchovávať v obaloch z umelej hmoty. [17]

## 5.2 Presné pravidlá pri obliekaní pracovných odevov

- diely odevu musia byť obliekané zhora dole,
- horné diely sa vždy zasúvajú do spodných (maska pod kuklu, kukla pod golier kombinézy, do návlekov sa zasúvajú nohavice, manžety rukávov sa vsúvajú do rukavíc),
- priestory na prezlečenie musia byť dostatočne veľké, pretože odev sa nesmie dotýkať povrchu, ako sú steny, podlaha, lavice a pod.,
- atď..[7]



**Obr. 5. Pracovník v odeve pre čisté prostredie**

## 6 FUNKČNÉ VLASTNOSTI ODEVU DO ČISTÉHO PRIESTORU

Hlavnou úlohou pri využití fungujúcej čistej prevádzky je zabezpečiť v nej zachovanie **odpovedajúcej čistoty**. Výskumy čistých miestností potvrdzujú, že hlavné riziká ohrozenia výrobného prostredia pochádzajú od personálu (40 – 90 % znečistenia).

V procese životných činností človek dýcha, potí sa a vylučuje do okolia produkty metabolizmu: vodnú paru, CO<sub>2</sub>, častice kože, tukové látky, mikroorganizmy. Odev musí v **prvom** rade zadržovať prakticky všetky znečisťujúce výlučky človeka a v **druhom** rade nesmie byť sám zdrojom prachu. [4]

Celok odevu musí byť braný tak, aby jeho časti maximálne pokrývali telo človeka zvlášť potom tie úseky tela, z ktorých sa oddeľuje väčšina nečistôt.

Týmito časťami sú: vrchná časť trupu, hlava, ruky. Strih musí zohľadňovať maximálnu priliehavosť odevu na kritických miestach. Kritickými miestami sú ako oblasť krku, zápästia a členkov. Výborne skonštruovaná, zostavená a vybavená čistá prevádzka vysokej triedy sa môže behom jednej minúty zmeniť na obyčajné bytové prostredie, ak nie je pracujúci personál oblečený odpovedajúcim spôsobom a jeho chovanie nie je upravené špeciálnymi podmienkami. Upravuje sa smer premiestňovania pracovníka, rýchlosť a charakter jeho gest, poloha jeho tela vzhľadom k pracovnému miestu. Z toho vyplýva, že hlavná funkcia odevu pre čisté prostredie spočíva v ochrane technologického prostredia a vyrábaného produktu od nečistôt, ktoré produkuje človek.

Nečistoty musia zostať vo vnútri odevu, v tzv. **pododevnom** priestore a na vnútornom povrchu odevu. Podstatou je to, že odev do čistého prostredia má slúžiť ako špecifická bariéra alebo filter, ktorý v konečnom výsledku určuje čistotu vzduchu vo fungujúcej čistej prevádzke. [7]

Konštrukcia tkaniny musí zabezpečovať, aby textíliou neprechádzali častice väčšie než 5 µm a zároveň vyžaduje určitú filtračnú schopnosť. Zaplnenie medzi väzbových priestorov sa môže doceliť kalandrovaním za tepla alebo použitím priadze z mikrovlákien. Všetky tieto spôsoby sa neosvedčili ako ideálne. Preto sa odevy pre čisté priestory vyrábajú z tkanín z PES<sub>h</sub>, pričom požadovaná filtračná schopnosť sa dosahuje štruktúrou tvorenou tkaním. Používa sa plátňová a keprová väzba. Konštrukčne by mal byť odev riešený čo najjednoduchšie, bez zbytočného členenia. [9]

## 7 DÔLEŽITÉ KRITÉRIÁ PRACOVNÝCH ODEVOV

Špeciálne pracovné odevy pre čisté prostredie musia spĺňať tieto základné funkcie:

- zabráňovať znečisteniu čistého priestoru emisiami od pracovníka, tzn. pôsobiť ako časticová bariéra,
- neznečisťovať sami od seba čistý priestor emisiami, tzn. nebyť zdrojom znečisťujúcich častíc,
- chrániť pracovníka a zaisťovať vhodné podmienky a pohodu pri práci v odeve, tzn. zaisťovať fyziologický komfort. [7]

### 7.1 Požiadavky na materiál

- úplná bariéra proti časticiam nad 0,5 – 5  $\mu\text{m}$ ,
- materiály nesmú samé uvoľňovať žiadne častice, ani po mechanickom namáhaní,
- musia byť odolné voči starnutiu,
- nesmie dochádzať k opätovnému ukladaniu častíc v póroch textílie a ani na jej povrchu,
- materiály nesmú obsahovať povrchové zdrsnenie alebo ochlpatenie, ktoré by mohlo byť zdrojom úletu častíc,
- musia umožňovať jednoduchú a úplnú dekontamináciu tzn. odstránenie prachových častíc, mnohokrát opakovateľnou,
- nesmú sa elektricky nabíjať,
- musia mať fyziologické vlastnosti a zachovávať určitý komfort, ktorý je daný priepustnosťou vzduchu a vodnej pary, transportom vlhkosti, tepelnoizolačnou schopnosťou, atď.,
- v prípade použitia v zdravotníctve musia umožňovať opakovateľnú sterilizáciu. [9]

Tieto požiadavky musí spĺňať aj pomocný materiál, ako sú šijacie nite, stuhy, etikety, zipsy, lemovacie pásiky a ďalšia drobná príprava.

### 7.1.1 Úlet častíc

Úletom častíc rozumieme uvoľňovanie prachových, respektíve vlákenných častíc po celú dobu životnosti odevu. Nemá teda nastávať u odevov, ktoré sú dekontaminované, t.j. doporučenou údržbou zbavené prachových a vlákenných častíc. Pre jednotlivé triedy sú predpísané hodnoty úletu, ktoré sa merajú podľa rady testovacích metód.

Prvou uznávanou metódou sa stala v roku 1968 metóda ASTM F 51-68 a je používaná dodnes.

ASTM F 51-68 „ŠTANDARDNÁ METÓDA K URČENIU VEĽKOSTI A POČTU KONTAMINUJÚCICH ČASTÍC V A NA ODEVOCH URČENÝCH DO ČISTÝCH PRIESTOROV,“ predpisuje okrem triedenia aj postup merania. Látka je prefukovaná čistým vzduchom a úlet je zachytený. Zachytené častice sa počítajú manuálne alebo automaticky. Počítajú sa o veľkosti 5  $\mu\text{m}$  alebo väčšie a vlákna o dĺžke 100  $\mu\text{m}$  alebo dlhšie.

**Tab. 5. Úlet častíc v jednotlivých triedach čistoty [11]**

TRIEDA	POČET ČASTÍC > 5 $\mu\text{m}$ NA ŠTVORCOVÚ STOPU	POČET VLÁKIEN > 100 $\mu\text{m}$ NA ŠTVORCOVÚ STOPU
<b>A</b>	menej než 1 000	max. 10 vlákien
<b>B</b>	menej než 5 000	max. 25 vlákien
<b>C</b>	menej než 10 000	max. 50 vlákien
<b>D</b>	menej než 15 000	max. 125 vlákien
<b>E</b>	menej než 25 000	max.175 vlákien

Hodnoty úletu závisia predovšetkým na použitom vlákennom materiáli. Vlákna prírodného pôvodu (ba, ln, vl a ďalšie) sú pre výrobu týchto odevov úplne nevyhovujúce. Dôvodom je ich nerovnakomerný povrch a staplová dĺžka. Môže totiž dochádzať k odstávaniu alebo olamovaniu koncov vlákien, čo je podľa noriem pre čisté priestory celkom neprípustné. [11]

Znamená to teda, že pre výrobu ochranných odevov je potrebné použiť textílie z nekonečných vlákien. Vzhľadom k rýchlejšej a jednoduchšej výrobe sa dáva prednosť



syntetickým vláknám pred prírodným hodvábo. U syntetických vláknach sa nevyskytuje úlet častíc.

Vlákno PES<sub>h</sub> sa ukázalo ako plne vyhovujúce. Pokiaľ došlo k úletu častíc, bol tento úlet spôsobený časticami, ktoré neboli údržbou celkom odstránené, alebo sa na povrch dostali behom používania napr. spádom, migráciou a podobne.

Úlet častíc sa môže meniť behom životnosti odevov. Závisí to na kvalite švov, odevov, spôsobe údržby, použitých čistiacich prostriedkov, na oblasti, v ktorých sa používa a do akej miery je namáhaný na oder. [11]

### 7.1.2 Antistatické účinky

Pracovné odevy pre bezprašné prostredie nesmú elektrizovať. To znamená, že sa u nich požadujú trvalé antistatické vlastnosti.

Antistatickosť zabraňuje zachytávaniu prachových častíc na odeve a ich následnému prenášaní. Ďalej zlepšuje fyziologický komfort pri nosení odevu.

Z hľadiska elektrizovateľnosti rozdeľujeme materiály podľa hodnôt povrchového elektrického odporu –  $R_S$  na:

- antistatické  $R_S \leq 10^9 \Omega$ ,
- obmedzene elektrizovateľné  $10^9 \Omega < R_S < 10^{11} \Omega$ ,
- elektrizovateľné  $R_S \geq 10^{11} \Omega$ .

U antistatických materiáloch sa nemusíme obávať nebezpečného náboja. Taký materiál je možné použiť vo všetkých stupňoch nebezpečenstva v prípadoch, kde sa nevyžaduje elektrostatické uzemnenie. Materiály s povrchovým odporom  $R_S$  vyšším než  $10^{11} \Omega$  sú ľahko elektrizovateľné a dochádza na nich k hromadeniu elektrického náboja. Nesmú sa preto používať v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu.

Antistatické vlastnosti sa dosiahnu pomerne ľahko a to zatkaním elektricky vodivých vlákien do osnovy alebo do osnovy aj útku tzv. mriežku. Najčastejšie sa používajú vlákna, u ktorých nedochádza k úletu častíc. [11]

## 8 FYZIOLOGICKÝ KOMFORT

Požiadavky na ochrannú funkciu a na fyziologické vlastnosti odevu sú v určitom rozpore. Ak má odev zabezpečovať dokonalú filtráciu nežiaducich častíc, ktoré sa nesmú dostať do čistého priestoru, nespĺňa potom všetky požiadavky na fyziologický komfort. Je to dané tým, že musia z textílie vytvoriť dokonalý filter, ktorý zabráni postupu aj malých znečisťujúcich častíc, ale tým sa aj obmedzí postup vzduchu, plynné vlhkosti a zabráni sa tým aj odvod tepla. Pre zaistenie ochrannej funkcie a komfortu pri nosení sa využíva spodné ošatenie, alebo bielizeň.

Pre zachovanie všetkých zásad, stanovených pre odevy do čistých priestorov sa musí spodná bielizeň posudzovať kompletne s odevom. Použitím spodnej bielizne sa zlepši aj ochranná funkcia, alebo jej použitím sa zníži prestup častíc od tela človeka. **Medziodev** však nesmie byť zdrojom úletu nežiaducich častíc, preto musí spĺňať rovnaké podmienky ako vrchný odev. Musí byť zhotovený z nekonečných vlákien, nesmú sa na neho zachytávať zvyšky nerozpustených prachových prostriedkov, švy musia byť kryté. Je zhotovený buď zo zmesi syntetických vlákien a prírodných vlákien, alebo zo syntetických nekonečných vlákien. Medziodev zo zmesového materiálu má lepšiu odvod vlhka od tela do vonkajšej vrstvy, ale má menšiu bariérovú funkciu, pretože prírodné vlákna môžu byť zdrojom úletu častíc. [6]

Požiadavky na odev a tiež na použité švy sú tieto:

- filtračná schopnosť textílie, odevov a švov,
- úlet častíc,
- trvalé antistatické vlastnosti,
- pracie schopnosti, schopnosti uvoľňovať častice a nečistoty, ktoré sa nahromadili,
- stálosť a odolnosť pri praní,
- schopnosť sterility,
- schopnosť tepelnej výmeny. [6]

## 8.1 Patofyziologický komfort

Pocit komfortu pri nosení odevných textílií je ovplyvňovaný tiež pôsobením patofyziologických – toxických vplyvov. Jedná sa o pôsobenie chemických substancií obsiahnutých v materiáli, z ktorého je odev vyrobený a mikroorganizmov vyskytujúcich sa na ľudskej pokožke.

Pôsobenie patofyziologických vplyvov je závislé na odolnosti človeka (ľudskej pokožky proti účinkom chemických látok obsiahnutých v textílií) a na podmienkach rastu kultúr mikroorganizmov vyskytujúcich sa v mikroklimatickej obmedzenej ľudským telom a textíliou. Pôsobenie odevu na pokožku môže vyvolať dermatózu, t.j. kožné ochorenie. [5]

## 8.2 Senzorický komfort

Sú to pocity človeka získané mechanickým kontaktom textílie s pokožkou. Subjektívne sú to pocity príjemné a je možné v tomto stave zotrvať a pracovať, alebo pocity nepríjemné ako je teplo, chlad, dráždenie pokožky materiálom, ktoré znepríjemňujú prácu človeka. Senzorický komfort u odevov do čistých priestorov je všeobecne nízky, pretože textílie sú hladké z nekonečných syntetických vlákien. Táto textília nemá väčšie póry, kde by sa držal vzduch, ktorý je najväčším nositeľom senzorického pohodlia. [5]

## 8.3 Termofyziologický komfort

Je určovaný transportom tepla a vlhkosti od pokožky pre jednotlivé textilné vrstvy na povrchu odevu. Tieto javy slúžia k energetickej bilancii a človek sa v odeve cíti príjemne, pokiaľ je táto energetická bilancia v rovnováhe. To znamená, že človek nemá pocit tepla, chladu a vlhka, cíti sa v odeve príjemne. Pri vyšších teplotách okolitého vzduchu alebo pri fyzickej námahe je najdôležitejší transport vlhka od pokožky, odparovaním vlhka sa pokožka chladí. [5]

## 9 ŠVY POUŽÍVANÉ PRI ODEVOCH PRE ČISTÝ PRIESTOR

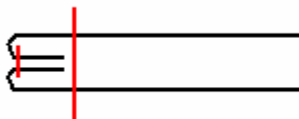
Všetky použité švy podliehajú prísnyim kritériám normy ČSN 100015-1. Norma určuje aké vlastnosti má mať príslušný odev pre čisté priestory. Je samozrejmé, že tieto vlastnosti musia mať všetky možné súčasti odevu vrátane použitých švov. Jedným z kritérií je, aby odev nepôsobil v čistom priestore ako znečisťujúci element, musia byť tomuto prispôsobené predovšetkým švy odevov. Najväčším rizikom znečistenia čistých priestorov je únik častíc vlákien z rozstrapkaných okrajov textílie. Z tohto dôvodu sú z konfekcie odevov pre čistý priestor vylúčené jednoduché chrbátové švy, začisťované obnitkovacím švom.

Firma CLEANTEX najčastejšie používa dvojitý chrbátový šev, podľa ISO 4916 ide o číslo švu 1.06.03 . Tento šev splňuje predpísané podmienky t.j. dokonale zabezpečuje únik vlákenných častíc z okrajov textílie. [12]

### 9.1 Vhodnosť niektorých druhov švov

**CHRBÁTOVÝ ŠEV** - V podstate pri odevoch v čistom priestore je možné použiť iba niektoré z typov dvojitých chrbátových švov. Tento šev je tvorený tak, že sa najprv zošijú diely položené lícom k sebe, potom sa to otočí na lícnu stranu a prešije sa po druhýkrát. Druhé prešitie je prevedené v takej vzdialenosti, aby zároveň došlo k začisteniu okrajov zošívajúcich textílií. Aj keď tento druh švu odpovedá predpísanej filtračnej schopnosti, je tu možné riziko úniku odlúčených častí v mieste prepichnutia materiálu pri druhom prešití švu.

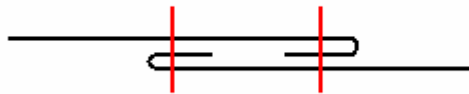
Jednoduchý chrbátový šev začistený obnitkovacím stehom je pre výrobu odevov pre čistý priestor nevhodný, nesplňuje podmienku filtračnej schopnosti. Začistenie šitého materiálu obnitkovacím stehom nezaistí dokonalé zakrytie rozstrapkaných okrajov textílie, čo môže spôsobovať úlet častíc voľných vlákien. [14]



Obr. 6. Dvojitý chrbátový šev

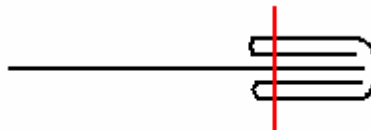
**PREPLÁTOVANÝ ŠEV** - Je možné ho použiť pri odevoch v čistom priestore. Najvhodnejším z tejto triedy švov je preplátovaný šev šitý na dvojhlavom stroji, používaný v džínsovej konfekcii. Podmienkou je dokonale začistiť obidva okraje zošívajúcich textílií.

Oproti dvojitému chrbátovému švu tu už nie je také riziko úniku odlúčiteľných častíc. Tento nežiaduci únik častíc sa eliminuje navrstvením materiálu spôsobom preplátovaním. [14]



**Obr. 7. Preplátovaný šev**

**LEMOVACÍ ŠEV** – Je vhodný pri odevoch v čistom priestore. U tejto triedy švov tiež odpadá riziko úniku odlúčiteľných častíc v mieste prepichnutia ihlou a to z rovnakého dôvodu ako u preplátovaných švov. Prešívá sa tu viac vrstiev materiálu, čo spôsobí zacelenie prepichnutých otvorov po šití, a tým dokonale zabráni prestupu nežiaducich častíc do čistých priestorov. [14]



**Obr. 8. Dvojitý lemovací šev**

## **9.2 Vhodnosť švov pre zaistenie predpísanej elektrickej rezistivity medzi obidvoma zošitými dielmi**

Odevy pre čisté priestory sú vyberané podľa účelu použitia z niekoľkých druhov materiálu. Odevy, ktoré sa používajú pri výrobe elektrostaticky citlivých súčiastok musí hlavne plniť funkciu odvodu elektrostatického náboja.

Pre plnenie tejto funkcie sú vyrábané zo špeciálneho materiálu, ktorý má v útku aj v osnove zatkané vodivé nite. Materiál je potom 100 % vodivý a dáva

predpoklad dokonalej ochrany elektrostaticky citlivých súčiastok pred elektrostatickým výbojom. [12]

Pri oddeľovacom procese v konfekciovaní sa však štruktúra vodivých nití naruší. Úlohou použitých švov je potom znovu obnoviť predpísanú elektrostatickú rezistivitu. Túto rezistivitu ovplyvňuje niekoľko veľmi dôležitých faktorov. Vedľa druhu použitých švov je to aj druh použitej šijacej nite a hustota a spôsob usporiadania vodivých nití zatkaných v textílii. O nič menej je dôležitým faktorom taktiež orientácia švov v textílii, ak je šev vedený po osnove, alebo je inak orientovaný obecné platí, že čím viac vodivých prvkov je na odevu využitých, tým lepšia bude výsledná elektrická rezistivita odevu. [12]

### 9.3 Filtračná schopnosť švu

Filtračnými schopnosťami myslíme odlučiteľnosť častíc už o veľkosti okolo 0,5  $\mu\text{m}$ , ale rozhodujúca je oblasť nad 5  $\mu\text{m}$ . U kvalitných odevoch sa vyžaduje, aby odev zamedzil priechod elementárnych častíc o veľkosti 5  $\mu\text{m}$  z 80 % a baktérií z 98 %. Zadržované by mali byť aj prachové častice okolo 3  $\mu\text{m}$  s účinnosťou 56 %.

Filtračná schopnosť je daná štruktúrou textílie a použitým druhom švu. Pre odstránenie odlučiteľnosti existuje už metóda, ktorá však nevyhovuje požiadavkám stanoveným pre meranie odlučiteľnosti častíc. Dôležitým parametrom pre meranie je stanovená rýchlosť prúdenia vzduchu. [12]

## 10 DRUHY PLOŠNÝCH TEXTÍLIÍ A ICH VHODNOSŤ PRE POUŽITIE V ČISTOM PRIESTORE

- TKANINY
- PLETENINY
- NETKANÉ TEXTÍLIE

### 10.1 Tkaniny

Tkanina je plošná textília vznikajúca vzájomným previazaním dvoch sústav nití. Sústavy nití sú na seba kolmé a označujú sa ako osnova a útok.

Podľa spôsobu previazania rozoznávame základné väzby tkanín:

- plátňová,
- keprová,
- atlasová.

Tkanina je charakterizovaná:

- plošnou mernou hmotnosťou,
- materiálom,
- väzbou,
- zakrytím,
- dostavou.

Z hľadiska filtračných schopností je zaujímavý spôsob previazania osnovných a útkových nití. [2]

#### 10.1.1 Väzba tkaniny

Existujú tri základné väzby: **plátňová, keprová a atlasová**. Vzďialenosť medzi väznými bodmi by mala byť čo najmenšia, aby sa znížila priedušnosť tkaniny, a tým aj prenikanie prachových častíc do priestoru. Toto je možné dosiahnuť použitím správnej jemnosti nití a dostavy tkaniny.

Dôležitý parameter je tiež zakrytie tkaniny, pretože čím vyššie je percento zakrytia, tým nižšia je priedušnosť tkaniny a pravdepodobnosť prieniku prachových častíc sa znižuje. [2]

Je možné povedať:

vyššia dostava = vyššie zakrytie = vyšší filtračný efekt

Tkaniny sú vhodnejšie než pleteniny alebo netkané textílie na výrobu odevov pre čisté prostredie.

## 10.2 Pleteniny

Pletenina je plošná textília vznikajúca vzájomným previazaním očiek.

Podľa technológie výroby pletenín väzby rozdeľujeme:

- väzby **zát'ažné** (jednolícne, obojlícne, obojrubné, interlokové),
- väzby **osnovné** (jednolícne, obojlícne).

Pletenina je charakterizovaná:

- plošnou mernou hmotnosťou,
- materiálovým zložením priadze,
- väzbou,
- hustotou riadkov a stĺpčekov.

Pletenina má väčšiu hustotu a nedochádza k priechodu veľkého množstva častíc. Integrovaná pletenina je najvhodnejšia pre výrobu spodného odevu v čistom prostredí. [3]

## 10.3 Netkané textílie a ostatné textílie

Netkaná textília má dobré filtračné vlastnosti a jej výroba je oveľa lacnejšia. Je však nestála pri údržbe a poškodzuje sa, nie je preto vhodná pre výrobu týchto odevov. Ostatné textílie ako sú krajkoviny, usne, kožušiny, syntetické usne a ďalšie, neodpovedajú vlastnostiam pre výrobu odevov v čistom prostredí. [2]



## 11 ZÁSADY PRE VÝROBU TKANÍN NA PRACOVNÉ ODEVY

- tkanina má byť husto dostavená, použité nite majú byť čo najjemnejšie,
- preväzovanie osnovných a útkových nití má byť prevádzané v hustej väzbe, tzn. vo väzbe plátnovej poprípade keprovej,
- surovinou pre výrobu nití má byť syntetické vlákno. Pre tento účel sa javí ako najlepšie polyesterový hodváb,
- materiál má mať zatkané elektrovodivé vlákno, napr. uhlíkové vlákno,
- vlastnosti textílie musia byť zachované aj pri opakovanej údržbe (rozmerová stálosť, oder, pevnosť, atď.). [11]

## 12 TESTOVANIE TEXTÍLIÍ PRE ČISTÉ PRIESTORY

Pre testovanie textílií do veľmi čistých priestorov je možné využiť niektorých štandardizovaných metód (napr. zisťovanie tuhosti, hmotnosti, pevnosti a pod.), avšak niektoré metódy skúšania špecifikovaných metód sú pre potreby textílií do čistých priestorov upravené.

### **Bariérová funkcia – úlet častíc**

Pri testovaní bariérovej funkcie sa používa test priestupnosti vzduchu testovanou textíliou. Rýchlosť prúdu vzduchu prestupujúceho napnutou vzorkou je udávaná tlakovým rozdielom (podľa ČSN 80 0060) pre pleteniny 50 MPa a pre ostatné textílie 200 MPa). Vysoká priestupnosť vzduchu výborne prispieva k pohodlnosti nosenia odevu, ale značne zhoršuje bariérovú funkciu textílie. [8]

### **Parametre ovplyvňujúce bariérové vlastnosti textílie**

Parametre plošných textílií môžu ovplyvniť materiálové zloženie, štruktúru vlákien, dostavu, väzbu, hrúbku materiálu atď. Požadované vlastnosti sú závislé taktiež na charaktere povrchu materiálu, pórovitosti a špeciálnej úprave materiálu.

### **Väzbová štruktúra textílie**

Pod väzbovou štruktúrou rozumieme spôsob vzájomného previazania základného materiálu, čo sú priadze. Určuje sa tým vzhľad a vlastnosti textílie. Môžeme vytvoriť buď tkaninu alebo pleteninu.

### **Dostava textílie**

Dostava alebo hustota materiálu je počet nití jednej sústavy na jednotku dĺžky. Tkanina: dostava sa vyjadruje počtom osnovných alebo útkových nití v tkanine na jednotku dĺžky, väčšinou sa určuje na 100 mm. [8]

Pletenina: hustota znamená počet riadkov alebo stĺpčekov na jednotku dĺžky, spravidla sa určuje na 100 mm.

Pórozita materiálu zo syntetických vlákien závisí hlavne na ich hustote. [8]

### **Hrúbka plošných textílií**

Hrúbka plošnej textílie je definovaná ako kolmá vzdialenosť medzi lícom a rubom textílie, meraná za predpísaného zaťaženia. Prítlak zaisťuje rovnomerné podmienky pre dané typy materiálu. Zisťuje sa pomocou hrúbkomeru, ktorý je opatrený spodnou nosnou čeľusťou, hornou dosadacou čeľusťou, ústrojom pre zaťaženie a meriacim indikátorom.

### **Povrch plošných textílií**

Povrchový vzhľad materiálu sa prejavuje v rade vzťahových charakteristík, ktorých úroveň ovplyvňuje reprezentatívne vlastnosti. Používaním odevu sa tieto vlastnosti povrchu menia, používaním textílie starne a zhoršujú sa jej vlastnosti, rovnako ako aj jej povrchový vzhľad. Medzi vlastnosti povrchu patrí: lesk, kĺzavosť, žmolkovitosť, oter, zatrhávanosť, oder. Všetky spoločne potom určujú kvalitu povrchu materiálu. [8]

### **Zakrytie plošných textílií**

Zakrytie je pomer plochy zakrytej nití k celkovej ploche textílie alebo iného väzného povrchu. Často sa popisuje bezrozmernými koeficientami.

### **Pórovitosť plošných textílií**

Plošná textília, ktorá je vytvorená priamo zo základného materiálu (vlákna alebo nite), má medzi týmito vláknami isté množstvo vzduchových pórov.

Vyjadrenie tohto stavu podáva tzv. pórovitosť, ktorá vyjadruje pomer vlákien k medzivláknému priestoru v textílie. [8]

Pórovitosť je dôležitá vlastnosť, ktorá zásadne ovplyvňuje priepustnosť vodných pár textíliou. Čím sú väčšie a čím má viac textília vzduchových pórov, tým väčšia je

priepustnosť vzduchu a vodných pár. Nízka pórozita môže byť zdrojom nízkeho komfortu.

### **Špeciálne úpravy plošných textílií**

Špeciálne úpravy materiálu predstavujú súbor technologických operácií, prevádzaných za účelom zlepšenia vlastností textilných materiálov. Odstraňujú sa nežiadúce vlastnosti a dodávajú sa vlastnosti nové, zvyšujúce ich úžitnú hodnotu. [8]

## 13 TESTOVANIE TERMOFYZIOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ

### 13.1 Priepustnosť vodných pár

Je schopnosť textilných materiálov prepúšťať vodu v podobe vodných pár z priestoru obmedzeného daným materiálom. Všetky spôsoby zisťovania priepustnosti vodných pár sú založené na tom, že sa na oboch stránkach skúšaného materiálu vytvorí nerovnaká vlhkosť a potom sa zaistí množstvo vody, ktorá prešla materiálom. Materiály, ktoré majú v štruktúre bavlnené, vlnené, ľanové, viskóзовé a acetátové vlákna sa vyznačujú vysokou priepustnosťou pre pary, a to bez ohľadu na hustotu. Priepustnosť týchto materiálov pre pary je určovaná iba sorpčnými vlastnosťami textilných vlákien. Priepustnosť materiálov zo syntetických vlákien závisí na ich hustote.

Priechod pár materiálom je zložitý pochod, ktorý sa uskutočňuje difúziou vodných pár cez póry a priedušné kanáliky materiálov sorpciou, kondenzáciou pár. Potom voda migruje nie len v plynnom, ale aj v kvapalnom skupenstve, a to pôsobením kapilárnych síl.

Stanoví sa množstvo vody, ktorá prejde vzorkou za určitú dobu pri rozdieloch parciálnych tlakov vodných pár po oboch stranách vzorky.

Táto vlastnosť textilných materiálov má veľký význam pre tvorbu odevu, pretože súvisí s fyziologickým komfortom v priestore pod odevom. Preto je potrebné priepustnosť pár brať do úvahy pri výbere materiálu. [4]

#### 13.1.1 Prístroj ALAMBETA

Tento prístroj meria termofyzikálne parametre textílií, a to ako stacionárne tepelno – izolačné vlastnosti (tepelný odpor, tepelná vodivosť), tak aj vlastnosti dynamické (tepelná vnímavosť, tepelný tok).

Jedná sa o poloautomatický, počítačom riadený prístroj, ktorý je zároveň s meraním schopný vyhodnocovať štatistické hodnoty nameraných údajov a ktorý tiež obsahuje autodiagnostický program zabraňujúci chybným operáciám prístroja. Celá nameraná procedúra, vrátane merania tepelnej vodivosti, tepelného odporu, tepelného toku, hrúbky vzorky a štatistické spracovanie výsledkov trvá menej než 3 – 5 minút. [9]

### 13.1.2 Prístroj PERMETEST

Priepustnosť vodných pár textílií je schopnosť plošnej textílie prepúšťať vlhkosť vo forme pary z priestoru uzavretia textílie. Vyjadruje sa v percentách. Priepustnosť vodných pár sa riadi normou ČSN ISO 31092 – zisťovanie odolnosti voči vodným parám. **Permetest** je určený ku stanoveniu tepelného a výparného odporu textílií a relatívna priepustnosť textílie pre vodnú paru, prípadne pre sledovanie dynamicky prenosových javov v grafickej podobe v programe PERMETERM v ČR.

V prístroji inštalovaný mikropočítač umožňuje voľbu počiatočných parametrov teploty hlavice, rýchlosti vzduchu v meriacom kanáli a stupeň zvlhčenia meracej hlavice. Hodnoty tepelného a výparného odporu textílií a ich relatívna priepustnosť pre vodnú paru sú vyhodnotené mikropočítačom a zobrazené na displeji a potom slúžia k posúdeniu termofyziologických vlastností textílií. [9]

## 13.2 Hodnotenie materiálu pre vzduch

### Priedušnosť vzduchu

Zisťovanie priedušnosti vzduchu textílií sa prevádza podľa ČSN 800817, ktorá definuje priepustnosť plošnej textílie  $R$  [ $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$ ] ako schopnosť plošnej textílie prepúšťať vzduch za stanovených podmienok. Podstatou skúšky je nasávanie vzduchu skúšanou plošnou textíliou pri stanovenej skúšobnej ploche vzorky a stanoveným podtlakom vzduchu. [13]

### Priedušnosť textílie

Priedušnosť materiálu sa charakterizuje koeficientom, ktorý udáva, aké množstvo vzduchu prejde danou plochou materiálu za stanovený čas pri určitom tlakovom spáde medzi dvoma stranami materiálu.

Priedušnosť materiálu ovplyvňuje vlastnosť ich štruktúry (hrúbka, tvar, objemová hmotnosť priadze, hustota, resp. dostava a väzba, druh úpravy). Priedušnosť textílií je závislá na ich hrúbke a objemovej hmotnosti, vlhkosti, počtu vrstiev a hrúbke vzduchových vrstiev medzi jednotlivými vrstvami odevu. Ako sa zväčšuje hrúbka textílie (pri stálej objemovej hmotnosti), znižuje sa počet priechodových pórov, a tým

klesá priedušnosť materiálu. Materiály o rovnakej hrúbke, avšak s rôznou objemovou hmotnosťou sa vyznačujú nerovnakou priedušnosťou. So zväčšujúcou sa objemovou hmotnosťou textílie (pri stálej hrúbke) jej priedušnosť klesá.

Vzduchové medzivrstvy v odevu napomáhajú zvýšeniu priedušnosti a zlepšujú vetrateľnosť priestoru pod odevom. Priedušnosť materiálu umožňuje pri nosení odevu prirodzené vetranie priestoru pod odevom, pri ktorom odvádza oxid uhličitý vznikajúci pod odevom a ďalšie splodiny vylučované pokožkou v dôsledku látkovej výmeny. [13]

### Pórovitosť

– metóda merania pórovitosti pomocou systému LUCIA

Lucia je systém obrazovej analýzy určený pre prácu s preparátmi pomocou:

- sledovania,
- snímania,
- archivácie,
- ručné alebo automatizované meranie preparátu.

System najčastejšie funguje ako optický prístroj: mikroskop, stereomikroskop, kamera alebo digitálny fotoaparát, potrebný je tu počítač a softwarové vybavenie. [9]

## 14 PRACOVNÉ ODEVY POUŽÍVANÉ V ČISTOM PROSTREDÍ A OBLASTI ICH POUŽITIA

Výrobou odevov pre prostredie náročné na čistotu a bezprašnosť sa zaoberá aj rada zahraničných firiem.

V súčasnej dobe sa rozširuje výroba týchto odevov aj v ČR. Z takých najznámejších je firma CLEANTEX, ktorú som sa rozhodla popísať. Pod touto značkou CLEANTEX vyrába široký sortiment pracovných odevov prostejovská firma ROLNÝ SPOL s. r. o. pre oblasti:

- farmácie,
- mikroelektroniky (výroba čipov a polovodičových súčiastok),
- zdravotníctva (výroba lekárskeho zariadení a pomôcok),
- optoelektroniky – biologické laboratória,
- práca s rádioaktívnymi látkami,
- kozmonautiky,
- jemná mechanika,
- jadrová technika. [16]

Požiadavky na funkčné a užitné vlastnosti odevov pre čisté priestory záležia na oblasti použitia a v podstate je možné ich rozdeliť na dve základné skupiny:

- **pre elektroniku, optoelektroniku a prácu s rádioaktívnymi látkami** - tu sa požaduje vylúčenie akýchkoľvek prachových častíc v pracovnom priestore, nie je nutná sterilita prostredia. Údržba tomu odpovedá a spočíva v dôkladnom praní a máčaní, ktoré odstráni nielen nečistoty, ale aj zvyšky pracích prostriedkov,
- **pre farmáciu a medicínu** - tu sa vyžaduje sterilné prostredie, ale vo svojom dôsledku aj vylúčenie akýchkoľvek prachových častíc. Údržba spočíva v dokonalom praní ako u predchádzajúcej skupiny a následnú sterilizáciu. [17]



## 14.1 Jednotlivé druhy a súčasti pracovných odevov

Základný sortiment pracovných odevov sa u rôznych výrobcov tuzemských, či zahraničných príliš nelíšia. Tvorí ich podľa čistoty:

- kombinéza,
- dvojdielny odev skladajúci sa z blúzy a nohavíc,
- plášť,
- dvojdielny odev skladajúci sa z náteľníku a nohavíc,
- kapučňa a čapica,
- návleky na obuv,
- rúška.



**Obr. 9. Odevy v čistom prostredí**

### 14.1.1 Vrchný odev

Odevy Cleantex sú zhotovené z tkaniny z polyesterového hodvábu so zatkanými elektrovodivými uhlíkovými vláknami, ktoré zaisťujú trvalé antistatické vlastnosti pri používaní aj údržbe výrobku. Použitím vhodných vlákien a väzby tkaniny (najlepšie keprovej väzby) je dosiahnuté požadovaného filtračného efektu pre prachové a ostatné častice generované pracovníkom.

Konštrukcia výrobku zaisťuje pohodlnosť pri nosení a zamedzuje prenikaniu častíc z pododevného priestoru. Všetky švy sú kryté, takže nemôže dôjsť k olamovaniu a úletu voľných koncov vlákien. [16]

### 14.1.2 Spodný odev

Pretože sú vrchné časti odevu zhotovené zo syntetického materiálu, u ktorého sa požaduje čo najmenšia priedušnosť, dochádza pri zvýšenej fyzickej námahe k silnému poteniu osôb. Pre zaistenie fyziologického komfortu a pohodlia pri práci, je nutné používať spodný odev z vhodného materiálu.

Najlepšie vyhovuje integrovaná pletenina zhotovená z POP/ba. Vnútorňa strana pleteniny priliehajúca na pokožku je z POP a odvádza kvapôčky potu na vonkajšiu stranu z bavlny, ktorá je schopná hromadiť vlhkosť. Medzi pokožkou a odevnou vrstvou sa potom nevytvára vlhká mikroklíma, ktorá je zdrojom mikroorganizmov. Tie sú v čistom priestore nežiadúce. Integrovaná pletenina sa ďalej používa aj k podšitiu čelnej časti kapucne, kde odsáva pot z čela a niekedy aj k podšitiu rúšky. [16]

### 14.1.3 Pomocný materiál a drobná príprava

Rovnako ako materiály na výrobu odevov, musí aj drobná príprava a pomocný materiál spĺňať požiadavky na funkčné vlastnosti, predovšetkým úlet častíc, antistatickosť, údržbu praním a sterilizáciou. Používajú sa syntetické zipsy s kovovými, niekedy aj syntetickými zúbkami, kovové stláčajúce gombíky, kovové spony, PES úplety na rukávy, PES šijacie nite. Podrážka pre návleky je zhotovená z antistatickej pryže. [10]

## 14.2 Údržba pracovných odevov firmy CLEANTEX

Pred prvým použitím je nutné odevy vyprať, a tým odstrániť všetky prachové častice. Odevy by mali byť rozmerovo stále a antistatické aj behom prania a sterilizácie.

### 14.2.1 Pranie

Pri bežnom zašpinení sa odporúča prať odevy v bubnovej práčke pri teplote 60 °C, pri veľkom znečistení je možné prať odevy pri teplote až 90 °C, ale pri vyšších teplotách dochádza k pomačkaniu výrobku.

- odevy musia byť zabezpečené proti poškodeniu materiálu, ako napríklad, by mali mať zapnuté zipsy, aby otvorený zips pri praní nespôsobil oder materiálu, a tým neskrátil životnosť odevu,
- odevy sa nesmú prať spoločne s bavlneným oblečením, pretože by mohlo dôjsť k usadeniu častíc bavlnených vlákien na odevoch. [15]

### 14.2.2 Pracie prostriedky

- najlepšie je používať tekuté pracie prostriedky, lebo u nich nehrozí usadzovanie nerozpustného podielu pracieho prostriedku na povrchu vlákien (nesmú sa používať pracie prostriedky s alkáliami, pretože alkalické prostredie pri opakovanom praní znižuje životnosť polyesterových vlákien a poškodzuje povrch zipsov),
- pranie by sa malo prevádzať v mäkkej, najlepšie demineralizovanej vode (prací prostriedok by mal byť pri praní dokonale rozpustený),
- po praní sa nepoužívajú žiadne antistatické a avivážne prostriedky – odevy sú trvalo antistatické.

### 14.2.3 Sušenie

- odevy je možné odstredovať pri nižších otáčkach, aby nedochádzalo k pomačkaniu, možné je ich sušiť v bubnovej sušičke pri nižšej teplote, alebo voľne povesené v čistom priestore alebo boxe [15]

#### 14.2.4 Žehlenie

- odevy sa nemusia žehliť, pokiaľ sa dodrží správny postup pri praní, odstredovaní a sušení,
- pokiaľ nebol dodržaný postup, alebo bolo potrebné prať pri väčšej teplote a došlo k pokrčeniu odevu a je potrebné žehliť, prevádza sa pri teplote 110 °C.

#### 14.2.5 Sterilizácia

- tieto odevy sa môžu opakovane sterilizovať, a to buď parou pri teplote 134 °C na 10 minút, alebo ethylenoxidom, žiarením gama alebo beta,
- sterilizáciou sa ničia choroboplodné zárodky.

Všetky tieto cykly sa môžu prevádzať opakovane. Firma Cleantex garantuje 50 pracích cyklov tak, že sa ani nezmenia antistatické vlastnosti. [15]

### 14.3 Oblečenie pre jednotlivé hygienické zóny

Hygienické zóny sa rozdeľujú podľa požiadaviek, ktoré musia spĺňať ich ovzdušie, do tried A, B, C, D. Oblečenie má odpovedať požadovanej triede čistoty vzduchu, v tej časti hygienickej zóny, kde má pracovník pracovať. Nasleduje popis oblečenia pre jednotlivé triedy čistoty vzduchu.

**Trieda D** - vlasy majú byť zakryté, rovnako, ako fúzy, pokiaľ ich pracovník nosí. Má používať bežný ochranný odev a vhodnú obuv. Je treba prevádzať potrebné opatrenia, aby sa dovnútra zóny nezanesla z vonku žiadna kontaminácia.

**Trieda C** - vlasy a prípadne aj fúzy majú byť zakryté. Oblečenie pozostáva z krátkeho kabátiku a nohavíc, alebo kombinovaného typu. Rukávy majú byť na zápästí stiahnuté, kabátik má mať vysoký golier a na nohách musia byť vhodné topánky. Z obleku sa nemajú uvoľňovať prakticky žiadne vlákna alebo čiastočky.

**Trieda B** - pokrývka hlavy (kukla) musí dokonale zakrývať vlasy a fúzy. Má zasahovať dovnútra goliera kombinézy. Cez tvár sa nosí maska, brániaca uvoľňovať kvapôčky. Na rukách majú mať pracovníci sterilizované rukavice – gumové alebo plastické a na nohách sterilizovaných alebo dezinfikovaných obuv. Spodný koniec nohavíc musí byť zasunutý do obuvi, podobne ako rukávy kombinézy, musia byť zasunuté do rukavíc. Ochranný oblek nemá uvoľňovať prakticky žiadne vlákna alebo čiastočky a musí zachycovať čiastočky uvoľňujúce sa z ľudskej pokožky.

**Trieda A** - zóny patriace do triedy čistoty A sú najnáročnejšie na čistotu a bezprašnosť prostredia. Požiadavky na čistotu ovzdušia je možné prakticky zaistiť iba odevom typu skafander. [17]

## 15 VÝVOJOVÉ TRENDY ODEVŮV PRO ČISTÉ PROSTŘEDÍ

Súčasný stav v oblasti odevov pre čisté prostredie je charakterizovaný použitím podobných základných u väčšiny výrobcov. Rovnako jednotlivé typy výrobkov sú si podobné a líšia sa skôr v detailoch.

Najväčšiu rozmanitosť nachádzame u návlekov na obuv, resp. obuvi. Vyššia filtrácia je doprevádzaná vyššou cenou, ale ovplyvňuje aj fyziologické vlastnosti. Zvýšením filtračných vlastností celého odevného systému je možné dosiahnuť použitím vhodného medziodevu. Vývoj a aplikácia medziodevov sú teda trendom ku zlepšeniu čistoty čistých priestorov. Avšak nie všetci výrobcovia odevov pre čisté prostredie sa zaoberajú aj vývojom a dodávkami špeciálnej bielizne alebo medziodevu.

Ďalší vývoj je zameraný na zlepšenie antistatických vlastností vrchových materiálov použitím nových typov antistatických vlákien, ktoré na jednej strane lepšie zabraňujú tvorbe elektrostatického náboja a predaný náboj rýchlejšie odvádzajú, na druhej strane neuvolňujú častice použité ako antistatické plnivo. Uvoľnené mikročastice elektrovodivého plniva môžu spôsobiť škody na produkovaných výrobkoch najmä v elektronike pri výrobe čipov.



**Obr. 10. Pracovník vo výrobe**

## 16 ZÁVER

Prítomnosť človeka vo výrobe v čistom prostredí je často nevyhnutná, a to sa niekedy stáva úskalím pri udržaní predpísanej činnosti. Človek prichádzajúci do čistého priestoru na svojom odevu a na svojom tele prináša veľké množstvo prachových častíc, ktoré môžu celý výrobný postup narušiť. Ďalšie častice emitujú pri svojom pohybe v čistom priestore.

Teraz tu nastupuje textilný a konfekčný priemysel, aby svojimi produktmi mohol obmedziť únik častíc z tela a odevu pracovníkov. Je potrebné si uvedomiť, že v podstate odevy pre čisté prostredie oddeľujú pracovníka od pracovného prostredia, ktoré je podmienkou bezporuchovej výroby. Funkcia týchto odevov, je teda opačná než u pracovných alebo ochranných odevov. Tieto obvykle oddeľujú pracovníka od nepriaznivého pracovného prostredia.

Tomuto hľadisku podlieha celá výroba odevov pre čisté prostredie. Už pri voľbe materiálu sa kladie dôraz na to, aby mal predpísané vlastnosti. Dôležité je tiež správne určiť aj použitú šijaciu niť a taktiež veľkú pozornosť by sme mali venovať zvolenej technológii spracovania odevov pre čisté prostredie.

Jednou z najdôležitejších funkcií odevu, je zaistenie tepelnej pohody, ktorá je podmienkou normálnej činnosti človeka prejavujúca sa v jeho dobrom subjektívnom stave a pracovnej schopnosti.

V podstate touto prácou som chcela bližšie špecifikovať odevy pre čisté prostredie.

## 17 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] KOZLOVSKÝ, V., Oděvy do čistých prostor Cleantex In Mezinárodní seminář "SMT INFO" Brno
- [2] DOSTALOVÁ, M., KŘIVÁNKOVÁ, M., Základy textilní a oděvní výroby, TU Liberec 2004, skriptum
- [3] MILITKÝ, J., Textilní vlákna (Klasická i speciální), TU Liberec, skriptum
- [4] DELLJOVÁ, R. A., AFANASJEVOVÁ R. F., ČUBAROVÁ Z. S., Hygiena odívání, SNT Praha 1984
- [5] HES, L., SLUKA, P., Úvod do komfortu textílií, TU Liberec, Liberec 2005
- [6] TREFNÝ, Z., TREFNÝ M., Fyziologie člověka 2, Univerzita Karlova, Praha 1993
- [7] HAVLOVÁ, M., DRAŠÁROVÁ V., Pracovní materiál, TU Liberec, skriptum
- [8] VÁLKOVÁ, I., Bariérové vlastnosti textílií pro výrobu ochranných oděvů pro superčistá prostředí, TUL 2004, bakalářská práce
- [9] HROCHOVÁ, S., Termofyziologické vlastnosti a marketing textílií pro čisté prostředí, TUL 2007, bakalářská práce
- [10] PEŠÁKOVÁ, P., Mechanicko – fyzikální vlastnosti materiálů oděvů pro bezprašné prostředí, TUL 1996, bakalářská práce
- [11] PLÍŠKOVÁ, K., Oděvy pro čistá prostředí, TUL 1995, bakalářská práce
- [12] CHALOUPKOVÁ, Z., Hodnocení užitečných vlastností švů oděvů pro čistá prostředí, TUL 2002, bakalářská práce
- [13] ČSN 8008 17: Zjišťování prodyšnosti
- [14] ISO 4916 – 1982 – Druhy švů
- [15] <http://www.cleantex.cz/>
- [16] Propagační materiáli firmy Cleantex
- [17] <http://www.google.cz/>



## **ZOZNAM PRÍLOH**

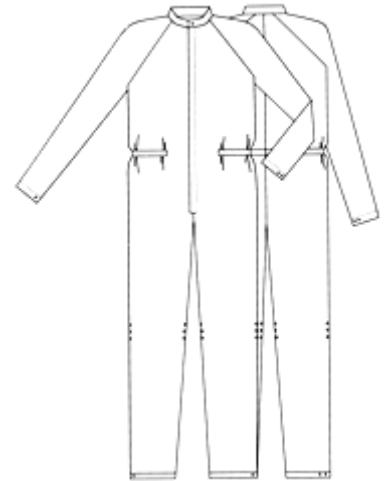
Príloha č. 1 - Sortiment firmy CLEANTEX

Príloha č. 2 - Vzorok materiálov firmy CLEANTEX

## Príloha č. 1 – Sortiment firmy CLEANTEX

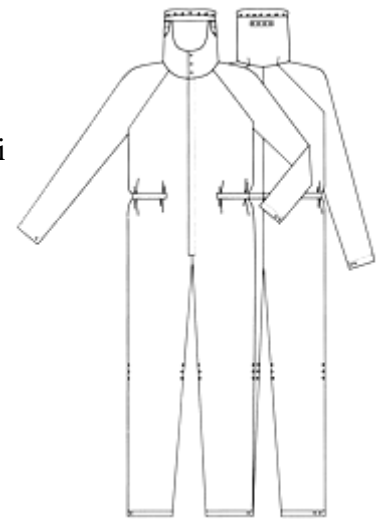
### KOMBINÉZA

- klinové rukávy umožňujú pohodlný pohyb
- obvod pásu sa nastavuje dierkovou pruženkou
- krytý zips
- stojáčik so stláčajúcimi gombíkmi
- rukávy/nohavice ukončené stláčajúcimi gombíkmi



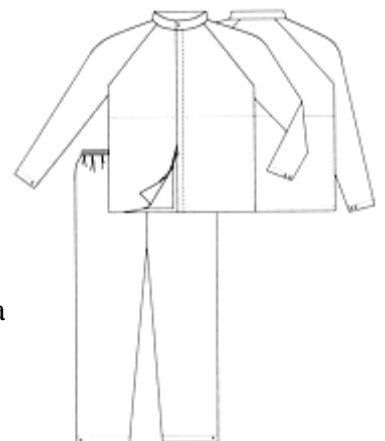
### KOMBINÉZA SO VŠITOU KAPUCŇOU

- všitá kapucňa, veľkosť je možné upraviť stláčajúcimi gombíkmi na zadnom diele
- v mieste uší je vsadený sieťový dielik
- klinové rukávy umožňujú pohodlný pohyb
- obvod pásu sa nastavuje dierkovou pruženkou
- krytý zips
- rukávy/nohavice ukončené stláčajúcimi gombíkmi



### DVOJDIELNY ODEV

- klinové rukávy umožňujú pohodlný pohyb
- krytý zips
- stojáčik so stláčajúcimi gombíkmi
- blúza ma po celom obvode všitý vnútorný diel, ktorý sa zasúva do nohavíc
- rukávy/nohavice ukončené stláčajúcimi gombíkmi
- nohavice sú v páse stiahnuté pruženkou
- jedna vnútorná kapsa na prednom diele nohavíc



## **BLÚZA**

- stojáčik so stláčajúcim gombíkom
- krytý zips
- rukávy ukončené stláčajúcimi gombíkmi



## **PLÁŠŤ**

- stojáčik so stláčajúcim gombíkom
- kryté zapínanie na stláčajúce gombíky
- rukávy ukončené stláčajúcimi gombíkmi



## **PLÁŠŤ SO VŠITOU KAPUCŇOU**

- všitá kapučňa, veľkosť je možné upraviť stláčajúcimi gombíkmi na zadnom diele
- v mieste uší vsadený sieťový dielik
- rukávy ukončené stláčajúcimi gombíkmi
- kryté zapínanie na stláčajúce gombíky



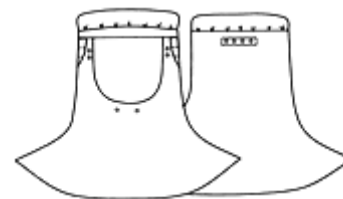
## **PLÁŠŤ S ROZHALENKOU**

- rozhalenkový golier
- rukávy ukončené stláčajúcimi gombíkmi
- tri vrecká, vrecko zo sieťoviny na vizitku
- zapínanie na stláčajúce gombíky

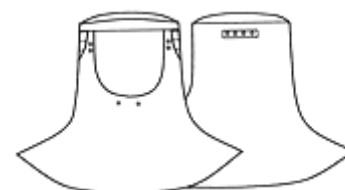


## KAPUCŇA

- navolnený vrchný diel
- čelný diel podložený pleteninou pre lepší komfort pri nosení
- v mieste uší vsadený dielik zo sieťoviny
- stláčajúce gombíky pre pripnutie rúšky
- stláčajúce gombíky na zadnom diele a pod bradou pre úpravu veľkosti



- vrchný diel bez navolnenia
- čelný diel podložený pleteninou pre lepší komfort pri nosení
- v mieste uší vsadený dielik zo sieťoviny
- stláčajúce gombíky pre pripnutie rúšky
- stláčajúce gombíky na zadnom diele a pod bradou pre úpravu veľkosti



Kapucňa musí byť vždy zasunutá pod stojačikom trupovej časti odevu (kombinéza, blúza, plášť) a pod bradou zapnutá

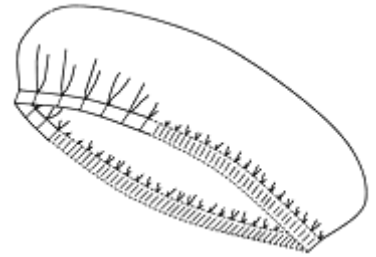
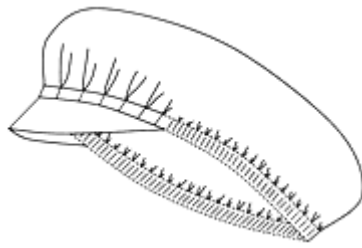
## KUKLA

- plne kryje tvár
- navolnený vrchný diel
- čelný diel podložený pleteninou pre lepší komfort pri nosení
- v mieste uší vsadený dielik zo sieťoviny
- veľkosť sa upravuje stužkou

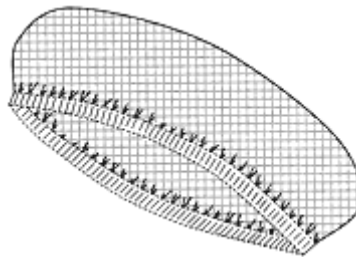


## ČIAPKA

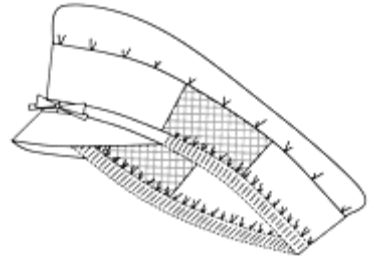
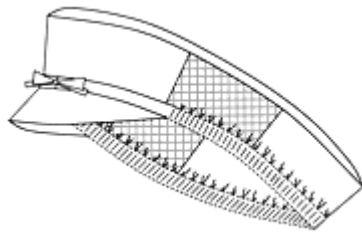
- a. so štítkom
- b. bez štítku
- c. monofil
- d. na krátke vlasy
- e. na dlhé vlasy



Obr. a, b: Čiapka s a bez štítku



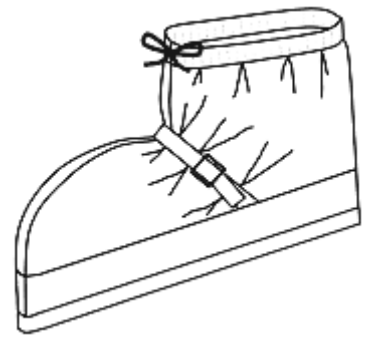
Obr. c: Čiapka monofil



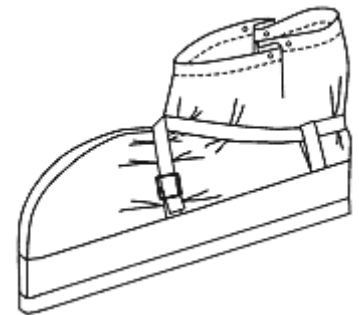
Obr. d, e: Čiapka na krátke a dlhé vlasy

## NÁVLEKY NA OBUV - KRÁTKÉ

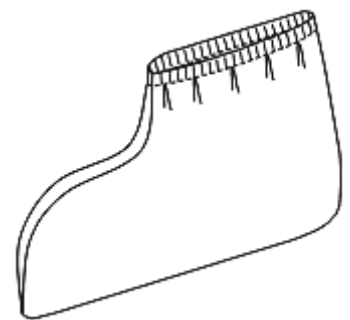
- dĺžka nad členky
- zaväzovanie na stužku
- pásik so sponou pre upevnenie cez nárt
- nášľapná časť je vyrobená z antistatickej pryže



- dĺžka nad členky
- v hornej časti sú stláčajúce gombíky pre upravenie obvodu
- pásik so sponou pre upevnenie návleku okolo členka
- nášľapná časť je vyrobená z antistatickej pryže

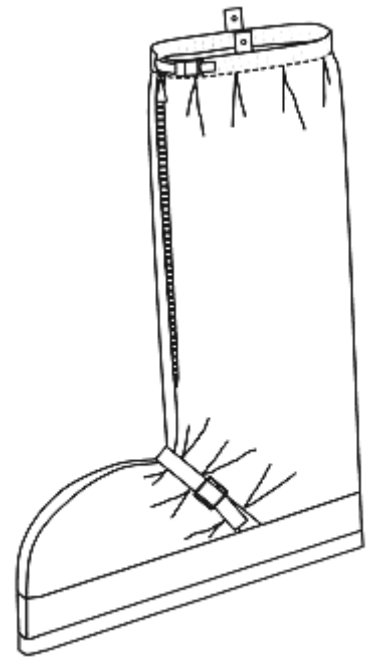


- pre krátkodobé použitie
- vhodné pre návštevy, exkurzie
- opakovane použiteľné
- dodávané v dvoch veľkostiach (veľké, malé)
- návleky sa používajú na bežnú obuv

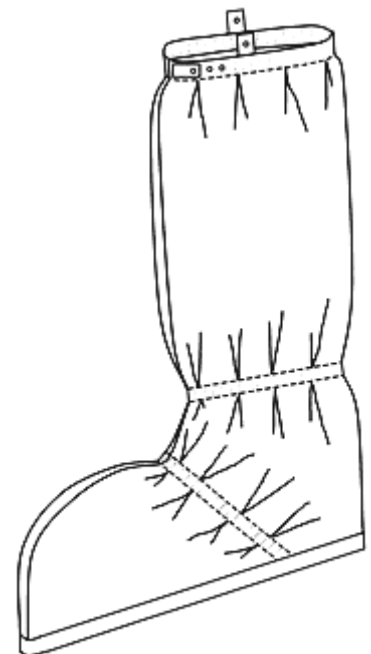


## NÁVLEKY NA OBUV - DLHÉ

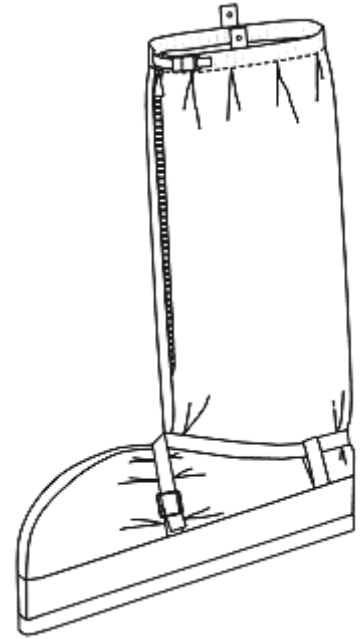
- dĺžka pod kolena
- zips v prednej časti
- obvod lýtka sa upravuje pásikom so sponou
- pásik so sponou pre upevnenie cez nárt
- nášľapná časť je vyrobená z antistatickej pryže
- stláčajúce gombíky pre pripnutie k nohavici



- dĺžka pod kolena
- upevnenie na nohe zaisťujú pružienky na lýtku, náрте a členku
- stláčajúce gombíky pre upevnenie na lýtku
- nášľapná časť je vyrobená z antistatickej pryže
- stláčajúce gombíky pre upevnenie k nohavici



- dĺžka pod kolena
- zips v prednej časti
- obvod lýtka sa upravuje pásikom so sponou
- pásik so sponou pre upevnenie návleku z antistatickej pryže
- stláčajúce gombíky pre upevnenie k nohavici

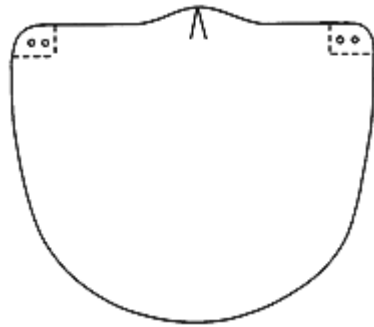


Návleky sa používajú na bežnú obuv a musia byť navlečené cez nohavicu.

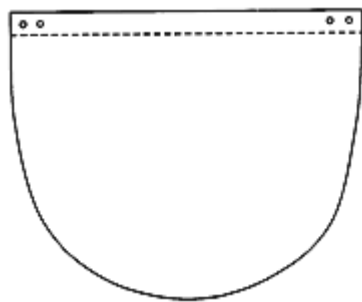


## RÚŠKA

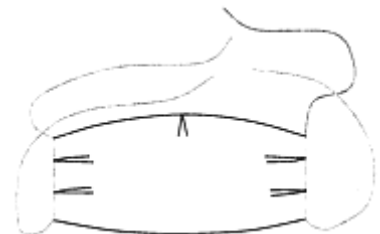
- použitie s kapucňou, upevňuje sa stláčajúcimi gombíkmi
- tvarovanie v hornej časti



- použitie s kapucňou, upevňuje sa stláčajúcimi gombíkmi
- horná časť podšitá pleteninou



- použitie k čapici



## RUKAVICE A DOPLNKY

### RUKAVICE R4 – antistatické

- bezprašné antistatické rukavice
- odvádzajú náboj statickej elektriny
- vhodné do čistého priestoru
- vhodné do čistého priestoru (trieda 1000 a vyššie) a ESD
- možnosť prania



### RUKAVICE PU PALM FIT neantistatické

- rukavice sú vyrobené z nylonového bezprašného úpletu
- prsty a dlaň sú potiahnuté polyuretánom, nezanechávajú odtlačky, nie sú klzké, odolnejšie voči prepichnutiu
- možnosť použitia v nižších triedach čistoty



## RUKAVICE PU TOP FIT neantistatické

- rukavice sú vyrobené z nylonového bezprašného úpletu
- končeky prstov sú potiahnuté polyuretánom, nezanechávajú odtlačky, nie sú klzké, odolnejšie voči prepichnutiu
- možnosť použitia v nižších triedach čistoty



## ESD RUKAVICE PU PALM FIT CARB

- antistatické rukavice vyrobené z nylonového bezprašného úpletu, obsahujú uhlíkové vlákno
- prsty a dlaň sú potiahnuté polyuretánom, nezanechávajú odtlačky, nie sú klzké, odolnejšie voči prepichnutiu
- možnosť použitia v nižších triedach čistoty



## ESD RUKAVICE PU TOP FIT CARB

- antistatické rukavice vyrobené z nylonového bezprašného úpletu, obsahujú uhlíkové vlákno
- prsty a dlaň sú potiahnuté polyuretánom, nezanechávajú odtlačky, nie sú klzké, odolnejšie proti prepichnutiu
- možnosť použitia v nižších triedach čistoty



## **RUKAVICE NYLONOVÉ JEMNE BIELE**

### NEANTISTATICKÉ

- rukavice sú vyrobené z nylonového jemného úpletu, farba biela
- možnosť použitia v nižších triedach čistoty



## **RUKAVICE ANTISTATICKÉ TYP R14**

- sú vyrobené zo syntetického úpletu, protiklzné vlastnosti, odvádzajú náboj statickej elektriny, vhodné pre triedu čistoty 1000
- vhodné pre opakované použitie (pranie)



## **NÁVLEKY NA RUKÁV JEDNORÁZOVÉ**



## **NÁVLEKY NA OBUV JEDNORÁZOVÉ**



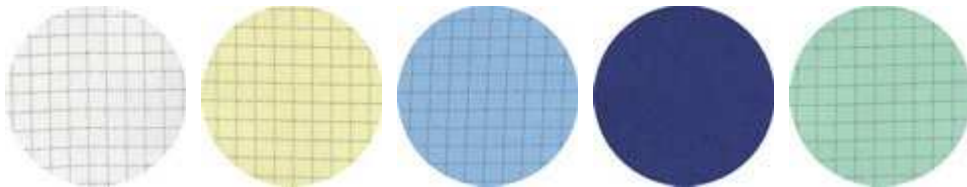
## **ČIAPKA JEDNORÁZOVÁ**



## Príloha č. 2 – Vzorky materiálov firmy CLEANTEX

Označenie materiálu	<b>M1</b>	Norma
Materiálové zloženie	98 % PES 2% antistat	
Antistatické vlákno	carbon	
Plošná hmotnosť	97 g.m <sup>-2</sup>	ČSN EN 12127
Väzba	keper 2/1	
Zrážanlivosť pri praní	Osnova Útok	3 % 3 %
Trieda čistoty	100	US FS 209C

Vzorník farieb: biela, žltá, svetlo modrá ,tmavo modrá, svetlo zelená



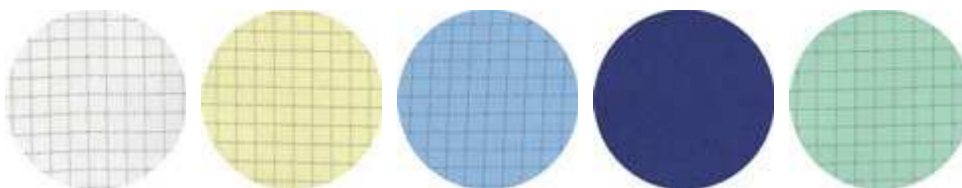
Označenie materiálu	<b>M2</b>		Norma
Materiálové zloženie	98 % PES 2% antistat		
Antistatické vlákno	carbon		
Plošná hmotnosť	105 g.m <sup>-2</sup>		ČSN EN 12127
Väzba	keper 2/1		
Zrážanlivosť pri praní	Osnova Útok	3 % 3 %	
Trieda čistoty	1000		US FS 209C

Vzorník farieb: biela, žltá, svetlo modrá, tmavo modrá, svetlo zelená



Označenie materiálu	<b>M3</b>		Norma
Materiálové zloženie	98 % PES 2% antistat		
Antistatické vlákno	carbon		
Plošná hmotnosť	120 g.m <sup>-2</sup>	ČSN EN 12127	
Väzba	keper 3/2		
Zrážanlivosť pri praní	Osnova Útok	3 % 2 %	
Trieda čistoty	10	US FS 209C	

Vzorník farieb: biela, žltá, svetlo modrá ,tmavo modrá, svetlo zelená





Označenie materiálu	<b>M4</b>		Norma
Materiálové zloženie	98 % PES 2% antistat		
Antistatické vlákno	carbon		
Plošná hmotnosť	100 g.m <sup>-2</sup>		ČSN EN 12127
Väzba	keper 2/1		
Zrážanlivosť pri praní	Osnova Útok	3 % 3 %	
Trieda čistoty	1000		US FS 209C

Vzorník farieb: biela, žltá, svetlo modrá ,tmavo modrá, svetlo zelená



Označenie materiálu	<b>K4</b>		Norma
Materiálové zloženie	98 % PES 2% antistat		
Antistatické vlákno	carbon		
Plošná hmotnosť	100 g.m <sup>-2</sup>		ČSN EN 12127
Väzba	keper 2/1		
Zrážanlivosť pri praní	Osnova	2 %	
	Útok	2 %	
Trieda čistoty	1000		US FS 209C

Vzorník farieb: biela, žltá, svetlo modrá ,tmavo modrá, svetlo zelená

