

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Studijní program: B3107 Textil

Studijní obor: Technologie a řízení oděvní výroby

OCHRANNÉ ODĚVY PRO POUŽITÍ PŘI SVAŘOVÁNÍ A PODOBNÝCH POSTUPECH

**PROTECTIVE CLOTHING FOR USE IN
WELDING AND ALLIED PROCESSES**

Berková Veronika

KOD/2009/06/6 BS

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marie Koldinská

Rozsah práce a příloh:

Počet stran:	81
Počet rovnic:	9
Počet obrázků:	49
Počet tabulek:	20
Počet vzorků:	8
Počet příloh:	8

V Liberci, dne 30. 5. 2009

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 **souhlasím** 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).

V Liberci dne 30. května 2009

.....
podpis

Poděkování

Na prvním místě bych chtěla poděkovat za odborné vedení a za poskytnutý čas vedoucí práce Ing. Marii Koldinské. Dále bych chtěla poděkovat za poskytnuté textilie výzkumnému ústavu Inotex a firmě Spolsin, s. r. o. Za poskytnuté informace a materiály bych chtěla též poděkovat paní Ing. Mileně Vlčkové z Výzkumného ústavu bezpečnosti práce v Praze. Za cenné informace a rady týkajících se svařování bych chtěla poděkovat paní Ivě Prauseové z Wikovu M.G.I. Hronov. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svojí rodině, že mi umožnili studium na Technické Univerzitě v Liberci.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá problematikou ochranných pracovních oděvů a pomůcek používaných při svařování.

Teoretická část popisuje legislativu pro osobní ochranné pracovní prostředky z hlediska ochrany zdraví při svařování a podobných postupech. Analyzuje se vliv pracovního prostředí a technologie svařování na pracovní a zdravotní zátěž svářečů. Popíše se současný stav ochranných oděvů a pomůcek při svařování z hlediska materiálového a konstrukčního řešení.

V experimentální části jsou realizovány požadované laboratorní zkoušky na poskytnuté textilie. Následně jsou vyhodnoceny nejvhodnější textilie pro svářečský oděv a pomůcky.

Závěrem byl z vybraných textilií vytvořen návrh svářečského oděvu a pomůcek z hlediska jejich ochranné a fyziologicko-hygienické funkce.

Klíčová slova

ochranný oděv, ochranná oděvní součást, svařování, nebezpečí, riziko, kukla, kamaše, rukávnik a příbuzné procesy

Annotation

This bachelor's work deals with the problem of protective working clothing and gadgets used for welding.

The theoretical part of the work is describing the legislation of personal protective working resources from the viewpoint of protection of health in the area of welding and similar processes. The analysis of the influence of working environment and technology used in the process on the medical and work burden on the welders is being executed. The current situation of protective clothing and gadgets used for welding is described from the viewpoint of the material and structural solution.

In the experimental part the required laboratory test is carried out on rendered textile goods. Subsequently the best appropriate textile goods are analysed for clothing and gadgets used for welding

In conclusion the concept of clothing and gadgets intended for use in welding was created. This concept was made from the textile goods chosen in the experimental part and the accent was put on its protective and physiological-hygienical function.

Key words

protective clothing, protective garment, welding, hazard, risk, hood, gaiter, sleeve and similar processes

Obsah

Seznam použitých zkratek

Seznam použitých značek a jednotek

Seznam odborných termínů

I	ÚVOD.....	14
II	TEORETICKÁ ČÁST.....	15
1	Rešerše legislativy osobních ochranných pracovních prostředků.....	15
1.1	Bezpečnost práce při svařování.....	15
1.1.1	Přehled bezpečnostních norem pro svařování a příbuzné procesy.....	16
1.1.2	Požární bezpečnost při svařování.....	17
1.2	Osobní ochranné prostředky.....	17
1.2.1	Přehled norem týkající se ochrannými pracovní prostředky při svařování a podobných postupech.....	18
2	Charakteristika svařování.....	19
2.1	Pracovní prostředí.....	19
2.2	Zdravotní a pracovní zátěž svářečů.....	20
2.2.1	Nebezpečí při vzniku UV záření.....	22
3	Ochranné oděvy a osobní ochranné pomůcky pro svářeče.....	23
3.1	Historie ochranných oděvů a osobních ochranných pomůcek pro svářeče.....	23
3.2	Současný stav ochranných oděvů a osobních ochranných pomůcek pro svářeče.....	24
3.3	Materiálové složení textilií se sníženou hořlavostí.....	29
3.4	Nehořlavé úpravy textilií.....	31
3.4.1	Textilní vlákna používaná ve směsi s vlákny se sníženou hořlavostí a pro textilie opatřené nehořlavou úpravou.....	32
3.5	Popis stříhového řešení současného svářečského ochranného oděvu.....	33
3.6	Nedostatky současných OOPP z hlediska bezpečnosti práce.....	34
3.6.1	Statistické údaje z VÚBP.....	35
4	Analýza užitných vlastností textilních materiálů pro ochranný oděv a osobní pomůcky svářečů.....	37
4.1	Výběr materiálů na ochranný oděv a osobní pomůcky svářečů.....	37
4.2	Užitné vlastnosti textilních materiálů pro ochranný oděv a osobní pomůcky svářečů.....	37
4.2.1	Trvanlivost.....	38

4.2.2	Fyziologické vlastnosti.....	38
4.2.3	Možnost údržby.....	39
4.2.4	Ostatní vlastnosti.....	40
4.3	Komfort při užívání.....	40
III	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	41
5	Technické parametry vzorků tkanin pro ochranné oděvy používané při svařování.....	41
5.1	Statistické zpracování naměřených hodnot.....	42
6	Výběr zkoušek vhodných pro hodnocení užitných vlastností textilních materiálů používaných při svařování.....	43
6.1	Zjišťování prodyšnosti plošných textilií.....	43
6.1.1	Všeobecné podmínky pro měření a popis zařízení.....	43
6.1.2	Měření vzorků.....	44
6.1.3	Statistické výpočty prodyšnosti.....	45
6.1.4	Výsledky výpočtů statistiky a prodyšnosti.....	45
6.1.5	Porovnání vzorků a vyhodnocení prodyšnosti.....	45
6.2	Stanovení savosti vůči vodě – postup vzlínáním.....	46
6.2.1	Všeobecné podmínky pro měření a popis zařízení.....	46
6.2.2	Měření vzorků.....	47
6.2.3	Statistické výpočty vzlínivosti.....	48
6.2.4	Výsledky výpočtů statistiky savosti vzorků.....	48
6.2.5	Porovnání vzorků a vyhodnocení vzlínivosti.....	49
6.3	Stanovení odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení.....	50
6.3.1	Všeobecné podmínky pro měření a popis zařízení.....	51
6.3.2	Měření vzorků.....	51
6.3.3	Porovnání a vyhodnocení vzorků odolných vůči povrchovému smáčení.....	52
6.4	Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti.....	53
6.4.1	Všeobecné podmínky pro měření a popis zařízení.....	54
6.4.2	Měření vzorků.....	54
6.4.3	Statistické výpočty tepelné odolnosti.....	55
6.4.4	Výsledky statistiky tepelné odolnosti.....	55
6.4.5	Porovnání a vyhodnocení tepelné odolnosti vzorků.....	55

6.5	Zjišťování fyziologických vlastností – měření odolnosti vůči vodním parám.....	56
6.5.1	Všeobecné podmínky pro měření a popis zařízení.....	57
6.5.2	Měření vzorků.....	57
6.5.3	Statistické výpočty odolnosti vůči vodním parám.....	57
6.5.4	Výsledky statistiky a výpočtů odolnosti vůči vodním parám.....	58
6.5.5	Porovnání vzorků a vyhodnocení odolnosti vůči vodním parám.....	59
6.6	Zjišťování omaku textilií.....	60
6.6.1	Všeobecné podmínky pro měření a popis zařízení.....	60
6.6.2	Kalkulační software – zpracování naměřených hodnot.....	62
6.6.3	Totální omak.....	64
6.6.4	Porovnání a vyhodnocení vlastností primárního omaku vzorků.....	65
7	Návrh pracovního oděvu a osobních ochranných pomůcek pro svářeče.....	69
7.1	Popis stříhového řešení svářečského oděvu a použité drobné přípravy.....	69
IV	ZÁVĚR.....	75
	Seznam použité literatury.....	77
	Seznam rovnic.....	79
	Seznam obrázků.....	79
	Seznam tabulek.....	80
	Seznam a rozsah příloh.....	81

Seznam použitých zkratk

89/656/EEC	– směrnice osobních ochranných prostředků
89/686/EHS	– směrnice pro osobní ochranné prostředky
A	– atlasová vazba
CO	– bavlna
ČSN	– Česká státní norma
EN	– Evropská norma
EU	– Evropská unie
ES	– Evropské společenství
GF	– skleněná vlákna
ISO	– mezinárodní organizace pro normalizaci
K	– keprová vazba
LOI	– limitní kyslíkové číslo
MIG/MAG	– způsoby svařování (vysokým proudem/ s CO ₂ nebo směsí plynů)
OOP	– osobní ochranné prostředky
OOPP	– osobní ochranné pomocné prostředky
P	– plátňová vazba
PA	– polyamid
PL	– polyester
POP	– polypropylenová vlákna
PVA	– polyvinylalkoholová vlákna
S	– levý směr
TNK	– technická normalizační komise
ÚNMZ	– Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
UV	– ultrafialové záření je elektromagnetické záření s vlnovou délkou kratší než má viditelné světlo, avšak delší než má rentgenové záření. Pro člověka je neviditelné. Jeho přirozeným zdrojem je Slunce.
UVA	– je dlouhovlnné záření s vlnovou délkou od 315 do 400 nm, „černé světlo“,
UVB	– je záření s vlnovou délkou v rozsahu od 280 do 315 nm, středněvlnné.
UVC	– je záření s vlnovou délkou nižší než 280 nm, krátkovlnné, „dezinfekční“
VI	– viskóza
vz.	– vzorek
WO	– vlna
Z	– pravý směr
PD, ZD	– přední díl, zadní díl

Seznam použitých značek a jednotek

ΦT_m	– latentní odpařování vody při teplotě T_m v W.h/g
%	– procenta je způsob, jak vyjádřit část celku (setiny, tzn. zlomek) pomocí celého čísla.
$^{\circ}\text{C}$	– Stupeň Celsia je jednotka teploty.
$^{\circ}$	– Stupeň (přesněji úhlový stupeň) jako úhlová míra rovinného úhlu bývá značena obvykle $^{\circ}$, jeden stupeň je jednotka mající velikost 1/360 plného úhlu, jeden stupeň má 60 minut a 3 600 vteřin.
$\bar{x}$	– výběrový průměr
σ_{i1}, σ_{i2}	– směrodatné odchylky
2HB [g.cm/cm]	– šířka hystereze
2HG [g/cm]	– šířka hystereze při 1°
2HG5 [g/cm]	– šířka hystereze při 5°
A	– zkoušená plocha textlie v cm^2
B [g.cm ² /cm]	– ohybová tuhost
C_o, C_{i1}, C_{i2}	– korelační konstanty získané na základě velkého počtu měření
dB	– decibel, hlavní jednotka soustavy SI pro hladinu intenzity zvuku.
EM [%]	– protažení
G [g/cm.deg]	– smyková tuhost
g/m^2	– plošná hmotnost
H [W]	– výhřevnost měřící jednotky
$i_{\text{m}}t$	– index propustnosti vodních par, bezrozměrný
K	– Kelvin je základní jednotka termodynamické teploty v soustavě SI; 1 kelvin je 1/273,16 díl termodynamické teploty trojného bodu vody.
kW/m^2	– jednotka tepelného toku
LC [-]	– linearita
LT [-]	– linearita
mm	– milimetr, jedna tisícina metru
m	– metr je základní jednotkou délky, kterou urazí světlo ve vakuu za 1/299 792 458 s
m^2	– metr čtvereční je základní jednotkou obsahu, je to plocha rovná ploše čtverce se stranou dlouhou 1 metr.
min	– minuta
MIU [-]	– koeficient tření
MMD [-]	–střední odchylka koeficientu tření
mN/Tex	– pevnost v tahu
M_{i1}, M_{i2}	– průměrné hodnoty

n [-]	– celkový počet měření
N	– newton odvozená jednotka soustavy SI pro sílu; 1 N je síla, která uděluje volnému tělesu o hmotnosti 1 kg zrychlení o velikosti 1 m/s^2
N = 3	– pro zimní oblek
N = 4	– pro letní oblek
Pa	– tlakový spád
R [mm.s⁻¹]	– prodyšnost
r.v.	– relativní vlhkost
RC [%]	– elastická pružnost
R_{ct} [m².K/W]	– tepelná odolnost
R_{et} [m².Pa/W]	– odolnost vůči vodním parám
RT [%]	– elastická pružnost
s	– výběrová směrodatná odchylka
s²	– výběrový rozptyl
SMD [μm]	– střední odchylka geometrické drsnosti (vzniklá vazbou)
T [mm]	– tloušťka
T_a	– teplota vzduchu ve zkušebním prostoru °C
T_m	– teplota měřicí jednotky v °C
T_s	– teplota tepelného chrániče v °C
T&W	– tloušťka a hmotnost
v	– variační koeficient
v_a [m/s]	– rychlost vzduchu
W_a	– propustnost vodních par v g/m ² .h.Pa
W	– watt je odvozená jednotka soustavy SI pro výkon (příkon); 1 W je výkon, při němž se rovnoměrně vykoná práce 1 J za 1 s.
WT [g.cm/cm²]	– deformační tahová práce
WC [g.cm/cm²]	– deformační tlaková práce
W [mg/cm²]	– hmotnost
x_i	– hodnota měření
Y_i	– hodnoty i-tého primárního omaku

Seznam odborných termínů

almemo	– měřicí přístroj
environmentální podmínky	– podmínky týkající se životního prostředí.
kapilární síly	– jsou v kapilárách na fázovém rozhraní mezi plynnou, kapalnou a pevnou fází, působí na kapalinu vztlínající v úzkých mezerách mezi vlákny.
prohlášení o shodě	– písemné ujištění výrobce nebo dovozce o tom, že výrobek splňuje požadavky technických předpisů platných v ČR a že byl dodržen stanovený postup při posouzení shody. Postup při posouzení shody stanoví zákon 22/1997 Sb. v platném znění a příslušná nařízení vlády.
tepelný tok	– udává rychlost průchodu tepla danou plochou za jednotku času.
vodní páry	– plynné skupenství vody

I ÚVOD

S pracovními ochrannými oděvy se setkáváme běžně každý den. Ochranné oděvy jsou takové oděvy, které zabezpečují ochranu pracujícímu při práci životu nebezpečném pracovním prostředí. Od ochranných oděvů se vyžaduje zdravotní nezávadnost, vyšší ochrana organismu, fyziologicko-hygienické vlastnosti a trvanlivost. Nabídka ochranných oděvů je velmi různorodá, oděvy proti dešti, nehořlavé oděvy, antistatické oděvy, reflexní oděvy atd. Jejich hlavním cílem je ochránit život před škodlivými vlivy nebo nebezpečím, které při dané profesi uživateli hrozí.

Tématem bakalářské práce jsou pracovní ochranné oděvy a pomůcky používané při svařování a podobných postupech např. řezání, pájení, tepelného zpracování, navařování, žárového stříkání apod. Při svařování je pracovník vystaven celou řadou nebezpečí např. vysoké teplotě, hluku a různé druhy škodlivého záření, před nimiž musí být dostatečně ochráněn.

Žijeme v moderní době, vyvíjejí se stále novější strojní zařízení, použité materiály, výrobní technologie, které z hlediska bezpečnosti vyžadují odolnější ochranné oděvy a pomůcky. Povinností každého zaměstnavatele svářečů je zajištění bezpečnosti na pracovišti, vybavit zaměstnance kvalitním pracovním oblečením a pomůckami. Minimalizují se tím pracovní úrazy a nemoci z povolání, které by tak zaměstnance přišly na nemalé peníze.

Úkolem bakalářské práce je zjistit současný stav ochranných pracovních oděvů a pomůcek používaných při svařování a podobných postupech. Zjistit informace o prostředí a technologiích používaných při svařování. Na základě laboratorního měření vybraných užitečných vlastností a zjištěných informací navrhnout oděv nový, který by lépe splňoval fyziologicko-hygienické vlastnosti a komfort při nošení, ale v první řadě, aby plnil funkci bezpečnějšího oděvu.



Obr. 1: Obloukové svařování

II TEORETICKÁ ČÁST

1 Rešerše legislativy osobních ochranných pracovních prostředků

Bezpečnost práce a ochrana zdraví na pracovištích velkých i malých firem se v dnešních dnech stává prioritou číslo jedna. Pokud dojde k pracovnímu úrazu, jedná se vždy o nepříjemnou událost a to nejen pro postiženého, ale i pro zaměstnavatele. Pracovní úrazy a nemoci z povolání mají zároveň za následek velké ekonomické ztráty, snižuje se produktivita práce, narůstají náklady za léčení, odškodnění atd. [1]

Zaměstnavatel je tedy povinen chránit zaměstnance před úrazy a nemocemi z povolání především vhodným řešením technologie výroby, strojního zařízení, organizace práce a úpravami zařízení a pracovních prostor, jako ochrannými kryty, vhodnými podlahami, hermetizací, odsáváním škodlivin a jejich zdrojů, klimatizací, odstraňování hluku, otřesů a jinými technickými a organizačními opatřeními danými povahou výroby a ve smyslu § 132, § 133 a zákoníku práce. [2]

Nelze-li rizika práce vyloučit nebo dostatečně technickými prostředky, či jinými opatřeními omezit, je zaměstnavatel povinen vybavit zaměstnance pro výkon práce ochrannými pracovními pomůckami. Ochranné pomůcky jsou určeny k tomu, aby se jejich používáním zaměstnanci chránili před riziky, která by mohla ohrozit jejich život, bezpečnost nebo zdraví při práci. Za ochranné pomůcky se též považují pracovní oděv nebo obuv poskytované zaměstnancům v prostředí, v němž oděv nebo obuv podléhá při práci mimořádnému opotřebení nebo znečištění.[3]

Osobní ochranné prostředky uváděné na trh musí odpovídat požadavkům Nařízení vlády č. 21/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na osobní ochranné prostředky. Toto nařízení svým obsahem odpovídá Evropské směrnici č. 89/686/EHS, pro sjednocení právních předpisů členských států, týkajících se osobních ochranných prostředků. Požadavky ve všech zemích EU jsou shodné. [4]

1.1 Bezpečnost práce při svařování

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci představuje nyní jeden z nejdůležitějších sektorů sociální politiky Evropské unie. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci i požární ochrana je napojena na zvyšování kvality práce, přičemž zohledňuje rizika při práci. [5]

Bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci i požární ochrany vede k těmto cílům:

- Pohodě při práci – zahrnuje tělesnou, morální a sociální dimenzi

- Snižování pracovních úrazů a nemocí z povolání
- Prevenci sociálních rizik – zahrnuje stres, psychologický nátlak, deprese, úzkost, závislost na alkoholu, drogách a léčivech
- Prevenci zdravotní péče – zahrnuje prevenci vůči nemocím z povolání (poškození zraku, sluchu, poruchy svalů a kostry a nemoci vyvolané azbestem)
- Uspořádání organizace práce a pracovní doby i upravení pracovních podmínek
- Prevenci proti interakci chemických, fyzikálních a biologických činitelů
- Vytvoření vhodného pracovního prostředí (ergonomické řešení pracovišť, omezení psychologických činitelů na minimum) [5]

Specialisté pro bezpečnost práce ve firmách (bezpečnostní technici) mají proto za povinnost zhodnocovat rizika svářečské profese, svářečských pracovišť i zařízení a předepisovat ve firemních směrnících bezpečnosti práce vhodné kvalifikační i pracovní podmínky, taktéž spolupracovat s firemními techniky na předpisech požární ochrany při svářečských činnostech na pracovištích a vyžadovat jejich dodržování. [5]

Ke snižování počtu nemocí z povolání nebo jejich včasnému podchycení přispívají pravidelné zdravotní prohlídky. Udržování zdraví svářečů je v podniku prováděno v podobě vstupních, výstupní a kontrolních zdravotních prohlídek, ukázka dokumentace je uvedena v příloze č. 1.

1.1.1 Přehled bezpečnostních norem pro svařování a příbuzné procesy

- ČSN 05 0600 – Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro svařování kovů. Projektování a příprava pracovišť.
- ČSN 05 0601 – Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro svařování kovů. Provoz + (Změna 1, Změna 2, Změna 3).
- ČSN 05 06010 – Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro plamenové svařování kovů a řezání kovů (+ Změna 1).
- ČSN 05 0630 – Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro obloukové svařování kovů (+ Změna 1).
- ČSN 05 0650 – Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro odporové svařování kovů.
- ČSN 05 0661 – Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro třecí svařování kovů.
- ČSN 05 0671 – Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro laserové svařování kovů.
- ČSN 05 0672 – Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro elektronové svařování kovů.

Uvedené bezpečnostní normy řeší: terminologii, nebezpečí při svařování – druhy, bezpečnostní opatření; použití technických svářečských plynů, řešení svářečských pracovišť – větrání, odsávání; osvětlení, bezpečnostní opatření na pracovištích, instalaci a zkoušky zařízení; pracovní podmínky na pracovišti – přípustné koncentrace plynů, par a aerosolů; přípustné hodnoty záření při svařování, přípustné hladiny hluku na pracovišti; přípustné parametry tepelně vlhkostních podmínek na pracovišti; ergonomická řešení pracovišť; údržbu a opravy zařízení; osobní ochranné pracovní prostředky; oprávnění vykonávat svářečské práce; práce se zvýšeným nebezpečím; uvádí související technické normy, bezpečnostní, hygienické, požární předpisy apod. [5]

1.1.2 Požární bezpečnost při svařování

Požární bezpečnost při svařování řeší vyhláška Ministerstva vnitra ČR č. 87/2000 Sb. „Podmínky požární bezpečnosti při svařování a nahřívání živců v tavných nádobách“. Vztahuje se na svařování (tepelné spojování, drážkování a tepelné dělení kovových i nekovových materiálů-např. plastů, ...), pokud je prováděno plamenem, elektrickým obloukem, plazmou, elektrickým odporem, laserem, třením, aluminotermickým svařováním, jakož i na používání elektrických pájedel (proces pájení) a benzinových pájecích lamp i na nahřívání živců v tavných nádobách. [5]

Uvedená vyhláška řeší nebezpečnou koncentraci, prostor s nebezpečím výbuchu a následným požárem, prostor s nebezpečím požáru, přilehlý prostor, základní požárně bezpečnostní opatření (technická, organizační), zvláštní požárně bezpečnostní opatření (technická, organizační), svařování vyžadující zvláštní požárně bezpečnostní opatření, svářečské pracoviště, požární dohled, základní rizika při svařování, svařování elektrickým proudem, proces zahájení svařování a po skončení svařování. [5]

1.2 Osobní ochranné prostředky

Provedení ochranného oděvu by mělo usnadnit jeho správné umístění na uživateli a mělo by zajistit, aby oděv setrval na místě po předvídatelnou dobu používání. Je nutné vzít v úvahu okolní faktory, spolu s pohyby a pozicemi, které by uživatel mohl zaujmout během výkonu práce nebo jiné činnosti. Musí zajistit, aby žádné části těla nezůstaly nezakryté při očekávaných pohybech uživatele (např. bunda by se neměla zdvíhat nad pas při zvednutí rukou). Oděv musí být snadno oblečen a svlečen, musí umožňovat ohýbání rukou a kolenou, během pohybů se nesmějí odkrývat nechráněné části těla, překrytí bundy a kalhot musí být dostatečné). Kde je to potřebné, měly by se u provedení ochranného oděvu vzít v úvahu další součásti ochranného oblečení nebo

vybavení, které musí být oblečeny, aby byl vytvořen ochranný komplet. Patříčná úroveň ochrany by měla být zajištěna v místech spojení mezi výrobky stejného výrobce, jako rukávu s rukavicí, kalhot s obuví a kombinací kukly a prostředku na ochranu dýchacích orgánů. Ochranný oděv by měl být co nejlehčí, jak je to možné vzhledem k pohodlí, odolnosti vůči vodním parám, provedení a úrovni ochrany. Nižší hmotnost však nemusí být vždy prospěšná.[6]

1.2.1 Přehled norem týkajících se ochrannými pracovní prostředky při svařování a podobných postupech

U certifikovaných ochranných oděvů jsou ve většině případů příslušné normy zapsány pod piktogram značící ochranu proti teplu a plameni (ISO 7000-2417), jak je uvedeno na obr. 2. Piktogram ve tvaru štítu vyjadřuje nebezpečí, před kterým má oděv chránit.

Přehled norem týkajících se ochrannými pracovní prostředky při svařování a podobných postupech:

- ČSN EN 169 – Osobní ochranné prostředky pro ochranu očí. Filtry pro svařování a podobné technologie. Požadavky na činitel prostupu a doporučené použití.
- ČSN EN 175 – Osobní ochrana – Prostředky pro ochranu očí a obličeje při svařování a podobných postupech.
- ČSN EN 348 – Ochranné oděvy. Stanovení odolnosti materiálu proti malým rozstříknutým částicím roztaveného kovu (metoda zkoušení).
- EN ISO 11611 – Ochranné oděvy pro použití při svařování a podobných postupech.
- ČSN EN 1598 – Ochrana zdraví a bezpečnost práce při svařování a příbuzných procesech. Průsvitné závěsy, pásy a zástěny pro obloukové svařování. (+ Změna A 1).
- ČSN EN 12477 – Ochranné rukavice pro svářeče (+ Změna A1).
- ČSN EN ISO 14116 – Ochranné oděvy - Ochrana proti teplu a ohni - Materiály a sestavy materiálů s omezeným šířením plamene. Nahradila ČSN EN 533. [5]



Obr. 2: Piktogram oděvů pro ochranu proti teplu a ohni s uvedením příslušné normy

2 Charakteristika svařování

Většina svařovacích metod vytvoří vysoké lokální teploty. Typ zdroje ohřevu označuje často svařovací metodu, např. svařování plamenem, obloukové svařování. Jedním z hlavních problémů při svařování je, že kovy reagují s atmosférou rychleji, když stoupá jejich teplota. Metoda, jak chránit horký kov před atakem atmosféry, je druhým nejdůležitějším rozlišujícím znakem. Technika sahá od svařování pod tavidlem, které vytváří ochrannou strusku, až po svařování v ochranné atmosféře. [7]

Všechny běžné metody svařování lze rozdělit na dvě velké skupiny a to metody tavného svařování a metody tlakového svařování. U tavného svařování je vytvoření spoje dosaženo přívodem tepelné energie do oblasti svaru a dendritickou krystalizací roztaveného svarového kovu. Tlakové metody svařování jsou založeny na působení mechanické energie, která formou makro nebo mikro deformace přiblíží spojované povrchy na vzdálenost působení meziatomových sil, při čemž vznikne vlastní spoj. Rozdělení metod svařování je uvedeno v normě ČSN ISO 857. [7]

2.1 Pracovní prostředí

Pracovní a manipulační prostor svářečského pracoviště musí umožnit bezpečné svařování, sestavování svařenců, vsun materiálu, bezpečnou manipulaci s láhvemi na plyn a jejich upevnění. Pracoviště ručního svařování, kde to charakter výroby umožňuje, se doporučuje umístit v kabině vybavené prostředky chránícími svářeče a okolí pracoviště před nebezpečím svařování. Při dlouhodobém svařování musí na jednoho svářeče připadnout minimálně 15 m^3 volného nezastavěného prostoru, volné podlahové plochy minimálně 2 m^2 (mimo odkládacích ploch, spojovacích cest, apod.). Při svařování v kabinách musí být stěny vysoké nejméně 2 m.

Podlaha svářečského pracoviště musí být z nehořlavého materiálu, musí odolávat mechanickým a jiným vlivům, při nichž se netvoří prach. Povrch musí být rovný a v místě pohybu pracovníků nesmí být kluzký. Mezi stěnou kabiny a podlahou musí být mezera 150 – 200 mm (na proudění vzduchu do kabin). Stěny a strop kabiny musí být z nehořlavých látek a musí vyhovovat z hlediska povrchové úpravy (např. neodrážet viditelné záření, zabránovat šíření tepla do okolí, apod.). [8]

Před překročením únosných mikroklimatických podmínek (tepelná pohoda, vlhkost a další) svářečského pracoviště musí být pracovník chráněn prostředky proti šíření sálavého tepla (např. zástěnami, apod.) a vhodným oděvem. Na pracovní místo svářeče je přísně zakázáno přivádět místo vzduchu kyslík. Osoby v okolí pracoviště musí být chráněné zástěnami (clonami, kryty, závěsy apod.). Na pracovišti svářeč

odpovídá za takové rozestavění zástěn, které zabezpečí účinnou ochranu osob v okolí svářečského pracoviště. Zástěny musí být z nehořlavého nebo nesnadno hořlavého materiálu. [8]

2.2 Zdravotní a pracovní zátěž svářečů

Svařování a dělení materiálů patří mezi činnosti, u kterých existuje zvýšené riziko ohrožení zdraví, obecná zdravotní rizika při svařování jsou uvedeny v tab. 1.

Tab. 1: Obecná zdravotní rizika při svařování [10]

<i>Potenciální zdravotní rizika</i>	<i>Bezpečnostní opatření</i>
Rizikovitost svářečských dýmů závisí na koncentraci dýmů v dýchací zóně svářeče, na jeho složení a době expozice. Sleduje se: – množství produkce dýmu – počet svářečských míst – účinnost větrání – pracovní podmínky	a) Speciální odsávání se nevyžaduje za předpokladu, že svařování probíhá venku nebo v dobře větraných prostorách. b) Místní odsávání nebo respirátor, když svařování probíhá v uzavřených nebo špatně větraných prostorách. c) Obecně se doporučuje pro svařování v dílnách lokální odsávání.
Při obloukovém svařování obalenou elektrodou roste množství vyprodukovaných dýmů s růstem svařovacího proudu a může se dosáhnout nepřijatelné hranice.	Udržovat svařovací proud v předepsaných hodnotách.
Svařování kovů s povrchovou ochrannou (barvy, antikoroziční nátěry apod.), příp. nečistým povrchem může produkovat toxické emise.	Všude tam, kde je to možné, svařovat na čistý kov (odstranění barvy, nečistot). Jinak používat lokální odsávání nebo vhodnou respirační ochranu.
Obloukové svařování v blízkosti chlorovaných rozpouštědel používaných na čištění může produkovat velmi toxické emise.	Ze svařenců odstranit před svařováním všechny zbytky odmašťovačů.
Inertní plyny (Ar, He) a CO ₂ mohou vytlačit vzduch z pracovního prostoru a způsobit asfyxii (dušení se z nedostatku vzduchu).	Zabezpečit odsávání svářečských dýmů z pracovních prostor.

Bohužel stále existují pracoviště a pracovníci, kteří tato nebezpečí podceňují. Rizika při svařování nesmí být zlehčována vedením firem a hlavně dotčenými pracovníky. Existuje široká škála metod a ochranných pomůcek, které tato rizika minimalizují nebo zcela eliminují. Mezi hlavní zdravotní rizika při svařování a dělení materiálů patří ultrafialové a infračervené záření, popáleniny, vdechované dýmy, zplodiny a aerosoly, hluchost a úraz elektrickým proudem. [9]

Při úrazech elektrickým proudem musí být pracovníci na svářečském pracovišti prokazatelně seznámeni s poskytováním první pomoci. Připojení svařovacích vodičů musí být provedené tak, aby se zabránilo náhodnému (neúmyslnému) dotyku

s výstupními svorkami svařovacího zdroje. Při jakékoliv manipulaci na výstupních svorkách svařovacího zdroje se zdroj musí vypnout a musí se provést opatření, aby jej nemohla zapnout nepovolaná osoba. Svářeč před zahájením práce zkontroluje, zda jsou z místa svařování odstraněny hořlavé látky, zda je omezeno vzniku požáru nebo výbuchu a v jeho okolí je zabezpečená předepsaná ochrana osob. [8]

Ultrafialové a infračervené záření

Ultrafialové a infračervené záření se vyskytuje ve všech typech obloukového svařování a plazmového řezání. Viditelné světlo může poškodit sítnici, ultrafialové vyzařování může způsobit tzv. "nablýskání v očích" a úžeh, ultrafialové vyzařování o krátkých vlnách může podráždit rohovku (během 10 - 30 let může způsobit šedý zákal). Ultrafialové vyzařování o dlouhých vlnách může změnit tepelnou rovnováhu lidského těla a infračervené záření může způsobit přehřátí organismu. Plazmový oblouk má teplotu 5x větší, než je teplota slunce. Plazmový oblouk je však téměř neviditelný, dokud neprotrpne řezaným materiálem, proto se mnoho pracovníků domnívá, že u plazmového řezání toto vyzařování není a pracují bez osobní ochrany je však velmi zdraví škodlivý. [9]

Způsoby osobní ochrany - kvalitní svařovací kukla je nejlepším preventivním prostředkem před zářením. U samozatmívacích kukel je nutno dbát na vysokou rychlost zatmění a opakovaného zatmění. Pro ochranu těla je nutno použít dobrou pracovní oděv. [9]

Popáleniny

Popáleniny bývají nejčastěji způsobeny rozstříkem rozžhaveného kovu z tavné nebo řezné lázně. [9]

Způsoby osobní ochrany - pro ochranu těla je bezpodmínečně nutné použít dobrou, nehořlavou pracovní oděv. Samozřejmostí jsou svářečské rukavice. Kvalita rukavic na českém trhu je velmi různorodá. Rukavice schválené pro svařování jsou vždy na lícové straně vybaveny piktogramy, které jednoznačně identifikují druh poskytované ochrany. [9]

Dýmy, zplodiny a aerosoly

Část materiálu, který se svařuje nebo řeže, se v důsledku vysokých teplot odpařuje. K dýmu, který vzniká, se přidávají nečistoty z vrstev na materiálu, např. barva, čisticí prostředky, oleje a plyn, který případně používáme. Vznikající dýmy, aerosoly a plyny mají rozličné chemické složení, vždy však jsou zdraví škodlivé. [9]

Způsoby osobní ochrany - nejefektivnějším způsobem je centrální odsávání každého pracoviště nebo používání mobilních odsávacích jednotek s mechanickou i chemickou filtrací. Pokud to z nějakého důvodu nelze, je možno použít osobní filtraci nebo alespoň přívod čerstvého či filtrovaného vzduchu do svařovací kukly. [9]

Dýmy, zplodiny a aerosoly mohou způsobit podráždění očí, kůže a dýchacího systému, i daleko vážnější zdravotní komplikace a to buď okamžitě, ale také po mnoha letech. Údaje lze získat z odborných publikací a pracovišť hygienických stanic či na ordinaci pracovního lékařství. [9]

Hlučnost

Vysoká hlučnost, které je člověk vystaven po dlouhou dobu, způsobuje trvalé poškození sluchu. Úroveň hlučnosti závisí na pracovním prostředí a metodě svařování či řezání. Běžné MIG/MAG svařování zkratovým přenosem má hlučnost 85 - 90 dB, plazmové řezání se stlačeným plynem pak kolem 110 dB. Nejhluchnější je drážkování uhlíkovou elektrodou, které dosahuje úrovně 110 - 130 dB a může překročit práh bolestivosti. [9]

Způsoby osobní ochrany - nejlepším způsobem ochrany proti hlučnosti je používání tlumičů hluku nebo protihlukových sluchátek. [9]

2.2.1 Nebezpečí při vzniku UV záření

UV záření je vyvoláno při všech operacích svařování elektrickým obloukem. UV záření zahrnuje UVA, UVB a UVC záření vznikající při intenzivních impulsech. Při jeho působení může však textilie oděvu degradovat a nemusí dále zajišťovat ochranu. Poškození intenzivním UV zářením, sálavým teplem, a vydatnými jiskrami nebo kapičkami roztaveného kovu, může velmi rychle snížit jeho účinnost. V takových situacích je nutné použití vyšších úrovní ochrany, jako jsou doplňkové kožené rukávy, zástěry, atd. Toto prodlouží účinnost oděvní součásti a zvýší ochranu uživatele. [11]

Směrnice (89/656/EEC) vyžaduje, aby OOP byly vybrány po důkladném odhadu rizik a pravidelně kontrolovány. Uživatelé, kteří jsou vystaveni UV záření, mají být seznámeni s nebezpečím a být pravidelně kontrolováni. Jednoduchá kontrola na další používání na ochranu proti UV záření oděvu (např. jednou týdně) se provádí tak, že se oděvní součást drží proti světlu 100 W wolframové žárovky na délku paže, jestliže je vidět světlo prostupující látkou, pak UV záření proniká také. [11]

Zjistí-li uživatelé, že jsou opálení, jde o příznaky pronikání UVB záření. Oděvní součásti musí být opraveny (pokud je to možné) nebo nahrazeny jinými. [11]

3 Ochranné oděvy a osobní ochranné pomůcky pro svářeče

3.1 Historie ochranných oděvů a osobních ochranných pomůcek pro svářeče

Ochránit uživatele osobními ochrannými oděvy a pomůckami od nebezpečného pracovního prostředí má své kořeny hluboko v minulosti. Všude, kde nebylo možno úpravou strojů nebo a strojního zařízení zabezpečit ochranu uživateli, byly nutné příslušné pracovní oděvy, které byly na danou dobu velmi promyšlené, a splňovaly daný účel. Svářečské oděvy v dnešní době jsou stříhově zdokonalené, protože kromě ochranné funkce je vyžadován i komfort při nošení, největší rozdíl je avšak v použitých materiálech, které zaznamenaly velký pokrok. Oděvy se zhotovovaly z např. ohnivzdorně impregnované plachtoviny, kůže, osinku, ohnivzdorně impregnovaného textilu s kovovou fólií (hliník) nebo s práškovým hliníkem se speciálním pojídlem. Na ochranu nohou se používala svářečská perka, která zabránila vniknutí žhavého kovu do boty. Ochranné kamaše, které se používají dodnes, chrání nohu od kolena až po špičku před popálením žhavým kovem při elektrosváření. Rukavice byly nejčastěji z chromové vepřovice. Pro svářečské brýle se používal např. měkčený polyvinylchlorid a polyamid. Zástěra a nárameníky byly z osinku a usně, nárameníky z chromité nebo tríselné štípenky. Tehdejší velmi oblíbený azbest (osinek) používaný na oděv proti přímým plamenům, sálavému teplu, se přestal používat - byl zakázán, protože bylo zjištěno, že je silně karcinogenní. Pro ukázkou jsou uvedeny některé svářečské oděvy a pomůcky kolem roku 1961 obr. 3, obr. 4, obr. 5, obr. 6, obr. 7 a obr. 8. [12]



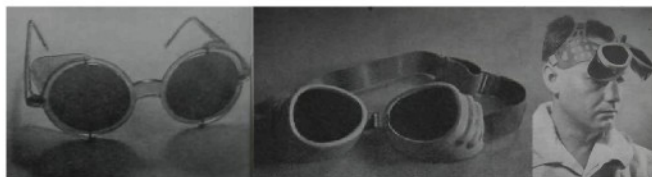
Obr. 3: Ochranný oblek z ohnivzdorně impregnované tkaniny



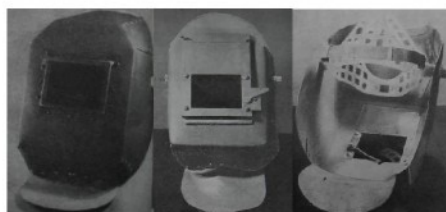
Obr. 4: Ochrana paže a nohou – kožený rukáv, kožené ochranné kamaše



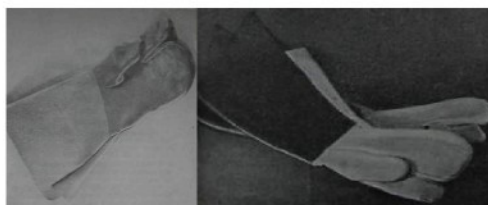
Obr. 5: Ochranné oblečení doplňky – kožené zástěry s nárameníky



Obr. 6: Ukázka brýlí proti fyzikálním jevům vhodné pro svářeče



Obr. 7: Kombinovaná ochrana hlavy (očí, obličeje a dýchadel) – kukla pro elektrosvářeče



Obr. 8: Ochrana rukou – při svařování plamenem a elektrickým obloukem

3.2 Současný stav ochranných oděvů a osobních ochranných pomůcek pro svářeče

Dříve používané materiály jsou nahrazeny kvalitnějšími a příjemnějšími pro uživatele např. ochranné oděvy vyrobené z aramidové textilie, ale více jsou používány pro ochranné oděvy textilie bavlněné s použitím nehořlavé úpravy pro svoji nižší cenu.

Ochranné oděvy používané při svařování musí být provedeny a splňovat požadavky z některé z norem týkajících se ochrannými pracovní prostředky při

svařování a podobných postupech. Jsou navrženy k tomu, aby chránily tělo uživatele včetně hlavy (kukly) a nohou (kamaše) při svařování a podobných procesech se srovnatelnými riziky. V normě EN ISO 11611 jsou stanoveny třídy se specifickými požadavky na provedení viz tab. 2. Třída 1 chrání proti méně nebezpečným svářečským technikám a situacím, které způsobují nižší úroveň rozstříku a sálavého tepla a třída 2 chrání proti více nebezpečným svářečským technikám a situacím, které způsobují vyšší úroveň rozstříku a sálavého tepla. [11]

Tab. 2: Výběrová kritéria pro svářečský oděv (orientační body) [11]

Typ svářečského oděvu	Výběrová kritéria vztahující se k postupu:	Výběrová kritéria vztahující se k environmentálním podmínkám:
Třída 1	Techniky ručního svařování spojené se vznikem světla, rozstříků a kapek, např.: – svařování plamenem, – svařování WIG a MIG, – mikroplazmové svařování, – tvrdé pájení, bodové svařování, – MMA (ruční obloukové svařování obalenou elektrodou) svařování (elektroda s rutilovým obalem).	Činnosti strojů, např.: – kyslíkové řezací stroje, – plazmové řezací stroje, – odporové svařovací stroje, – stroje pro tepelné nanášení, – svařovací stůl.
Třída 2	Techniky ručního svařování spojené se vznikem velkých rozstříků a kapek, např.: – MMA svařování (elektroda základní nebo s celulózovým obalem), – MAG svařování (s CO₂ nebo směsí plynů), – MIG svařování (vysokým proudem), – obloukové svařování plněnou elektrodou bez ochranného plynu, – plazmové řezání, – drážkování, – řezání kyslíkem, metalizace.	Činnosti strojů, např.: – ve stísněných prostorách, – při svařování nad hlavou/řezání nebo ve srovnatelných nepřírozených polohách.

Piktogram pro ochranu proti rizikům při svařování je uveden na obr. 9. Tento typ ochranného oděvu je zamýšlen pro ochranu uživatele proti postříku (malá množství roztaveného kovu), krátkodobému styku s plamenem, sálavému teplu z elektrického oblouku, a k zmenšení možnosti zasažení elektrickým proudem při krátkodobém náhodném kontaktu s elektrickými vodiči pod napětím při elektrických napětích přibližně do 100 V stejnosměrného proudu za normálních podmínek svařování. [11]

Pro přiměřenou celkovou ochranu proti rizikům, kterým jsou svářeči pravděpodobně vystaveni, měly by být navíc nošeny osobní ochranné prostředky (OOP) k ochraně hlavy, obličeje, rukou a nohou, které zajišťují jiné normy, doplňující ochranné prostředky jsou nejčastěji zhotoveny z kůže. Některé základní a doplňující OOPP jsou uvedeny na obr. 11, obr. 12, obr. 13, obr. 14, obr. 15, obr. 16, obr. 17 a obr. 18. [11]

Pot, znečištění nebo další kontaminující látky mohou ovlivnit úroveň ochrany poskytnuté proti krátkodobému náhodnému kontaktu s elektrickými vodiči pod napětím při těchto elektrických napětích. [11]

V návodech nebo na etiketách příklad je uveden na obr. 10 musí být uvedeny doporučené čisticí postupy, maximální počet čisticích cyklů – životnost oděvu, údržba, kontrola a oprava oděvu, kde je to účelné. Pokud je oděvní součást určena jen na jedno použití, musí být opatřena informací: „Jen na jedno použití“. [11]



Obr. 9: Piktogram pro ochranu proti rizikům při svařování



Obr. 10: PROBAN - pracovní oděv pro svářeče

OOPP – základní

- ochranné brýle
- ochranná kukla nebo štít s ochranným sklem
- ochranné pracovní rukavice s manžetou (svářečské)
- oblek svářečský impregnovaný
- kožená zástěra svářečská
- kožená pracovní obuv
- zajištění proti pádu
- ochrana proti ionizujícímu záření [8]

OOPP – doplňkové podle druhu ochrany

- ochrana očí a tváře
- ochrana dýchacích orgánů
- ochrana sluchu
- ochrana hlavy
- ochrana rukou
- ochrana těla
- ochrana nohou [8]

Ukázka některých základních a doplňujících OOPP



Obr. 11: Svářečský oblek PROBAN a symboly údržby



Obr. 12: Svářečský rukávnik z hrubé broušené kůže a symboly údržby



Obr. 13: Svářečské kamaše s přezkami, svářečská zástěra z hrubé broušené kůže a symboly údržby



Obr. 14: Ochrana dýchacích cest a chrániče sluchu



Obr. 15: Svářečské brýle uzavřené s nepřímou ventilací a se sklopným hledím



Obr. 16: Svářečská kukla 3M WS-340 se samozatmívací kazetou



Obr. 17: Svářečské pětiprsté rukavice šité kevlarovou nití



Obr. 18: Svářečské kožené boty s kovovou špičkou

3.3 Materiálové složení textilií se sníženou hořlavostí

Pro výrobu ochranných pracovních oděvů pro svářeče se musejí použít textilie se sníženou hořlavostí, jinak by oděv ztratil ochrannou funkci pro, kterou byl navržen. Ve styku s jiskrou by mohl začít hořet a byla by ohrožena bezpečnost uživatele. Pro zajištění kompletní ochrany musí být nehořlavě upravena i drobná příprava např. nitě, tkanice atd.

Při posuzování chování pracovních oděvů při hoření je nutné brát do úvahy celou řadu faktorů: snadnost vznícení, rychlost šíření plamene, tavení a odkapávání polymeru, tvoření kouře a toxických plynů a doutnání po hoření. [13]

Stupeň hořlavosti pracovních oděvů závisí především na volbě typu **vláknenného materiálu** případně na **použitých úpravárenských a impregnačních prostředcích**. Chování při hoření je dále závislé na struktuře tkaniny a jejím povrchu, střihu oděvu a na uspořádání jednotlivých vrstev oblečení. Jen optimalizací všech těchto faktorů lze získat optimální výsledky při ochraně pracovníka. [13]

Jednou z fyzikálně významných veličin při hodnocení hořlavosti výchozích textilních materiálů je limitní kyslíkové číslo (LOI). Vzduch obvykle obsahuje 21 % kyslíku, vlákna s LOI nad 21 % lze považovat za nehořlavá a vlákna s LOI do 21 % za hořlavá. U jednotlivých typů vláken se sníženou hořlavostí lze uvést následující hodnoty LOI viz tab. 3. [13]

Tab. 3: Některá vlákna se sníženou hořlavostí [13]

Vlákna	LOI [%]
Vlna	25
Viskózová vlákna – modifikovaná (LENZING FR)	28
Polyesterová vlákna – modifikovaná (TREVIRA CS)	28
Polypropylenová vlákna – modifikovaná (ISTROCHEN)	28
Melaminoformaldehydová vlákna (BASF)	32
Modakrylová vlákna (TEKLAN CENECARON)	26 - 31
Aramidová vlákna (NOMEX, KEVLAR)	28 - 34
Polyamidimidová vlákna (PAI)	32
Vlna s úpravou	33
Novolaková vlákna (KYNOL)	33
Polyvinylchloridová vlákna (PVC)	40 - 50
Polyarimidová vlákna (P-84)	38
Vlákna z polybenzimidazolu (PBI)	45
Uhlíková vlákna (PANOX)	50
Polytetrafluoretylenová vlákna (PTFE)	98
Skleněná vlákna	neuvedeno
PBO vlákna na bázi poly (p-fenylén, 2,6-benzolisoxasolu)	68
Polyéterimidová vlákna (PEI)	44
Polyéteréterová vlákna (PEEK)	35
Polyfenylénsulfidová vlákna (PS)	34

Některé typy vláken však přes vysokou hodnotu LOI nelze pro pracovní oděvy, určené pro práci v prostředí s vysokými teplotami a s nebezpečím vznícení oděvů dobře použít. Např. PVC vlákna mají velmi nízký stupeň hořlavosti, ale jejich nízký bod měknutí a vysoké srážení při teplotách do 150 °C nedávají předpoklady pro jejich uplatnění vzhledem k negativnímu vlivu na charakteristiku oděvu. Použití textilií z PVC vláken by se tedy dalo uplatnit např. jako klobouk, zástěra nebo ochranné zástěny (clony, kryty, závěsy apod.) Doutnání po hoření znevýhodňuje modakryl, PAN, vlnu, nehořlavě upravenou bavlnu. Tavení a uvolňování roztavených částic znemožňuje uplatnění modifikovaných nehořlavých vláken PL, PA, POP v nehořlavých oděvech. Pro nejnáročnější typy nehořlavého pracovního oděvu se uplatňují zejména aramidová, polybenzimidazolová, polyamidimidová vlákna, a pro některé části oděvů PTFE a uhlíková vlákna. [13]

Bližší budou popsány jen vlastnosti těch vláken, které jsou obsaženy v textilních vzorcích na ochranné oděvy z experimentální části.

Aramidová vlákna

Aramidová vlákna mají velmi výhodné vlastnosti, vynikající odolnost vůči vysokým teplotám (krátkodobě odolávají teplotě 500 – 1200 °C a dlouhodobě odolávají teplotě 200 – 250 °C). Jsou netavitelná, nehořlavá – samozhášivost a neodkapávání. Vysoce odolné vůči organickým rozpouštědlům. Dobrá odolnost k nárazu, oděru, chemikáliím a jsou vysoce houževnaté, odolné proti řezání a stříhání.

Aramidová vlákna známe ve dvou formách, m-aramidy a p-aramidy. P-aramidy se využívají jako zpevňující materiál do textilií, kde je vyžadována nízká hustota produktu, vysoká pevnost, odolnost proti šíření trhlin a odolnost proti únavě materiálu. M-aramidy se užívají v tkaninách, kde je potřeba elektrických a izolačních vlastností. [14]

Skleněná vlákna

Pro některé OOPP lze výhodně využít i vlákna skleněná. Sklo je odolné proti ohni a mnoha chemikáliím, má poměrně vysokou pevnost v tahu a nízký modul pružnosti. Vlhkost však pevnost vláken snižuje a odolnost proti trvalému namáhání a pevnost v oděru je rovněž nízká. Průměrná hmotnost je asi 2500 kg/m³, bod tání až přes 1000 °C, dlouhodobě snáší sklo teploty až 450 °C.

Nejčastěji se vyrábí metodou *sol/gel*: Z disperze (solu) se těkáním rozpouštědla tvoří gel. Je to kapalina tak viskózní, že se chová jako pevná látka. Tepelným zpracováním za současného dloužení se vytváří kompaktní struktura, což je skleněné vlákno.

Nejdůležitějšími užitnými vlastnostmi jsou nehořlavost, vysoká tepelná odolnost a vysoký modul v tahu. Problémem je křehkost způsobující problémy při zpracování.

Z tkanin se šijí ochranné oděvy, především pro extrémně horké provozy (hutníci, svářeči). Ze skleněných vláken se také zhotovují izolace proti žáru nebo chemickým vlivům ve formě rohoží, hadic, stuh a šňůr. [14]

Vlněné vlákno

Vlna patří mezi přírodní vlákna se sníženou hořlavostí. Dokáže na sebe vázat značné množství vody až kolem 35% své hmotnosti, s minimálním vlivem na své tepelně izolační schopnosti. Zvláštní struktura řetězcové molekuly dává vláknu vynikající pružnost a ohebnost (E-modul). Vlna je proto téměř nemačková, ale tím také méně pevná než jiná textilní vlákna a za mokra ztrácí dalších 10–20 % pevnosti. Vlna je podstatně dražší než běžná textilní vlákna. [14]

3.4 Nehořlavé úpravy textilií

Vzhledem k cenovým relacím se pro oblast ochranných pracovních oděvů používá nehořlavě upravená bavlna a textilie z viskózových nehořlavě modifikovaných vláken a jejich směsi s dražšími typy tepelně odolných vláken se sníženou hořlavostí. [13]

Nehořlavá úprava MOFOS

Nehořlavá úprava MOFOS není trvalá v mokré údržbě. Při chemickém čištění dochází ke ztrátě funkční účinnosti cca po 10 cyklech. Pod pojmem nehořlavá úprava nelze spatřovat doslovnou ohnivzdornost. Jako nehořlavý se označuje ten materiál, který při působení plamene, nebo jiného zdroje žáru se vlivem úpravy nezapálí, v krajním případě pouze zuhelnatí. To vzhledem k organickému původu vláken nelze vyloučit. [15]

Nehořlavá úprava PROBAN

Úprava PROBAN je nejvýznamnější technologií pro výrobu nehořlavých ochranných oděvů. Jedná se o permanentní úpravu zaručující nehořlavost tkanin i po opakovaném praní. Dostane-li se textilie s úpravou PROBAN do styku s plamenem nebo jiskrou, vytvoří se souvislá izolační zuhelnatělá vrstva. Právě tato vrstva chrání uživatele před účinky ohně. Jakmile je zdroj tepla oddálen nebo uhasne, látka upravená PROBANEM samovolně uhasne a nedochází ani k následnému žhnutí nebo doutnání. Bavlněná textilie s úpravou PROBAN se nesráží, netaví ani v ní nevznikají otvory,

kterými by plamen mohl pronikat. Nedochází ani k tvorbě roztavené hmoty, která by mohla přilnout k pokožce člověka. Ochranné zuhelnatění vzniklé působením plamene či jisker opadá při následném praní, případně nošení. [16]

Tkaniny s úpravou PROBAN jsou určeny na ochranné oděvy pro svářeče, paliče, slévače, apod. Materiál s touto úpravou není zdraví škodlivý ani nedráždí normální zdravou nealergickou pokožku. [16]

Další úpravy viz příloha č. 2.

3.4.1 Textilní vlákna používaná ve směsi s vlákny se sníženou hořlavostí a pro textilie opatřené nehořlavou úpravou

Bavlna

Na dnešní produkci textilií se bavlna podílí zhruba 40 %. Jeden z hlavních důvodů vysoké spotřeby bavlny ve světě je velmi výhodný poměr celkových užitných vlastností k ceně produktů. Bavlna má dobrou prodyšnost, pevnost v tahu (245–373 mN/tex) a v oděru, která se za mokra dokonce asi o 20 % zvyšuje. Proto se používá s výhodou zejména na výrobky, které jsou v tom směru namáhány a musí se často prát. Výrobky mají příjemný omak a mohou sát značné množství vlhkosti, na příklad potu. K nevýhodám patří, že se výrobky z bavlny snadno mačkají, žmolkují a jen omezeně chrání proti chladu. [14]

Polyetylentereftalát (PET)

Polyetylentereftalát patří chemicky do skupiny polyesterů. Polyesterifikací kyseliny tereftalov (získaná z ropy)é a etylenglykolu při teplotách kolem 190 °C a vysokých tlacích vzniká polyetylentereftalát.

PET je materiál charakterizovaný řadou výborných užitných vlastností, jako jsou hygienická nezávadnost, pružnost, mechanická pevnost, odolnost proti vyšším teplotám atd. PET vlákno, tažené z taveniny, je méně mačkové než vlna, méně navlhá a rychleji schne než vlákno polyamidové. Je velmi odolný proti dlouhodobému zahřívání, i na vzduchu. Vlákno je stále ve zředěných loužích a kyselinách, není stále v koncentrovaném roztoku amoniaku. Tato vlákna se mohou vyskytovat prakticky ve všech spotřebních textilních výrobcích, spřádají se i spolu s vlnou, bavlnou apod. Využívají se také na technické tkaniny a lana, k izolaci vodičů elektrického proudu, k výrobě kordů pro pneumatiky, na výrobu dopravních pásů atd.[17]

PA6.6

Materiál se vyznačuje vysokou odolností vůči vysoké teplotě a samozhášením dále pak vysokou pevností v tahu. Je to nejtvrdší a nejpevnější typ polyamidu. Jeho hlavními vlastnostmi jsou vysoká chemická odolnost vůči pohonným hmotám, olejům,

mastnotám, většině organických rozpouštědel a alkálií. Absorpce vlhkosti je nižší než u PA 6. [18]

Viskózová vlákna

Celulóza jako základní surovina pro výrobu viskózy je přírodní polymer, tedy organická sloučenina s molekulovým řetězcem. Viskóza se získává regenerací celulózy. Obvyčejné viskózové vlákno dosahuje v suchém stavu jen asi 80-90% pevnosti bavlny a za mokra klesá na polovinu vlastní hodnoty. Modifikované druhy viskózy se vyrábí až s dvojnásobnou pevností oproti bavlně a tato klesá v mokrému stavu jen asi o 25%.

Výrobky z viskózového vlákna mají příjemný omak, dobrou savost a (ve směsích s jinými vlákny a v závislosti na struktuře tkaniny) nemačkovatost. Při vyšších teplotách se však snadno sráží a nejsou odolné proti biologickým vlivům. Za průměrnou bavlnu se často platí dvojnásobek a za vlnu čtyřnásobek ceny obvyčejných viskózových vláken. [14]

3.5 Popis stříhového řešení současného svářečského ochranného oděvu

Současné svářečské oděvy musí splňovat některou z norem týkajících se ochrannými pracovními prostředky při svařování a podobných postupech uvedených v podkapitole 1.2.1. Shoda nových výroků uváděných na trh musí být kontrolována vizuální prohlídkou, měřením, případně praktickou zkouškou např. měřením překrytí ve všech polohách a pohybech, které se běžně vyskytují při svařování.

Svářečský ochranný oděv musí být navržen tak, aby nevedl elektrinu dovnitř, např. kovovými zapínadly. Svářečské ochranné oděvy musí úplně pokrývat horní a spodní část trupu, krk, paže a dolní končetiny. Obleky se musí skládat z jednodílného oděvu, jako jsou např. montérky nebo kombinéza nebo dvoudílného oděvu, který sestává z blůzy a kalhot. Blůza dvoudílného obleku musí zajistit minimální překrytí 20 cm mezi blůzou a nejvyšší částí kalhot. Toto minimální překrytí musí být zachováno ve všech polohách a při pohybech očekávaných během použití. [11]

Svářečské ochranné oděvy mohou být navrženy tak, aby poskytl dostatečnou ochranu pro specifické oblasti těla, když jsou nošeny spolu s ochranným oděvem (jednodílný oděv nebo dvoudílný oděv), např. krytí krku, kukly, rukávy, zástěra a kamaše. Kontrola funkce částí ochranných oděvů musí být uskutečněna na kompletní sestavě. [11]

Doplňkový ochranný oděv jako kukly, rukávy, zástěra a kamaše musí krytí zamýšlené oblasti, pokud jsou nošeny s oděvem vhodné velikosti a musí také splnit požadavky této mezinárodní normy. [11]

Velikosti oblečení musí být v souladu s požadavky ISO 13688. Oděv musí dobře padnout, aby byla zajištěna a zabezpečena potřebná ochrana proti nebezpečným vlivům. Správný výběr vhodné velikosti se provádí měření. [11]

Má-li oděvní součást kapsy, musí být provedeny podle následujících zásad, všechny kapsy s vnějšími otvory musí být zhotoveny z materiálu (materiálů), který nebude hořet a nevznítí se při dopadu roztaveného kovu. Vnější kapsy s otvory musí být zhotoveny s patkami s výjimkou postranních kapes, které jsou umístěny pod pasem a ne více než o 10° dopředu od bočních švů kalhot. Další výjimkou jsou samostatné kapsy pro pravítko (měřítka), které jsou umístěny na jedné nebo na obou nohavicích za bočním švem kalhot a jejíž otvor není větší než 75 mm, měřeno v rovině. Všechny patky a kapsové lišty musí být našity směrem dolů nebo opatřeny uzávěrem umožňujícím uzavření kapsy; patky musí překrývat otvor o 20 mm (10 mm na každé straně), aby bylo zabráněno jejich možnému zasunutí do kapsy. [11]

Uzávěry musí být navrženy s ochrannou krycí lištou na vnější straně oděvní součásti. Maximální vzdálenost mezi knoflíkovými dírkami musí být 150 mm. Pokud jsou použita zdrhovadla, musí být vyřešena tak, aby byl jezdec zajištěn při úplném uzavření zdrhovadla. Manžety mohou být provedeny tak, aby se jejich šířka dala zúžit pomocí uzávěrů. Uzávěr a každý přehyb, který se vytvoří, musí být na spodní straně manžety. Manžety nesmí být přehnuté. [11]

Otvory pro krk musí být opatřeny uzávěry. Kalhoty nebo jednodílné oděvy nesmí mít záložky. Mohou mít postranní rozparky, které musí mít uzávěry a rozparky a uzávěry musí být kryty. Přeplátované švy na vnější straně oděvní součásti musí být přehnuty lícem dolů a prošity. [11]

3.6 Nedostatky současných OOPP z hlediska bezpečnosti práce

Mnoho těžkých úrazů vzniká proto, že pracovník nemá na sobě při práci ochranný oblek nebo má rozepnutou bundu či vyhrnuté rukávy. Častým důvodem tohoto jednání bývá skutečnost, že ochranný oblek je nepohodlný. Osobní ochranné prostředky poskytnou dobrou ochranu před popálením pouze tehdy, bude-li pod nimi pracovník mít prádlo z **materiálu se sníženou hořlavostí nebo nehořlavě upravené** (např. bavlna). [19]

Dalším rizikovým faktorem z hlediska bezvadné funkce ochranného obleku je jeho znečištění. Vlastnosti nehořlavých materiálů ochranných oděvů mohou znečištěním poměrně rychle degradovat, dokonce i zcela vymizet. Z tohoto důvodu vyžadují ochranné oděvy zvláštní péči. Při praní je třeba dbát na používání správného pracího

prostředku, nastavení správné teploty praní, maximálního počtu pracích či čistících procedur. [19]

V praxi některé firmy používají na svařování běžnou montérkovou soupravu, splňující všeobecné požadavky normy ČSN EN 340. Souprava je složena ze 100% bavlny a není upravena žádnou nehořlavou úpravou, tudíž nesplňuje požadavky norem uvedených v podkapitole 1.2.1. Při svaření tedy hrozí, že odletující jiskry mohou způsobit zapálení pracovního oděvu a tím způsobit popálení pracovníka a pracovní úraz.

Dalším častým nedostatkem z hlediska bezpečnosti práce, je používání nevhodné pracovní obuvi, která by měla být opatřena svářečskými kamašemi, ale mnohdy tomu tak není a dochází tedy k popálení chodidla rozžhavenou částicí kovu nebo odletující jiskrou. Také způsob řešení průkrčníku do límečku obr. 19, má za vinu častá popálení krku a zad, kdy jiskry mohou snadno zapadnou pracovníkovy při svařování stropních prostorů. Volné konce rukávů nestažené do manžety s použitím špatného typu svářečských rukavic, mají za následek řadu popálenin. Obličej a oči je oblast, která je nejčastěji zasažena odletujícími částicemi rozžhaveného kovu. Ochrana obličeje a očí je tedy nedostatečná nebo je použit špatný typ ochranné helmy či brýlí, případně zaměstnanec neuposlechl pokynů zaměstnavatele a ochrannou pomůcku vůbec nepoužil.



Obr. 19: Blůza pro svářeče



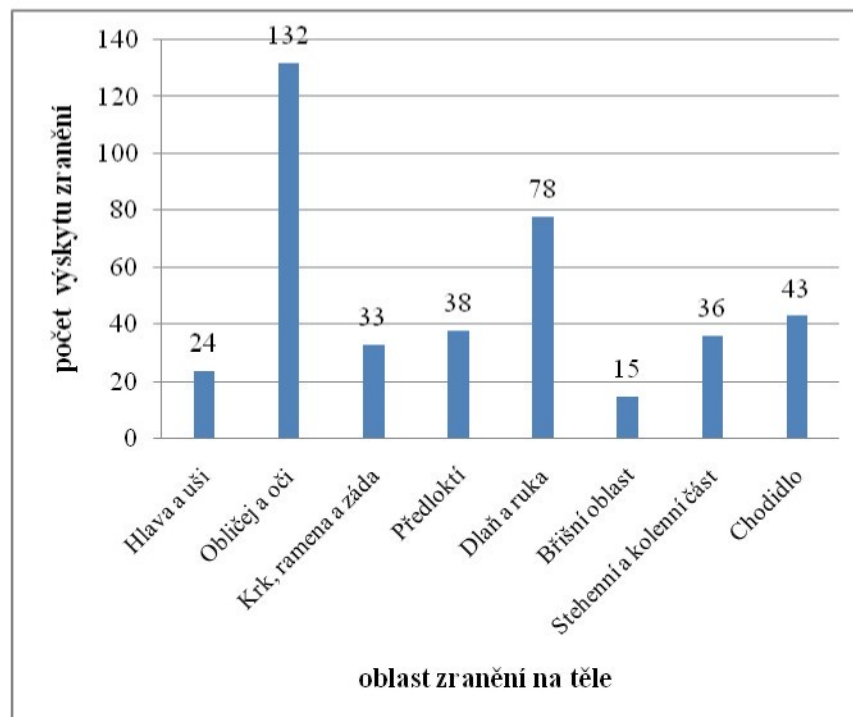
Obr. 20: Svářečský oděv opatřen úpravou PROBAN

3.6.1 Statistické údaje z VÚBP

Výzkumný ústav bezpečnosti práce v Praze eviduje okolo 3564 pracovních úrazů za rok 2008, z toho je okolo 399 úrazů vzniklých při svařování. Grafické znázornění vyjadřuje jaké zranění je při svařování nejčastější obr. 21. Z těchto údajů vyplývá, že OOPP jsou buď nedostatečné, špatně používané, případně zaměstnanec neuposlechl pokynů zaměstnavatele a ochrannou pomůcku vůbec nepoužil.

Nepoužívanějším typem tkaniny pro svářečské oděvy je 100% bavlna upravená nehořlavou technologií PROBAN na obr. 20. Použitý materiál a technologické stříhové provedení oděvů splňují veškeré zákonné požadavky na ochranu zdraví pracovníka, poskytují mu lepší pracovní komfort a pohyblivost při dosažení vyšší životnosti a lepšího vzhledu oblečení. Oděvy splňující veškeré zákonné požadavky na ochranu

zdraví pracovníka, proč tedy VÚBP eviduje 399 pracovních úrazů? Odpovědí může být několik, nedostatečné proškolení zaměstnanců o použití OPP, nevhodné technologie konstrukce oděvu, nekvalitní materiál za levnější cenu, nevyhovující velikost, špatně volený typ doplňujících ochranných pomůcek atd. [20]



Obr. 21: Znázornění počtu úrazů

4 Analýza užitečných vlastností textilních materiálů pro ochranný oděv a osobní pomůcky svářečů

4.1 Výběr materiálů na ochranný oděv a osobní pomůcky svářečů

Výběr textilií na ochranné oděvy používané při svařování musí splňovat určité požadavky. Ochranný oděv nesmí nepříznivě ovlivňovat zdraví nebo hygienu uživatele. Ochranný oděv musí být zhotoven z materiálů jako textilie, na doplňkové ochranné oděvy se nejvíce používá useň (kamaše, rukávnik apod.), pryže a plasty na ochranné pomůcky (brýle, spony atd.), které byly shledány vhodné po chemické stránce. Materiály nesmí za předvídatelných podmínek při běžném používání nebo při degradaci uvolňovat látku, o které je obecně známo, že jsou toxické, karcinogenní, mutagenní, vyvolávající alergie, negativně ovlivňující reprodukční cyklus nebo jinak škodlivé. [6]

Kromě použitého materiálu a stříhového řešení jsou důležité i další bezpečnostní požadavky pro ochranné svářečské oděvy. Výběr vhodných textilií musí splňovat všeobecné bezpečnostní požadavky, jako jsou např. (pevnost v tahu, pevnost v roztržení, přestup tepla atd.) ochranného oděvu pro svářeče. Cílem bakalářské práce není zkoumání všeobecných požadavků, ale fyziologicko – hygienické funkce, proto budou uvedeny pouze v příloze č. 3.

Kde je to vhodné, musí být ochranný oděv zhotoven z materiálů s nízkou odolností vůči vodním parám a/nebo vysokou prodyšností a/nebo musí mít dostatečné větrání ke snížení nepohodlí a tepelné zátěže. Ochranný oděv by měl poskytnout uživateli určitou úroveň pohodlí v souladu s úrovní ochrany před nebezpečím, proti kterému je používán, podmínkami prostředí, úrovní činnosti uživatele a předpokládanou dobou použití ochranného oděvu. Ochranný oděv nesmí mít hrubé, ostré nebo tvrdé povrchy, které dráždí nebo zraňují uživatele, být tak těsný, aby omezoval krevní oběh a být tak volný nebo těžký, aby překážel v pohybu. [6]

4.2 Užitečné vlastnosti textilních materiálů pro ochranný oděv a osobní pomůcky svářečů

Předmětem bakalářské práce jsou ochranné oděvy a pomůcky pro svařování, a proto budou popsány jen ty užitečné vlastnosti, kterou jsou důležité a podstatné pro ochranné oděvy a osobní pomůcky svářečů.

Mezi užitečné vlastnosti patří ty, které se uplatňují při používání textilií. Vlastnosti textilií musí být takové, aby oděvní výrobky z nich zhotovené plnily všechny funkce

oděvu. Podle požadavků kladených na oděvy a oděvní materiály je možné užité vlastnosti obecně rozdělit do několika základních skupin:

- trvanlivost
- estetické vlastnosti
- fyziologické vlastnosti
- možnost údržby
- ostatní vlastnosti [21]

4.2.1 Trvanlivost

Trvanlivost textilií se rozumí jejich odolnost vůči poškození a opotřebení. Opotřebení nebo poškození může být ovlivněno:

- nošením oděvu
- údržbou oděvu (praní, chemické čištění, kartáčování)

Trvanlivost textilií je určována řadou vlastností, které je možné laboratorně zkoušet, a na základě výsledků těchto zkoušek lze posuzovat odolnost textilií vůči poškození a opotřebení. [21]

Druhy vlastností:

- pevnost v tahu textilií, švů
- tažnost textilií, švů
- odolnost vůči oděru v ploše, v hraně
- pružnost textilií, švů
- stálosti na světle
- odolnost proti posuvu nití ve švu [21]

Doba používání OOPP se stanoví na základě závažnosti vyskytujících se rizik, charakteristiky práce a pracoviště a s přihlédnutím k vlastnostem těchto ochranných pomůcek. OOPP se vyměňují jen tehdy, kdy již nemohou vzhledem k opotřebení sloužit svému účelu. K předčasné výměně se může přikročit, půjde-li např. o špatnou kvalitu OOPP nebo jejich opotřebení v důsledku mimořádně obtížných pracovních podmínek. OOPP u nichž je předepsána povinná kontrola dle ČSN, příp. i jiných předpisů (dielektrické rukavice nebo galoše, ochranné pásy apod.) se vyměňují, jakmile je nelze dle výsledků kontroly dále použít. [3]

4.2.2 Fyziologické vlastnosti

Fyziologické vlastnosti textilií ovlivňují pocity člověka při nošení oděvu. Určují, zda bude oděv hřejivý nebo zda bude chladit, zda bude dobře odvádět pot apod.

Druhy fyziologické vlastnosti:

- prodyšnost
- savost

- nasákavost
- tepelně izolační vlastnosti
- vysýchavost
- smáčivost
- propustnost vodních par [21]

Prodyšnost

Prodyšnost je schopnost textilií propouštět vzduch. Pleteniny jsou zpravidla prodyšnější než tkaniny. Jsou proto méně vhodné jako ochrana proti působení některých povětrnostních vlivů. Pro tento účel vyhovují spíše tkaniny s hustou dostavou. Prodyšnost snižují i některé úpravy (např. hydrofobní). Menší prodyšnost mají různé druhy nánosovaných textilií (oděvní koženky).

Savost

Savost je schopnost textilie přijímat kapaliny. [21]

Nasákavost

Nasákavostí se rozumí schopnost podržet určité množství vlhkosti, aniž by textilie byla na omak mokrá. Textilie musí zajišťovat odvádění potní tekutiny z pokožky do ovzduší. Jestliže je oblečení složeno z více vrstev textilií, je nutné, aby pot nejlépe sála zejména vrstva nejbližší pokožce, tedy prádlo. Tomuto účelu vyhovují materiály z přírodních vláken nebo z vláken regenerované celulózy, které mají schopnost přijímat nejvíce vlhkosti. Z běžně používaných syntetických vláken poněkud navlhají vlákna polyamidová, ostatní syntetická vlákna nepřijímají vlhkost téměř vůbec. [21]

Tepelně izolační vlastnosti

Tepelně izolační vlastnosti určují schopnost textilií chránit tělo proti chladu. Textilie jsou tím hřejivější (mají lepší tepelně izolační vlastnosti), čím více vzduchu vlákna, přize a především samotné textilie obsahují. [21]

Smáčivost

Smáčivost je vodoodpudivá schopnost textilií (úhel smáčení se porovnává pomocí etalonu). [21]

Propustnost vodních par

Propustnost vodních par je schopnost propouštět vodní páry na základě rozdílného parciálního tlaku vodních par před a za plošnou textilií. [21]

4.2.3 Možnost údržby

Možnost údržby je nezbytnou podmínkou uplatnění textilií jako oděvní materiály.

Možnosti:

- praní
- chemického čištění

- žehlení

U oděvních výrobků zhotovených z více druhů materiálů musí být způsob údržby volen s ohledem na nejchoulostivější z nich. Bavlněné pracovní oděvy opatřené nehořlavou úpravou se perou při teplotě 60 °C, ale nejčastěji se čistí chemicky a žehlí se při 200 °C. Je-li oděv složen i z vlněných vláken musí se prát při nižší teplotě kolem 30 °C a žehlit nejvíce při 150 °C.

Vlastnosti:

- sráživost při praní, chemickém čištění
- stálobarevnost, zapouštění barvy [21]

4.2.4 Ostatní užité vlastnosti

Mezi ostatní užité vlastnosti je možno zahrnout zvláštní požadavky kladené jen na určité druhy oděvů s ohledem na jejich způsob použití.

- nepromokavost
- odolnost proti působení tlakové vody
- nehořlavost
- nepropustnost pro chemikálie, prach [21]

4.3 Komfort při užívání

Komfort při nošení je určován dvěma komponentami a to komfortem senzorickým a termofyziologickým. [13]

Senzorický komfort charakterizující vjemy získané mechanickým kontaktem textilie s pokožkou. Mohou být příjemné (měkkost, pocit tepla nebo hřejivosti), nebo nepříjemné (škrábání, chlad, lepení na pokožku vlhkou od potu). Pro senzorický komfort je důležitý dotyk oděvu s pokožkou, čím menší plocha textilie je ve styku s pokožkou, tím lépe. Příznivý senzorický komfort zajišťuje hlavně vzduch. [13]

Termofyziologický komfort je určován jevy transportu tepla a vlhkosti v textilních vrstvách a přes jednotlivé textilní vrstvy. Oba transporty slouží k vyrovnání energetické bilance (teplo vznikající v těle proti teplu odváděnému). Člověk se cítí příjemně jen tehdy, je-li tato energetická bilance vyvážená. V případě teplého okolního klimatu nebo při vyšší fyzické námaze hraje klíčovou úlohu transport vlhkosti textilie (spolu s výparným teplem vody). [13]

III EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Na ochranné oděvy používané při svařování musely být vybrány takové textilní vzorky, které splňují bezpečnostní požadavky pro daný účel. Textilní vzorky 01 - 04 pro bakalářskou práci poskytla Zkušební laboratoř textilního zušlechťování Inotex spol. s.r.o. ve Dvoře Králové nad Labem. Poskytnuté materiály splňují normy ČSN EN ISO 14116, EN ISO 11611 a ČSN EN 348.

V praxi se běžně setkáváme i s pracovními oděvy, které výše uvedené normy nesplňují, pro porovnání bude jeden vzorek uveden vz. 08. Zbylé materiály 05 – 07 byly poskytnuty firmou Spolsin, s. r. o. sídlící v Moravské Třebové. Materiály splňují normy ČSN EN ISO 14116, EN ISO 11611 a ČSN EN 348.

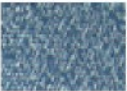
5 Technické parametry vzorků tkanin pro ochranné oděvy používané při svařování

Pro experimentální část bylo k dispozici 8 druhů tkanin na oděvy používaných při svařování a podobných postupech. Každá tkanina má různé složení textilních vláken, vazbu a některá je opatřena finální úpravou, technické parametry jsou uvedeny v tab. 4 a v tab. 5, vzorky zkoumaných materiálů jsou uvedeny v příloze č. 4.

Tab. 4: Technické parametry vzorků tkanin pro ochranné oděvy používané při svařování – I. část

Označení vzorků		vz. 01	vz. 02	vz. 03	vz. 04
Ukázka materiálu					
Materiálové složení		CO 80%, PA6.6. 20%, ant. vlákna	CO 84%, PET 16%, ant. vlákna	CO 75%, Aramid 25%	CO 83%, PET 17%
Vazba		Útkový A 1/4(3)	Útkový K 1/2 S	Útkový A 1/4(3)	Útkový K 2/1 Z
Plošná hmotnost [g.m ⁻²]		348,9	308,1	278,1	296,8
Dostava [nitě/10 cm]	Osnova	410	350	400	340
	Útek	170	180	140	190
Úprava		nehořlavá, antistatická	nehořlavá, antistatická	nehořlavá	nehořlavá, nepromokavá

Tab. 5: Technické parametry vzorků tkanin pro ochranné oděvy používané při svařování – II. část

Označení vzorků	vz. 05	vz. 06	vz. 07	vz. 08
Ukázka materiálu				
Materiálové složení	VI 78%, GF 22%	WO 55%, Aramid 45%	100% Aramid	100% CO
Vazba	P 1/1	Útkový K 2/1 S	Osnovní K 1/2 Z	Osnovní K 3/1 S
Plošná hmotnost [g.m ⁻²]	283,7	272,2	295,6	246,2
Dostava [nitě/10 cm]	Osnova	180	280	340
	Útek	120	220	240
Úprava	-	-	-	Aporet

5.1 Statistické zpracování naměřených hodnot

Naměřené hodnoty budou zpracovány statistickými vzorci, pomocí kalkulačky. Stanoví se polohová charakteristika vzorků tkanin, **aritmetický průměr**, podle vzorce:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n=10} x_i . \quad (1)$$

Stanovily se rozptylové charakteristiky, **výběrový rozptyl**, podle vzorce:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n=10} (x_i - \bar{x})^2 , \quad (2)$$

výběrová směrodatná odchylka, podle vzorce:

$$s = \sqrt{s^2} , \quad (3)$$

a **variační koeficient**, vyjádřený v [%] podle vzorce:

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 10^2 . \quad (4)$$

6 Výběr zkoušek vhodných pro hodnocení užitečných vlastností textilních materiálů používaných při svařování

Ochranný oděv má pracovník na sobě nejméně 9 hodin a proto musí především na prvním místě funkci ochrannou, při vykonávání své práce, nesmí bránit v pohybu, musí být pohodlné a splňovat fyziologicko-hygienické funkce. Cílem práce je navrhnout pracovní oděv a osobní ochranné pomůcky pro svářeče z hlediska optimalizace jejich ochranné a fyziologicko-hygienické funkce, zde jsou uvedeny zkoušky, které budou podstoupeny:

- **Zjišťování prodyšnosti plošných textilií**
- **Stanovení savosti vůči vodě – postup vztlínáním**
- **Stanovení odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení (zkrápěcí metoda)**
- **Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti**
- **Zjišťování fyziologických vlastností – měření odolnosti vůči vodním parám**
- **Zjišťování totálního omaku textilií**

6.1 Zjišťování prodyšnosti plošných textilií

Podstatou zkoušky je, měření rychlosti proudu vzduchu procházejícího kolmo danou plochou plošné textilie při stanoveném tlakovém spádu podle normy ČSN EN ISO 9237 (80 0817). Prodyšnost je **definována** jako rychlost proudu vzduchu procházejícího kolmo na zkušební vzorek při specifikovaných podmínkách pro zkušební plochu, tlakový spád a dobu. [22]

6.1.1 Všeobecné podmínky pro měření a popis zařízení

Vzorky se klimatizují podle normy ISO 139. Pro standardní podmínky měření musí být vzorky vždy upnuté do držáku stejným směrem:

- lícem nahoru: odolnost vůči pronikání větru z okolního prostředí
- rubem nahoru: prodyšnost směrem od organismu do okolního prostředí

Doporučené zkušební podmínky:

- Zkušební plocha: 20 cm²
- Tlakový spád: 100 Pa pro oděvní plošné textilie
200 Pa pro technické textilie

V případech, kdy tyto tlakové rozdíly nelze zajistit, nebo nejsou vhodné, je možné alternativně použít tlakový spád 50 Pa nebo se může zvolit alternativní zkušební

plocha 5 cm², 50 cm² nebo 100 cm², pokud jsou tyto podmínky odsouhlaseny zainteresovanými stranami. [22]

Při srovnávacích zkouškách se doporučuje provádět zkoušku při stejné zkušební ploše a stejném tlakovém spádu. Zkouška se opakuje za stejných podmínek minimálně desetkrát na různých místech zkušebního vzorku. [22]

Popis přístroje

Přístroj obr. 22 má oddělené vakuové čerpadlo, umístěné pod stolem, ovládá se pomocí pedálu. Proud vzduchu lze nastavit od 0,05 – 415 ml.s⁻¹ a měří se pomocí 4 rotametrů se stupnicí a izolovanými ventily.

Rozsah almemy: 0 pa – 2 kPa

Plocha držáku: 20 cm²

Průtokoměry:

1. průtokoměr...rozsah.....0,1 – 1,0 [ml/s]
2. průtokoměr...rozsah.....0,4 – 5,8 [ml/s]
3. průtokoměr...rozsah.....4,0 – 40 [ml/s]
4. průtokoměr...rozsah.....40 - 400 [ml/s]



Obr. 22: Přístroj SDL M 021S

6.1.2 Měření vzorků

Všechny zkušební vzorky byly před měřením klimatizovány a zkoušeny v ovzduší s relativní vlhkostí vzduchu 65 ±2 % a teplotě 20 ± 2 °C podle normy ISO 139. Jelikož se vzorky 8 druhů tkanin budou hodnoceny srovnáním, který je nejprodyšnější, bylo zapotřebí jednotlivé vzorky textilií prozkoušet a najít vyhovující společný tlakový spád. Vyhovujícím tlakovým spádem pro všechny tkaniny bylo 35 Pa, který byl použit s ohledem na doporučení normy pro provádění srovnávacích zkoušek.

Pro měření prodyšnosti není zapotřebí přípravy vzorků, tkanina se lící stranou upnula do kruhového držáku s použitím dostatečného napětí, bránící vzniku záhybů. Upnutá plocha musela být zcela hladká. Pomocí pedálu se zapnul sací ventilátor, který nasává vzduch přes zkušební vzorek a průtok vzduchu se postupně seřizoval tak, aby na zkušební ploše textilie vznikl odzkoušený společný tlakový spád. Po dosažení ustálených podmínek se zaznamenal průtok vzduchu. Po zaznamenání hodnoty se uvolnil kruhový držák a tkanina se posune na jiné místo a začne další měření. Zkouška se u každého vzorku textilie opakuje desetkrát za stejných podmínek a na různých

místech zkušebního vzorku. Jednotlivé hodnoty průtoku vzduchu vzorků jsou uvedené v tab. 1p v příloze č. 5.

6.1.3 Statistické výpočty prodyšnosti

Naměřené hodnoty byly zpracovány statistickými vzorci, viz podkapitola 5.1. Stanovila se polohová charakteristika a rozptylové charakteristiky z 10 naměřených hodnot od všech vzorků tkanin.

Dále se vypočítala **prodyšnost R** podle vzorce [22]:

$$R = \frac{\bar{x}}{A} \cdot 10 [\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (5)$$

kde $\bar{x} \dots$ aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu v [ml/s] ([cm³.s⁻¹])

$A = 20 \text{ cm}^2$

$10 \dots$ přepočítávací faktor z [ml.s⁻¹.cm⁻²] na [mm.s⁻¹]

6.1.4 Výsledky výpočtů statistiky a prodyšnosti

Výsledky polohové charakteristiky, rozptylové charakteristiky a prodyšnosti jsou uvedeny v tab. 6.

Tab. 6: Hodnoty statistických výpočtů a prodyšnosti

vzorky	vz. 01	vz. 02	vz. 03	vz. 04	vz. 05	vz. 06	vz. 07	vz. 08
$\bar{x}$ [ml/s]	57,9	82,4	157,8	14,5	387,8	71,7	30,6	123,4
s^2 [(ml/s) ²]	4,10	8,71	62,40	0,17	70,40	3,57	1,89	39,38
s [ml/s]	2,03	2,95	7,90	0,41	8,39	1,89	1,38	6,28
v [%]	3,50	3,58	5,01	2,83	2,16	2,64	4,49	5,09
R [mm.s ⁻¹]	28,95	41,20	78,90	7,25	193,90	35,85	15,30	61,70

6.1.5 Porovnání vzorků a vyhodnocení prodyšnosti

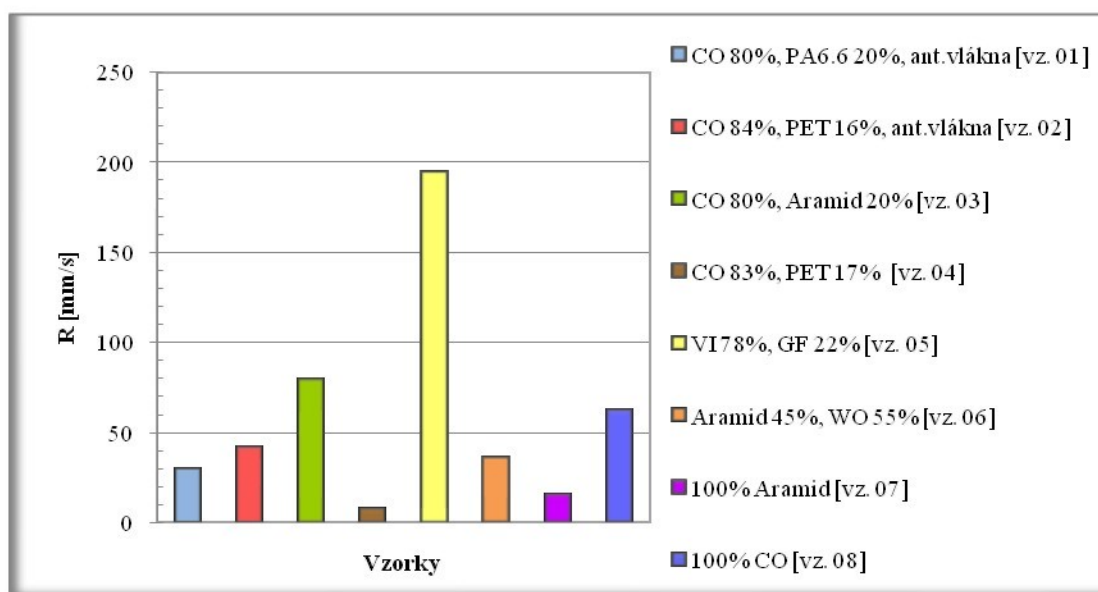
Po výpočtu prodyšnosti všech vzorků a zakreslení hodnot do grafu obr. 23, každý sloupec je opatřen jinou barvou, která charakterizuje v legendě materiálové složení vzorku.

Na první pohled je zřejmé, že nejvyšší prodyšnost o hodnotě 193,9 mm.s⁻¹ má **vzorek č. 05**. Tkaniny s vysokou prodyšností se uplatní na blůzy v prostředí, kde není silný proud vzduchu (např. svařování v uzavřených halách atd.).

Nejnižší prodyšnost o hodnotě 7,25 mm.s⁻¹ byla naměřena u **vzorku č. 04**. Tkaniny s nízkou prodyšností se uplatní ve venkovním prostředí, kde hrozí silný proud

vzduchu. **Vzorky č. 04 a 07** mají prodyšnost velmi nízkou, uplatnily by se tedy na pracovní kabáty. **Vzorky č. 01, 02 a 06** mají prodyšnost vyšší než u **vzorku č. 04 a 07**, uplatnění se také na venkovní ochranný oděv, kde však nehrozí tak silný proud vzduchu. **Vzorky č. 03 a 08** mají nižší prodyšnost než **vzorek č. 05**, využily by se tedy do vnitřního prostředí, kde lze předpokládat proud vzduchu. Vysokou prodyšnost může způsobit např. nízká dostava tkanin s použitím hladkých nití nebo silných nití, vliv může mít i vysoký počet zákrutů na niti.

Vzorek č. 04 je nejvhodnější pro oděv, který by se používal při venkovním svařování. **Vzorek č. 05** by byl nejvhodnější na oděv při svařování v uzavřených prostorech.



Obr. 23: Zobrazení prodyšnosti vzorků

6.2 Stanovení savosti vůči vodě – postup vztlínáním

Savost je **definována** jako schopnost plošné textilie přijímat vodu, která vniká do plošných textilií působením kapilárních sil podle normy ČSN 80 0828. Udává se v mm za určitý časový úsek. [23]

6.2.1 Všeobecné podmínky pro měření a popis zařízení

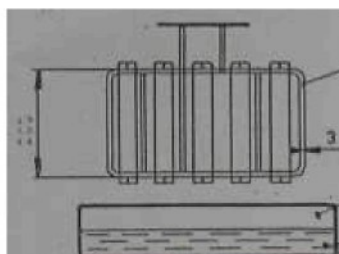
Pro zkoušku stanovení savosti vůči vodě se připraví z poskytnutých textilií vzorky o rozměrech **255 mm x 10 mm**, **pět** ve **směru podélném** tzn. ve směru osnovy **a pět** ve **směru příčném** tzn. ve směru útku. Vzorky se klimatizují podle normy ISO 139.

Doba vztlínání se zvolí z řady: 10 s, 20 s, 30 s, 60 s, 30 min.

Při zkoušení bílých textilií a textilií světlých odstínů, u kterých se výška stoupání kapaliny dá těžko rozeznat, se může použít roztok barviva. U vzorků tmavých odstínů se doporučuje ze zadní strany je osvětlit, přičemž je třeba zabránit ohřívání vzorků, u vzorků, které nepropouštějí světlo, se na přední straně po jejich délce vyznačí křídou čára. [23]

Popis zkušební zařízení a pomůcky:

Zkušební zařízení obr. 24 sestávající ze základové desky se stojanem s měřítky s milimetrovým dělením s odchylkou nepřesahující 1 mm/m pro umístění rámečku na vzorky, snímatelného rámečku s bodci pro upevnění vzorků a přestavitelné misky na zkušební kapalinu (destilovaná nebo neionizovaná voda). V případě nutnosti pro zkoušení bílých textilií a textilií světlého vybarvení 1% roztok barviva, obsahující barvivo, které nesmí být afinní vůči zkoušenému materiálu. Stopky s odchylkou měření nepřesahující 0,2 s. [23]



Obr. 24: Zařízení pro stanovení savosti vůči vodě

6.2.2 Měření vzorků

Všechny zkušební vzorky byly před měřením klimatizovány a zkoušeny v ovzduší s relativní vlhkostí vzduchu $65 \pm 2 \%$ a teplotě $20 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ podle normy ISO 139. Klimatizované vzorky se upevnilly na rámeček zkušebního zařízení napichováním na bodce tak, aby na straně, která byla ponořena do kapaliny, přečnívaly pod bodcem 2 mm až 5 mm. Rámeček se umístil na zkušební zařízení, miska se zkušební kapalinou o teplotě $(20 \pm 2) \text{ }^{\circ}\text{C}$ se nastavila tak, aby přečnívající konec pod bodcem byl ponořen do kapaliny a nechal se vztlínat. Doba vztlínání byla zvolena 30 min. Ihned po uplynutí stanovené doby se na měřítkách odečetla výška vztlínání, s přesností na 0,5 mm, přičemž bylo třeba zajistit současný odečet všech zkoušených vzorků, hodnoty jsou uvedeny v tab. 2p v příloze č. 5.

6.2.3 Statistické výpočty vzlinavosti

Naměřené hodnoty byly zpracovány statistickými vzorci, viz podkapitola 5.1. Stanovila se polohová charakteristika a rozptylové charakteristiky z 10 naměřených hodnot (po 5 vzorků ve směru osnovy a po 5 ve směru útku) od všech vzorků tkanin.

6.2.4 Výsledky výpočtů statistiky savosti vzorků

Průměrné hodnoty savosti a výpočty statistiky u vzorků střížených po osnově jsou uvedeny v tab. 7.

Tab. 7: Hodnoty statistických výpočtů savosti vzorků – osnova

vzorky	vz. 01	vz. 02	vz. 03	vz. 04	vz. 05	vz. 06	vz. 07	vz. 08
$\bar{x} [mm]$	86,00	68,60	161,20	7,00	152,80	9,00	3,40	80,20
$s^2 [(mm)^2]$	0,50	3,30	18,2	0,125	3,20	0,25	0,055	3,20
$s [mm]$	0,71	1,82	4,27	0,35	1,79	0,50	0,23	1,79
$v [\%]$	0,82	2,65	2,65	5,05	1,17	5,56	6,90	2,23

Průměrné hodnoty savosti a výpočty statistiky u vzorků střížených po útku jsou uvedeny v tab. 8.

Tab. 8: Hodnoty statistických výpočtů savosti vzorků – útek

vzorky	vz. 01	vz. 02	vz. 03	vz. 04	vz. 05	vz. 06	vz. 07	vz. 08
$\bar{x} [mm]$	84,60	75,20	120,80	6,60	133,60	10,00	4,60	89,20
$s^2 [(mm)^2]$	4,30	7,20	6,70	0,17	12,30	0,46	0,09	5,20
$s [mm]$	2,07	2,68	2,59	0,41	3,51	0,68	0,29	2,28
$v [\%]$	2,45	3,57	2,14	6,15	2,63	6,78	6,34	2,56

Při nošení oděvu se savost projevuje na celé ploše oděvu tedy, jak na osnově, tak i na útku, proto byly průměrné hodnoty vzorků střížené po osnově a po útku zprůměrovány a výsledky jsou uvedeny v tab. 9.

Tab. 9: Hodnoty průměru z osnovy a útku

vzorky	01	02	03	04	05	06	07	08
$\bar{x} [mm]$	85,3	71,9	141,0	6,8	143,2	9,5	4,0	84,7

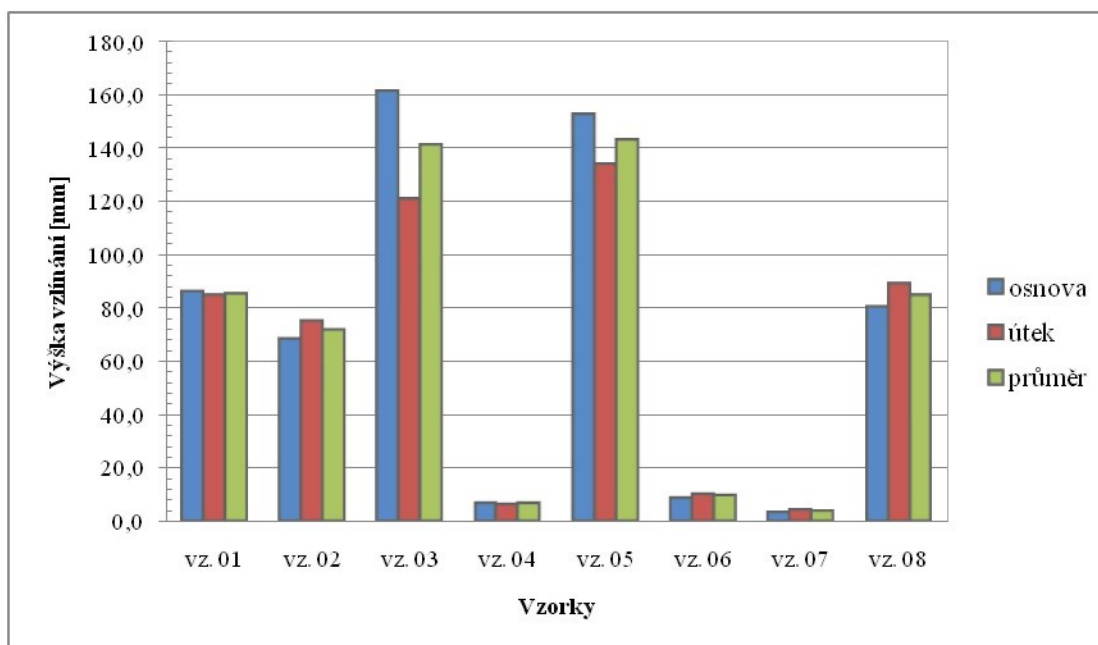
6.2.5 Porovnání vzorků a vyhodnocení vzlínavosti

Pro lepší porovnání a vyhodnocení vzorků, byly do jednoho grafu, viz obr. 25 zaneseny průměrné hodnoty savosti osnova a útku a zároveň pro celkové vyhodnocení zaneseny hodnoty z průměru osnova a útku. Průměrné hodnoty savosti osnova, útku a hodnoty z průměru osnova a útku vzorků jsou ve společném grafu odlišeny jinou barvou.

Nejnižší savost byla naměřena u **vzorků č. 07** a v osnově byla výška vzlínání 3,4 mm, v útku o 1,2 mm více.

Nejvyšší savost byla naměřena u **vzorku č. 03** stříženého po osnově s hodnotou 161,2 mm, jen o 8,4 mm je nižší savost u **vzorku č. 05** stříženého také po osnově. Nejvyšší savost u vzorku stříženého po útku byla naměřena u **vzorku č. 05** s hodnotou 133,6 mm, u **vzorku č. 03** byla naměřena hodnota o 12,8 mm nižší. Z grafu je zřejmé, že **vzorky 01, 02 a 08** jsou v porovnání se **vzorky 03 a 05** průměrně savé. Hodnoty naměřené u **vzorků č. 01** byly skoro srovnatelné, po osnově stříženém byla výška vzlínání 86,0 mm, hodnota u vzorku stříženého po útku byla jen o 1,4 mm nižší.

Kromě nejnižší vzlínivosti naměřené u **vzorků 07**, byly naměřeny velmi nízké výšky vzlínání i u **vzorků 04 a 06**. Savost u **vzorků č. 04** ve směru osnova byla naměřena 7,0 mm a útku byla hodnota nižší o 0,4 mm. U **vzorků č. 06** byla naměřena savost o 1,0 mm nižší než u vzorku stříženého ve směru útku s výškou vzlínání 10 mm. Rozdíl hodnot je velmi nízký, ale v případě naměřených nízkých hodnot není zanedbatelný.



Obr. 25: Savost vzorků střížených ve směru osnova, útku a hodnoty z průměru osnova a útku

Pro celkové vyhodnocení savosti vzorků byly použity hodnoty z průměru osnovy a útku, protože tkanina ze, které je oděv zhotoven nesaje pot jen z útkových nebo osnovních nití.

Z grafu vyplývá, že **vzorek č. 05** je nejsavější, výška vzlínání dosahuje 143,2 mm. Materiálové složení se skládá ze 78% savé viskózy a 22% skleněných vláken.

Jen o 2,2 mm má nižší savost **vzorek č. 03** s hodnotou 141 mm, složen z 80% savé bavlny a 20% Aramidu. Spodivem se nižších savostí vyznačují **vzorky č. 01** s výškou vzlínání 85,3 mm, **02** s výškou vzlínání 71,9 mm a **vzorek č. 08** s výškou vzlínání 84,7 mm, jež se skládají také nejméně z 80% bavlny jako v případě **vzorku č.03**. U **vzorku č. 01** to může mít za následek 20% složení PA 6.6, který má nižší savost. **Vzorek č. 02** je složen z 84% bavlny a 16% PET, která má nižší savost. Vliv na nižší savost u **vzorků 01 a 02** může mít antistatická a nehořlavá úprava. **Vzorek č. 08** s apretem, složený ze 100% bavlny má savost 84,7 mm.

Nejnižší výška vzlínání 4,0 mm byla naměřena u **vzorku č. 07**, tkanina je složená ze 100% Aramidu. **Vzorek č. 04** s výškou vzlínání 6,8 mm a **vzorek 06** s výškou vzlínání 9,5 mm. Jelikož **vzorek č. 04** byl opatřen nepromokavou úpravou a obsahuje 17% PET, výška vzlínání je jen 6,8 mm. Nízká savost 9,5 mm byla naměřena i u **vzorku č. 06** složeného ze 45% Aramidu a 55% vlny.

Vzorky s nízkou savostí se uplatní na místech, kde savost není nutná (např. vrchní pracovní oděvy, zástěra, kolenní nášivky, kamaše atd.). Na vyjmenované pracovní pomůcky pro svářeče by tedy byl nevhodnější materiál č. **04**. Naopak savé tkaniny jsou vhodné na pracovní oděv určený blíže k tělu (např. blůza) vlivem působení tělních tekutin, kterou je např. pot. **Vzorek č. 05** by byl podle provedené zkoušky nejvhodnější na oděv určený blíže k tělu. Jelikož se, ale skládá ze skleněných vláken, byl by oděv uživateli nepříjemný (pocit škrábání na těle). Nejvhodnější alternativou bude **vzorek s č. 03** s hodnotou 141,0 mm, složen z bavlny a Aramidu.

6.3 Stanovení odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení

Pro zjištění nepromokavosti textilií jsou k dispozici dvě metody, zkrápěcí metoda a nebo Bundesmannova zkouška deštěm. Stanovení odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení, neboli Spray-test bude proveden pomocí zkrápěcí metody podle normy ČSN EN 24920. Podstatou zkoušky je vzorek upevněný v držáku pod úhlem 45° se zkrápí stanoveným objemem destilované nebo demineralizované vody. Střed vzorku je ve stanovené vzdálenosti pod zkrápěcí trubicí. Stupeň zkrápění se

stanoví porovnáním povrchu s předepsanou srovnávací stupnicí a srovnávacími fotografiemi. [24]

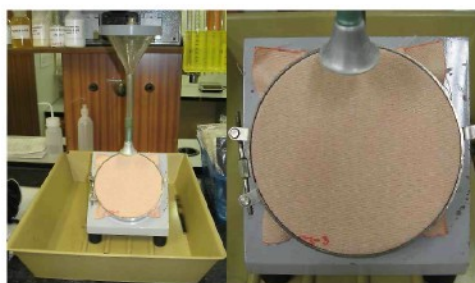
Stupeň smáčení povrchu je **definován** jako míra odolnosti povrchu plošných textilií vůči smáčení. [24]

6.3.1 Všeobecné podmínky pro měření a popis zařízení

Odeberou se nejméně **tři čtvercové** zkušební vzorky z každé textilie se **stranou 180 mm**, z různých míst plošné textilie, které materiál co nejvíce reprezentují. Zkušební vzorky nesmějí obsahovat lomy nebo sklady. Klimatizování a zkoušení vzorků se provádějí v ovzduší podle ISO 139. Podle dohody se může klimatizování a zkoušení vzorků provádět při teplotě místnosti. Destilovaná nebo demineralizovaná voda o teplotě $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ nebo $(27 \pm 2) ^\circ\text{C}$. [24]

Popis zařízení

Zkrápěcí zařízení viz obr. 26, skládající se ze svisle umístěné nálevky o průměru 150 mm s kovovou zkrápěcí trubicí, připevněnou pryžovou hladicí o vnitřním průměru 10 mm na výtokový otvor. Držák pro upevnění vzorku sestává ze dvou kovových kroužků, vzájemně do sebe zapadajících. Kroužky musí být položeny na vhodné podložce zkušebního zařízení tak, aby byly skloněny pod úhlem 45° , přičemž střed zkoušené plochy je 150 mm pod středem zkrápěcí trubice. [24]



Obr. 26: Zkrápěcí zařízení

6.3.2 Měření vzorků

Všechny zkušební vzorky byly před měřením klimatizovány a zkoušeny v ovzduší s relativní vlhkostí vzduchu $65 \pm 2 \%$ a teplotě $20 \pm 2 ^\circ\text{C}$ podle normy ISO 139. Po klimatizování v normálním ovzduší se zkušební vzorek upevnil do držáku lícem nahoru a umístil se na podložku. Směr osnovy byl paralelně se směrem stékání vody na zkoušeném vzorku. Do nálevky se rychle a nepřetržitě nalilo 250 ml vody, tak aby zkrápění povrchu textilie bylo od začátku kontinuální. Ihned po ukončení zkrápění se držák se zkušebním vzorkem vyjmul a dvakrát se silně oklepal o hranu stolu. Během tohoto postupu musela být plošná textilie téměř ve vodorovné poloze s lícem vespodu.

Po odklepnutí se zkušební vzorek ponechal v držáku a zhodnotil se podle následující předepsané srovnávací stupnice, výsledky byly zapsány do tab. 3p uvedené v příloze č. 5. Poté se vzorek vyměnil a celý postup se opakoval za stejných podmínek u všech 8 druhů textilií vždy po třech vzorcích.

Zkušebnímu vzorku se udělila hodnota pro smáčení povrchu vždy podle toho, který z těchto pozorovaných stupňů smáčení nejlépe vystihoval.

Stupně smáčení povrchu:

- 1- smočení celé zkrápěné plochy
- 2- smočení poloviny zkrápěné plochy, vzniklé splynutím malých oddělených ploch
- 3- smočení zkrápěné plochy pouze v malých oddělených plochách
- 4- žádné smočení, pouze malé ulpělé kapky na zkrápěné ploše
- 5- žádné smočení a žádné kapky ulpělé na zkrápěné ploše [24]

6.3.3 Porovnání a vyhodnocení vzorků odolných vůči povrchovému smáčení

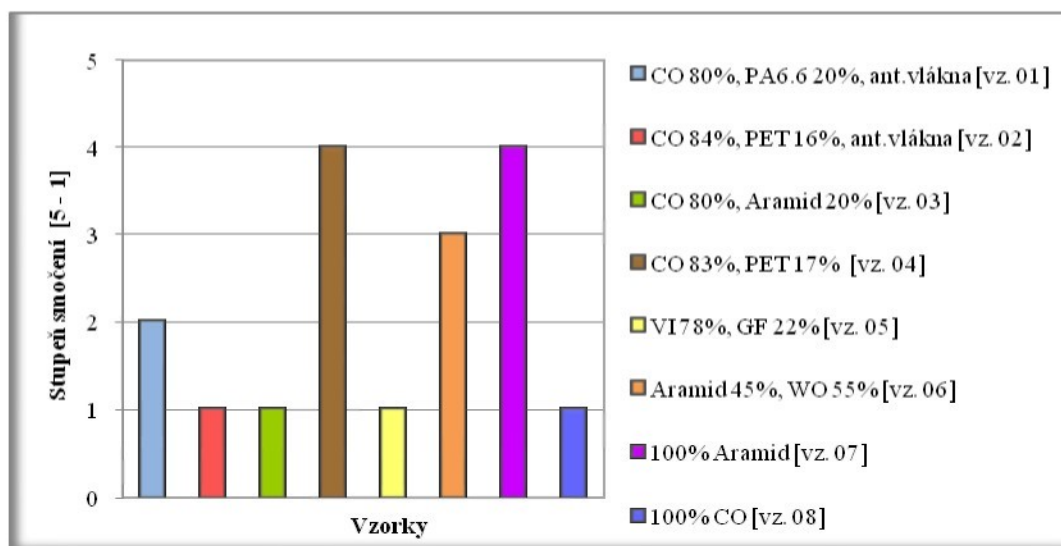
Po zkrápění všech vzorků se do tab. 10. vynesly výsledné stupně smáčení. Výsledky zkoušky prokázaly, že všechny 3 vzorky od každé textilie byly smočeny stejným stupněm. Pro lepší znázornění byly stupně smočení zobrazeny do grafu obr. 27, každý sloupec je opatřen jinou barvou, která v legendě charakterizuje materiálové složení vzorku.

Tab. 10: Stupeň smočení povrchu vzorků

<i>vzorky</i>	<i>vz. 01</i>	<i>vz. 02</i>	<i>vz. 03</i>	<i>vz. 04</i>	<i>vz. 05</i>	<i>vz. 06</i>	<i>vz. 07</i>	<i>vz. 08</i>
<i>stupeň smočení</i>	2	1	1	4	1	3	4	1

Nejodolnějšími textiliemi proti povrchovému smáčení byly **vzorky č. 04 a 07** ohodnoceny stupněm smočení číslo 4, nedošlo tedy k žádnému smočení, pouze malé kapky ulpěly na zkrápěné ploše. **Vzorek č. 04** je složen z CO 83% a PET 17%. Vzorek složený ze spředené bavlny s polyetylentereftalátem je opatřen nepromokavou úpravou, z tohoto důvodu nedošlo k smočení povrchu vzorku. **Vzorek č. 07** je složen ze 100% Aramidu. **Vzorky č. 02, 03 a 08** jsou složeny nejméně z 80% bavlny a tudíž byl jejich povrch smočen stupněm číslo jedna, celkové smočení zkrápěné plochy. **Vzorek č. 05** je složený ze 78% viskózy a 22% skleněných vláken, viskóza je vysoce savý materiál a proto byl povrch celkově smočen a vyhodnocen stupněm smočení číslo 1. **Vzorek č. 01** je složen z 80% bavlnou a 20% polyamidem 6.6., který zřejmě způsobil, že povrch nebyl celkově smočen, protože u PA 6.6. je savost nižší než tomu je u bavlny. Smočena byla polovina zkrápěné plochy, vzniklá splynutím malých oddělených ploch, vzorek byl

ohodnocen 2. stupněm smáčení povrchu. **Vzorek č. 06**, složený ze 45% Aramidu a 55% vlny, byl smočen pouze v malých oddělených plochách a ohodnocen stupněm smáčení číslo 3.



Obr. 27: Vyjádření stupně smočení u vzorků

Vzorky č. 04 a 07 jsou nejvíce odolné proti povrchovému smáčení, byly by tedy nejvhodnější pro oděv, který by uživatel použil při venkovním svařování. Vzorky s ohodnocením 1. stupně smočení, jsou vhodné pouze pro svařování v uzavřených nebo alespoň zastřešených prostorech. **Vzorek č. 01** je vhodný na oděv, kde je omezen kontakt s deštěm. **Vzorek č. 06** má o jeden stupeň nižší stupeň smáčení než **vzorky č. 04 a 07**, byl by také vhodný oděv používaný při venkovním svařování s rozdílem kratší odolnosti vůči povrchovému smáčení.

6.4 Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti

Tepelná odolnost je výsledek kombinace přenosu tepla sálavého, kondukčního a konvekčního. Jeho hodnota závisí na tom, jak každá složka přispívá k celkovému přenosu tepla. Ačkoliv jde o vnitřní vlastnost materiálu, její naměřená hodnota se může měnit následkem podmínek při zkoušce, vlivem vzájemného působení složek, jako např. přenos sálavého tepla a okolí. [25]

Tepelná odolnost, R_{ct} je **definována** podle normy ČSN EN 31092 jako rozdíl teplot mezi dvěma povrchy materiálu rozdělenými výsledným tepelným tokem na jednotku ve směru gradientu. Suchý tok může sestávat z jedné nebo více vodivých, konvenčních a sálavých komponent. Tepelná odolnost R_{ct} , vyjádřená v $[m^2.K.W^{-1}]$ je

specifická vlastnost textilních plošných útvarů nebo kompozit, která určuje suchý tok tepla danou plochou v důsledku aplikovaného stacionárního gradientu teploty. [25]

6.4.1 Všeobecné podmínky pro měření a popis zařízení

Vzorky musí být před zkouškou klimatizovány min. 12 hod podle normy ISO 139. Teplota měřicí jednotky musí být seřizena na T_m na 35°C a teplota vzduchu T_a na 20°C s relativní vlhkostí 65%. Rychlost vzduchu v_a se seřídí na 1 m/s. Jakékoli odchylky od těchto hodnot musí být v rozmezích $\pm 2\%$ vlhkosti a $\pm 2^\circ\text{C}$ u teploty. [25]

Parametry vzorku:

- tloušťka < 0,5 mm
- velikost: 280 x 280 mm
- počet vzorků: min. 3
- vzorky musí být nezmačkané [25]



Obr. 28: SKIN MODEL PSM – 2

Popis zařízení

Měření tepelné odolnosti probíhá pomocí přístroje SKIN MODEL PSM – 2, uvedeného na obr. 28. Přístroj musí být umístěn v klimatizované místnosti s teplotou 20 °C a reálnou vlhkostí 65 %. Hlavní části přístroje se skládají z výhřevné destičky na, kterou se přikládá plastový rámeček pro rovnoměrnost vzorku, krytu, horního a dolního zásobníku vody (při měření odolnosti vůči vodním parám), šroubu pomocí, kterého upravuje výška výhřevné destičky podle tloušťky vzorku a kovového krytu. Přístroj je propojen s počítačem, veškerá naměřená data se ukládají do programu PSM.

6.4.2 Měření vzorků

Pro zjišťování tepelné odolnosti se měřil tok tepla zkušebním vzorkem po dosažení ustálených podmínek. Před vlastním měřením se do programu PSM v počítači musely nejprve zadat potřebné hodnoty pro průběh měření. Nejdříve musela proběhnout 15 min temperace měřeného prostředí, až pak se umístil zkušební vzorek na elektricky vyhřívanou destičku, připevnil se plastovým rámečkem a pomocí šroubu se výhřevná destička zvýšila nebo snížila podle tloušťky vzorku. Oblast měřeného vzorku se celá zakryla kovovým krytem. Znovu začala probíhat 15 min temperace měřicího prostředí, až poté se začalo probíhat vlastní měření vzorku, po ustálení měřených hodnot (T_m , T_a , r.v., H) cca 15 min se tepelná odolnost a jejich hodnoty zaznamenaly do programu PSM v počítači. Všechny zaznamenané hodnoty jsou uvedeny v tab. 4p v příloze č. 5. Další měření vzorků probíhalo za stejných podmínek, 15 min temperace prostředí a pak cca

15 min vlastní měření. Měření probíhalo celkem na 24 vzorcích, po 3 vzorcích z 8 druhů textilií.

6.4.3 Statistické výpočty tepelné odolnosti

Naměřené hodnoty byly zpracovány statistickými vzorci, viz podkapitola 5.1. Stanovila se polohová charakteristika a rozptylové charakteristiky ze 3 naměřených hodnot od všech 8 druhů vzorků tkanin.

6.4.4 Výsledky statistiky tepelné odolnosti

Výsledky polohové charakteristiky, rozptylové charakteristiky a tepelné odolnosti jsou uvedeny v tab. 11.

Tab. 11: Statistické výpočty tepelné odolnosti

<i>vzorky</i>	$\bar{x} [m.^2K.W^{-1}]$	$s^2 [(m.^2K.W^{-1})^2]$	$s [m.^2K.W^{-1}]$	$v [\%]$
<i>vz. 01</i>	0,0640	$20,7 \cdot 10^{-6}$	$45,5 \cdot 10^{-4}$	7,10
<i>vz. 02</i>	0,0597	$27,4 \cdot 10^{-7}$	$16,6 \cdot 10^{-4}$	2,77
<i>vz. 03</i>	0,0480	$88,9 \cdot 10^{-8}$	$9,4 \cdot 10^{-4}$	1,96
<i>vz. 04</i>	0,0640	$82,2 \cdot 10^{-7}$	$28,7 \cdot 10^{-4}$	4,48
<i>vz. 05</i>	0,0627	$19,8 \cdot 10^{-6}$	$44,5 \cdot 10^{-4}$	7,09
<i>vz. 06</i>	0,0660	$18,7 \cdot 10^{-6}$	$43,2 \cdot 10^{-4}$	6,55
<i>vz. 07</i>	0,0713	$96,6 \cdot 10^{-8}$	$9,8 \cdot 10^{-4}$	1,38
<i>vz. 08</i>	0,0613	$36,3 \cdot 10^{-7}$	$19,1 \cdot 10^{-4}$	3,11

6.4.5 Porovnání a vyhodnocení tepelné odolnosti vzorků

Naměřené hodnoty ve výsledku tedy znamenají, že čím je tato hodnota vyšší, tím materiál lépe izoluje a tělo se neochlazuje. Průměrné hodnoty tepelné odolnosti vzorků z tab. 11 byly pro porovnání zaneseny do grafu obr. 29, každý sloupec je opatřen jinou barvou, která v legendě charakterizuje materiálové složení vzorku.

Nejvíce tepelně odolným vzorkem se stal **vzorek č. 07** ze 100% Aramidu se zprůměrovanou hodnotou $0,0713 m.^2K.W^{-1}$.

Jelikož i **vzorek č. 06** obsahuje 45% Aramidu a 55% vlny, která má dobré tepelně izolační schopnosti, vyhodnocen druhým nejvíce odolným vzorkem. Hodnota průměrné tepelné odolnosti byla naměřena $0,0660 m.^2K.W^{-1}$.

Třetími nejvíce tepelně odolnými vzorky se staly, po zprůměrování naměřených hodnot se stejným výsledkem $0,0640 m.^2K.W^{-1}$ **vzorky č. 01 a 04**. Oba vzorky obsahují bavlnu, 80% **vzorek č. 01** a 83% **vzorek č. 04**. **Vzorek č. 01** obsahuje 20% PA 6.6. a **vzorek č. 04** obsahuje 17% PET.

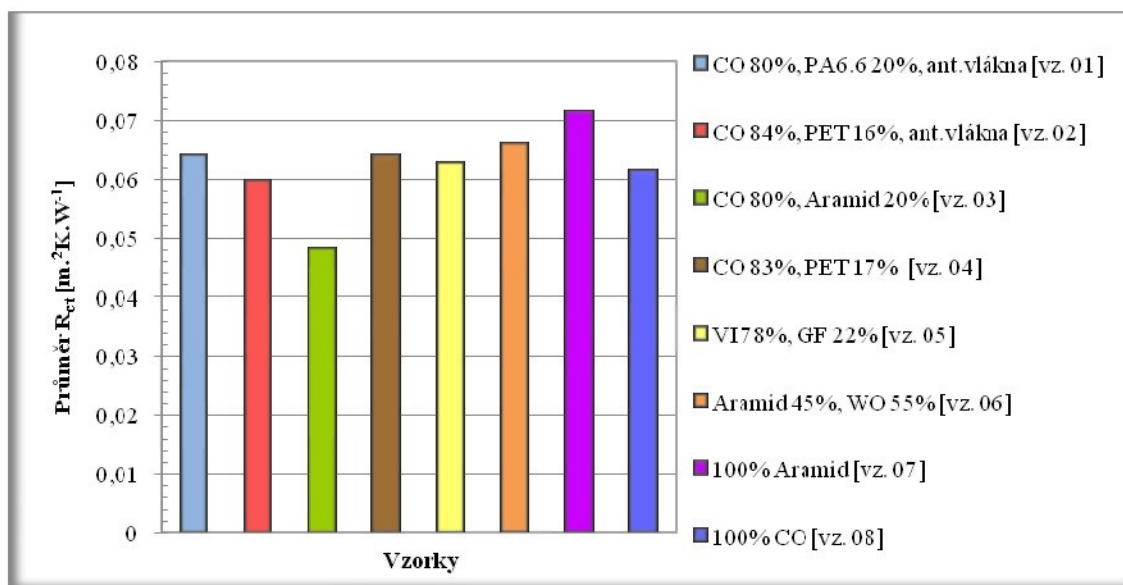
Po porovnání **vzorku č. 02** s **č. 04**, bylo zjištěno, že naměřené hodnoty se i přes přibližně stejné materiálové složení liší. **Vzorek č. 02** má oproti **vzorku č. 04** o 0,0043

$\text{m}^2\text{K.W}^{-1}$ nižší hodnotu. Oba vzorky byly opatřeny nehořlavou úpravou. **Vzorek č. 02** byl, ale navíc opatřen antistatickou úpravou a **vzorek č. 04** nepromokavou, tím to by se tedy dal odůvodnit rozdíl naměřených hodnot.

Vzorek č. 05 obsahuje 78% viskózy a 22% skleněných vláken, tepelná odolnost byla naměřena $0,0627 \text{ m}^2\text{K.W}^{-1}$.

U bavlněného **vzorku č. 08** s apretem byla naměřena hodnota $0,0613 \text{ m}^2\text{K.W}^{-1}$.

Nejnižší tepelná odolnost i přes 20% obsah Aramidu byla naměřena u **vzorku č. 03**. Vzorek z 80% obsahuje bavlnu, naměřená hodnota je $0,0480 \text{ m}^2\text{K.W}^{-1}$. V tomto případě tedy nelze hodnotu odůvodnit, že bavlna byla spředená s aramidem, ale zřejmě bude mít oproti **vzorkům č. 01 a 04** nižší dostavu s použitím silnějších nití a proto materiál méně izoluje a teplo vytvořené vlastním tělem proudí ven.



Obr. 29: Zobrazení průměrné tepelné odolnosti vzorků

Na oděv, kde hrozí silné proudění vzduchu nebo hrozí uživateli prochlazení, bude nejvhodnější použít **vzorek č. 07**, materiál nejlépe izoluje a teplo vytvořené vlastním tělem nebude proudit ven. Naopak **vzorek č. 03** s nejnižší tepelnou odolností by do takového prostředí nebyl vůbec vhodný.

6.5 Zjišťování fyziologických vlastností – měření odolnosti vůči vodním parám

Odolnost vůči vodním parám R_{et} , je **definována** jako rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu podle normy ČSN EN 31092, dělený výsledným výparným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. Výparný tepelný tok

se může skládat jak z rozptýlených, tak i z konvenčních složek. Odolnost vůči vodním parám R_{et} , vyjádřená v $[m^2 \cdot Pa \cdot W^{-1}]$ je veličina specifická pro textilní materiály nebo kompozity, která je definována jako „latentní“ výparný tepelný tok procházející danou plochou, odpovídající ustálenému použitému tlakovému gradientu páry. [25]

6.5.1 Všeobecné podmínky pro měření a popis zařízení

Teplota měřicí jednotky T_m a vzduchu T_a se seřídí na 35°C při relativní vlhkosti 40%. Rychlost vzduchu v_a se seřídí na 1 m/s. Jakékoli odchylky od těchto hodnot musí být v rozmezích $\pm 2\%$ vlhkosti a $\pm 2^\circ C$ u teploty. Tyto izotermické podmínky zabraňují kondenzaci vodních par uvnitř zkušebního vzorku. Jestliže se teplota vzduchu T_a mění, zkouška není izotermická a tuto normu není dále použít. [25]

Popis zařízení

Přístroj pro měření odolnosti vůči vodním parám je stejný jako pro měření tepelné odolnosti a tedy SKIN MODEL PSM – 2 viz obr. 28. S rozdílem, že horní zásobník vody musí být doplněn. Dolní zásobník vody pro zvlhčování prostředí v přístroji je nutné doplňovat nad červenou rysku zásobníku. Oba zásobníky se musí plnit pouze destilovanou vodou. [25]

6.5.2 Měření vzorků

Při měření odolnosti vůči vodním parám probíhala teplota prostředí a vzorku stejně jako při měření tepelné odolnosti s rozdílem, že pro měření odolnosti vůči vodním parám se musela nad povrchem měřicí jednotky připevnit navlhčená celofánová membrána, propouštějící vodní páry, ale nepropouštějící vodu. Po umístění zkušebního vzorku na měřicí jednotku bylo třeba vyčkat, až se měřené veličiny ustálí (T_m , T_a , r.v., H) a potom se zaznamenaly jejich hodnoty do programu PSM v počítači uvedené v tab. 5p v příloze č. 5. Dále postup probíhal stejně jako při měření tepelné odolnosti podkapitole 7.4.2.

6.5.3 Statistické výpočty odolnosti vůči vodním parám

Naměřené hodnoty vzorků byly zpracovány statistickými vzorci, viz podkapitola 5.1. Stanovila se polohová charakteristika a rozptylové charakteristiky ze 3 naměřených hodnot od všech 8 druhů vzorků tkanin. Další výpočty, používané v rámci výše uvedené normy:

Index propustnosti vodních par i_{mt} je stanoven jako poměr tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám podle vztahu [25]:

$$i_{mt} = S \cdot \frac{R_{ct}}{R_{et}} [1] \quad (6)$$

Kde:

$S = 60 \text{ Pa/K}$

i_{mt} nabývají hodnot v intervalu $\langle 0,1 \rangle$, 0- materiál nepropouští vodní páru, 1- tepelná odolnost vůči vodním parám je stejná jako vrstva vzduchu shodné tloušťky.

Propustnost vodních par W_d je vlastnost textilního materiálu nebo kompozitu je závislá na odolnosti vůči vodním parám a teplotě, stanovená podle rovnice [25]:

$$W_d = \frac{1}{R_{et} \cdot \Phi T_m} [g \cdot m^{-2} \cdot hod \cdot Pa] \quad (7)$$

Kde:

ΦT_m je latentní teplo odpařování vody při teplotě měřící jednotky T_m (při $T_m 35 \text{ } ^\circ\text{C}$ je latentní teplo $0,672 \text{ W.hod.g}^{-1}$). Propustnost vodní páry je vyjádřena v $\text{g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}$.

6.5.4 Výsledky statistiky a výpočtů odolnosti vůči vodním parám

Výsledky polohové charakteristiky, rozptylové charakteristiky a odolnosti vůči vodním parám jsou uvedeny v tab. 12.

Tab. 12: Hodnoty statistických výpočtů odolnosti vůči vodním parám

vzorky	$\bar{x} [m^2 \cdot Pa \cdot W^{-1}]$	$s^2 [(m^2 \cdot Pa \cdot W^{-1})^2]$	$s [m^2 \cdot Pa \cdot W^{-1}]$	$v [\%]$
vz. 01	9,619	$44,6 \cdot 10^{-5}$	$21,1 \cdot 10^{-3}$	0,22
vz. 02	9,446	$55,7 \cdot 10^{-3}$	$23,6 \cdot 10^{-2}$	2,50
vz. 03	9,049	$53,0 \cdot 10^{-6}$	$73,1 \cdot 10^{-4}$	0,08
vz. 04	7,360	$85,7 \cdot 10^{-5}$	$29,3 \cdot 10^{-3}$	0,40
vz. 05	9,654	$56,6 \cdot 10^{-3}$	$23,8 \cdot 10^{-2}$	2,46
vz. 06	9,046	$25,2 \cdot 10^{-5}$	$15,9 \cdot 10^{-3}$	0,18
vz. 07	8,050	$11,6 \cdot 10^{-3}$	$10,8 \cdot 10^{-2}$	1,34
vz. 08	9,046	$47,4 \cdot 10^{-4}$	$68,8 \cdot 10^{-3}$	0,76

Výsledky výpočtu indexu propustnosti vodních par jsou uvedeny v tab. 13. Výsledné hodnoty vykazují, že všechny vzorky propouštějí vodní páru v malém či větším množství podle vzrůstající hodnoty. Protože nenabývají hodnot 0, nejsou tedy nekonečně odolné vůči vodním parám. Hodnoty blíží se k hodnotě 1 mají tepelnou odolnost vůči vodním parám stejnou jako vrstva vzduchu shodné tloušťky. Nejvyšší index propustnosti vodních par byl vypočítán u **vzorku č. 07** a nejnižší u **vzorku č. 03**.

Tab. 13: Hodnoty vzorků průměrného indexu propustnosti vodních par

$i_{\text{m}} [1]$	vz. 01	vz. 02	vz. 03	vz. 04	vz. 05	vz. 06	vz. 07	vz. 08
	0,399	0,379	0,318	0,522	0,390	0,438	0,531	0,407

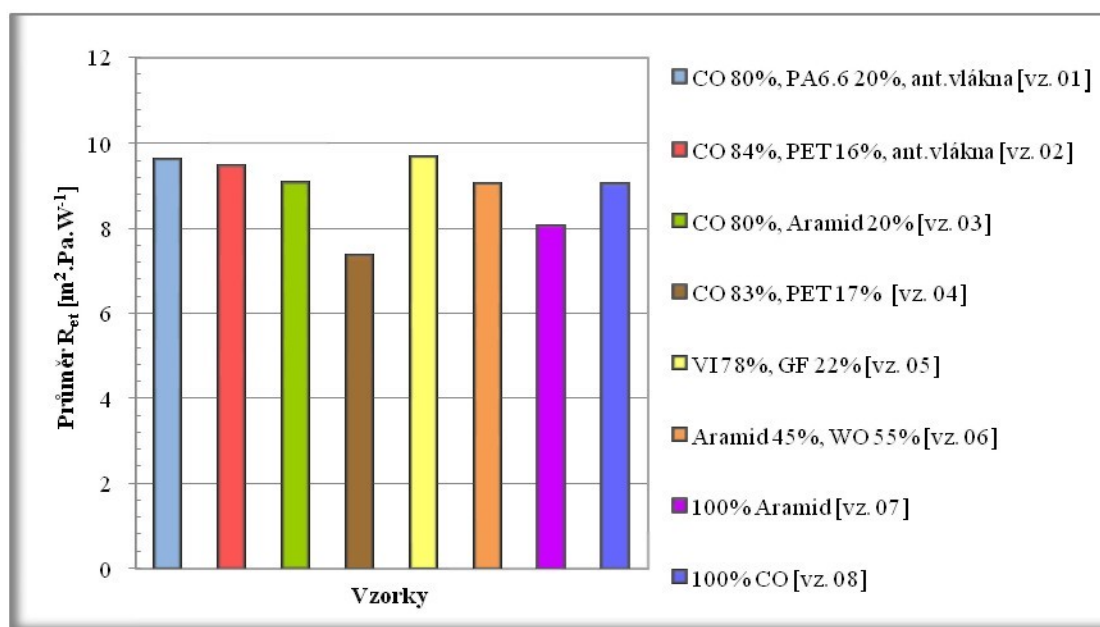
V tab. 14 jsou uvedeny výsledné hodnoty propustnosti vodních par za jednu hodinu. Za jednu hodinu při daném tlakovém spádu propustí nejvíce vodních par **vzorek č. 04** a nejméně vodních par propustí **vzorek č. 05**.

Tab. 14: Hodnoty vzorků průměrné propustnosti vodních par

W_d [g.m ⁻² .hod.Pa]	vz. 01	vz. 02	vz. 03	vz. 04	vz. 05	vz. 06	vz. 07	vz. 08
	0,155	0,158	0,164	0,202	0,154	0,165	0,185	0,165

6.5.5 Porovnání vzorků a vyhodnocení odolnosti vůči vodním parám

Pro lepší porovnání a vyhodnocení vzorků s nejnižší odolností vůči vodním parám neboli schopnost textilie propouštět vodní páry byly hodnoty zobrazeny do grafu na obr. 30, každý sloupec je opatřen jinou barvou, která v legendě charakterizuje materiálové složení vzorku.



Obr. 30: Zobrazení průměrné odolnosti vzorků vůči vodním parám

Čím bude tedy naměřená hodnota odolnosti vůči vodním parám vyšší, tím bude propustnost vodních par nižší. Z toho tedy vyplývá, že vzorek, který bude mít naměřenou nejnižší hodnotu R_{et} , bude nejvíce propouštět vodní páry.

Z grafického znázornění vyplývá, že **vzorek č. 04** má hodnotu R_{et} nejnižší 7,360 m².Pa.W⁻¹, z uvedených vzorků tedy propouští nejvíce vodních par. Druhým vzorkem, který nejvíce propouští vodní páry je **vzorek č. 07** s naměřenou hodnotou

R_{et} 8,050 m².Pa.W⁻¹. Nejméně vodních par propouští **vzorek č. 05** s nejvyšší hodnotou R_{et} 9,654 m².Pa.W⁻¹. U **vzorku č. 01** byla hodnota R_{et} naměřena 9,619 m².Pa.W⁻¹, u **vzorku č. 02** o 0,173 m².Pa.W⁻¹ nižší. Naměřené hodnoty vykazují nižší propustnost vodních par oproti **vzorku č. 04**. **Vzorky č. 06 a 08** byly naměřeny se stejnou hodnotou R_{et} 9,046 m².Pa.W⁻¹, hodnota **vzorku č. 03** byla naměřena jen o 0,003 m².Pa.W⁻¹ vyšší než u **vzorků č. 06 a 08**. Odolnost vůči vodním parám je stále vyšší než u **vzorku č. 04**, propustnost vodních par je tedy u **vzorků č. 06 a 08** nižší.

6.6 Zjišťování omaku textilií

Pro zjištění omaku plošných textilií byla zvolena metoda objektivní pomocí zařízení KES. Autorem tohoto hodnocení omaku byl Prof. Kawabat.

Skládá se z:

- měřicího software a měřicího zařízení
- kalkulačního softwaru

System KES se skládá ze 4 měřících zařízení, v tab. 15 jsou uvedené měřené vlastnosti a jejich charakteristiky. System umožňuje objektivně odhadnout pocitu většiny lidí při nošení nebo přímém kontaktu s textilií. [26]

Tab. 15: System měřících přístrojů KES

OZNAČENÍ	VLASTNOST	MĚŘENÁ CHARAKTERISTIKA
KES – FB 1	Tah a smyk	WT, RT, LT, EMT, G, 2HG, 2HG5
KES – FB 2	Ohyb	B, 2HB
KES – FB 3	Tlak	LC, WC, RC, T
KES – FB 4	Povrch	MIU, MMD, SMD

6.6.1 Všeobecné podmínky pro měření a popis zařízení

Pro měření se používají nejméně 3 vzorky z každé textilie o velikosti 200 x 200 mm stříhané po nití. Všechny zkušební vzorky byly před měřením klimatizovány a zkoušeny v ovzduší s relativní vlhkostí vzduchu 65 ± 2 % a teplotě 20 ± 2 °C podle normy ISO 139.

Tahové, smykové, ohybové a povrchové vlastnosti jsou měřené vždy ve směru osnovních i útkových nití. Tlakové vlastnosti jsou měřené jen v jednom směru.

Stručný popis zařízení a princip měření

a) Přístroj na měření tahu na obr. 31:

Sleduje se reakce textilie na působení tahové síly. Mezi pevnou přední a zadní pohyblivou čelistí se upíná vzorek, od sebe jsou vzdálené 50 mm. Pohyblivé čelist se pohybuje opačným směrem, natahuje vzorek a tím vznikají tahové deformace. Vzorek textilie je namáhán do mezí $F_m = 490 \text{ N/m}$.

Podmínky měření

Senzitivita: standardní

Velikost vzorků: 200 x 200 mm

Vzdálenost mezi čelistmi: 50 mm

Rychlost: 0,2 sec/mm

Prodloužení: 25 mm/10V

Maximální zatížení: 490 N/m



Obr. 31: Přístroj KES – FB1

b) Přístroj na měření smyku je stejný jako přístroj na měření tahu

(přepínací tlačítko na měření smyku) obr. 31:

Sleduje se reakce textilie na působení smykové síly. Mezi pevnou přední a zadní pohyblivou čelistí se upíná vzorek, od sebe jsou vzdálené 50 mm. Pohyblivá čelist se pohybuje rovnoběžně s osou bubnu v rozmezí $\pm 8^\circ$.

Podmínky měření

Senzitivita: standardní

Velikost vzorků: 200 x 200 mm

Předpětí: 200 g

Smykový úhel: 8°

Způsob měření: 1 cyklus

Opakování cyklu: 1

c) Přístroj na měření ohybu na obr. 32:

Sleduje se reakce na působení vzorku ohybovou silou. Vzorek se upíná mezi jednu pevnou a druhou pohyblivou čelist, od sebe vzdálených 1 cm. Pohyblivá čelist se pohybuje křivostí $K = \pm 25 \text{ mm}^{-1}$.

Podmínky měření

Senzitivita: 50

Velikost vzorků: 200 x 200 mm

Kategorie zatřídění vzorku: tkanina

Způsob měření: 1 cyklus



Obr. 32: Přístroj KES – FB 2

Zakřivení: 25 mm⁻¹

Opakování cyklu: 1

d) Přístroj na měření tlaku na obr. 33:

Určuje reakce textilie na tlakovou sílu. Mezi přitlačnou a podkladovou desku měřicího zařízení se upne textilie. Plocha přitlačné čelisti je 200 mm². Měření se provádí na třech místech v jednom směru. Zatížení je do meze $P_m = 4900 \text{ N/m}^2$.

Podmínky měření

Senzitivita: 2

Velikost vzorků: 200 x 200 mm

Kategorie zatřídění vzorků: tkanina

Rychlost: 50 sec/mm

Maximální zatížení: 4900 N/m

Snímací plocha: 200 mm²

Frekvence odčítání: 0,1 sec (standardní)

Opakování cyklu: 1



Obr. 33: Přístroj KES – FB 3

e) Přístroj na měření povrchu na obr. 34:

Přístroj měří povrchové tření a geometrickou drsnost povrchu textilie. Vzorek je upnutý čelistmi a pohybuje se zleva doprava a opačně.

Dvě čidla snímají povrch ve směru osnovy a útku, na 3 různých místech vzorku.

Podmínky měření

Senzitivita: standardní

Senzitivita drsnosti: 2 x 5

Senzitivita tření: 2 x 5

Velikost vzorků: 200 x 200 mm

Napětí: 400 g



Obr. 34: Přístroj KES – FB 4

6.6.2 Kalkulační software – zpracování naměřených hodnot

Naměřené hodnoty ze systému 4 přístrojů KES se dále zpracovávaly na počítači v kalkulačním programu systému KES. Tento program pracuje s angloamerickými jednotkami, jejich převod do systému SI je: **1 gf/cm $\approx$ cca 0,98 N/m.**

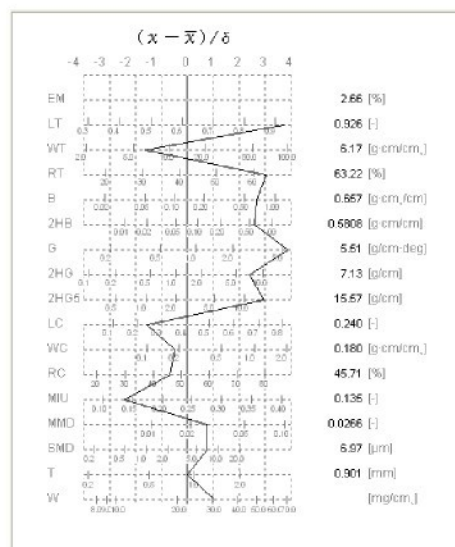
V kalkulačním programu KES – okno (Check Meas.-Data[Graph](G)) se nejprve naměřené hodnoty zprůměrovaly a zanesly do jednotlivých grafů charakteristických pro tah, ohyb, smyk, povrch a tlak, zobrazení jednotlivých druhů textilií je uvedeno v příloze č. 6.

Pro výpočet kalkulace bylo potřeba, zjistit plošnou hmotnost vzorků. Vzorky byly zváženy podle normy ČSN 80 0845 na analytické váze, hodnoty jsou uvedeny v tab. 6p a statistické výpočty v tab. 7p v příloze č. 5. Ze zprůměrované plošné hmotnosti vzorků, převedené z g/m^2 na mg/^2 a z vhodného výběru kategorie použité textilie – v našem případě WOMENS SUITING KN-201-MDY, KN-301-W-MDY viz obr. 35, byly určeny primární vlastnosti omaku uvedeny v tab. 16. Výstupné hodnoty charakteristik popisujících mechanické vlastnosti vzorků, uvedené v tabulkách v příloze č. 7, byly tímto programem zpracované ve formě křivek tzv. hadových grafů, uveden na obr. 36 a do křivky primárního a celkového omaku na obr. 37. Důležitým výstupem jsou primární vlastnosti a totální omak plošných textilií. Jednotlivé výsledné křivky vzorků jsou zobrazeny na obrázcích v příloze č. 8. [26, 27]

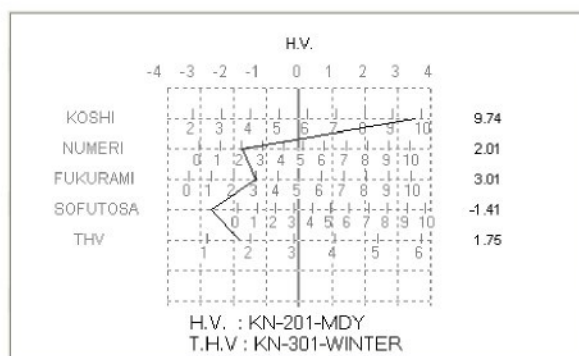
Selection of calculation method		
FABRIC CATEGORY	PRIMARY HAND	THV
☐ MEN'S SUITING	KN-101-WINTER	KN-301-WINTER
☐ MEN'S JACKET	KN-101-SUMMER	KN-301-SUMMER
☐ MEN'S SLACKS	KN-101-WINTER(JACKET)	KN-301-W-JACKET
☐ MEN'S SLACKS	KN-101-WINTER(SLACKS)	KN-301-W-SLACKS
☒ WOMEN'S SUITING	KN-201-MDY	KN-301-W-MDY
☐ WOMEN'S THIN	KN-201-LDY	
☐ DRESS FABRICS	KN-202-LDY	
☐	KN-202-LDY-FILAMENT	
☐	KN-203-LDY(WINTER)	KN-302-WINTER
☐	KN-203-LDY(SUMMER)	KN-302-SUMMER
☐ MEN'S DRESS	KN-202-DS(WINTER)	KN-303-DS-WINTER
☐ SHIRT	KN-202-DS(SUMMER)	KN-303-DS-SUMMER
☐ KNITTED FABRICS FOR OUTERWEAR	KN-402-KT	KN-301-WINTER
☐ KNITTED FABRICS FOR UNDERWEAR	KN-403-KTU(WINTER)	KN-304-WINTER
☐	KN-403-KTU(SUMMER)	KN-304-SUMMER

OK Cancel

Obr. 35: Kategorie použití textilie



Obr. 36: Hadový graf



Obr. 37: Křivka primárního a celkového omaku

Tab. 16: Primární vlastnosti omaku

<i>Zkratka</i>	<i>japonsky</i>	<i>anglicky</i>	<i>česky</i>	<i>Popis</i>
KO	KOSHI	Stiffness	tuhost	Pocit tuhosti při ohýbání. Tento pocit přispívá k pružení. Tento pocit vyvolávají silně husté textilie z pružné příze.
N	NUMERI	Smoothness	hladkost	Smišené pocity hladkosti, pružnosti, měkkosti. Silně tyto pocity vyvolává kašmír.
F	FUKURAMI	Fullness and softness	plnost, měkkost, hebkost	Pocit vyvolávající objemností a dobrou formou. Úzce s ním souvisí pocit tloušťky a pružnosti při stlačení, stejně jako pocit tepla a hřejivosti.
S	SHARI	Crispness	vrzavost	Pocit daný vrzavým a drsným omakem textilie, který vyvolává tvrdá a pevně kroucená příze. Vyvolává pocit chlazení (pojem znamená vrzavý, suchý a ostrý zvuk při tření textilie o sebe).
H	HARI	Anti-drape stiffness	anti-splývavost	Nesplývavost, bez ohledu na to, zda je textilie pružná nebo ne.
SO	SOFUTOZA	Soft feeling	hebkost	Pocit hebkosti, který se skládá z pocitů objemnosti, poddajnosti a hladkosti (uhlazenosti).
KI	KISHIMI	Scrooping feeling	šelest textilie	Pocit šustivosti známý především u hedvábných tkanin.
SHI	SHINAYAKASA	Flexibility with soft feeling	Poddajnost s pocitem hebkosti	Pocitově hebký, měkký, poddajný, hladký.

Pro vyhodnocení těchto vlastností primárního omaku byla vytvořena stupnice v rozmezí 1 – 10. Stupeň 1 značí slabě projevující vlastnost plošné textilie a 10 je silně projevující vlastnost. [26]

6.6.3 Totální omak

Totální omak textilie – T.H.V. byl autory stanoven na bázi experimentálních hodnot primárních vlastností omaku a totálního omaku u více než 200 vzorků, které byly vybrány tak, aby zahrnuly co nejširší rozsah kvalit běžně používaných textilií. Škála rozsahu T.H.V. je uvedena v tab. 17. [26]

Byla určena regresivní rovnice [26]:

$$THV = C_o + \sum_{i=1}^N \cdot Z_i \quad (8)$$

$$\text{kde } Z_i = C_{i1} \left(\frac{Y_i - M_{i1}}{\sigma_{i1}} \right) + C_{i2} \left(\frac{Y_i^2 - M_{i2}}{\sigma_{i2}} \right) \quad (9)$$

Y_i hodnoty i-tého primárního omaku

$N = 3$ pro zimní oblek

$N = 4$ pro letní oblek

C_o, C_{i1}, C_{i2} korelační konstanty získané na základě velkého počtu měření

M_{i1}, M_{i2} Průměrné hodnoty

σ_{i1}, σ_{i2} směrodatné odchylky

Tab. 17: Škála rozsahu T.H.V.

T.H.V.	Hodnocení omaku textilie
0	nevyhovující
1	velmi špatný
2	podprůměrný
3	průměrný
4	velmi dobrý
5	výborný

6.6.4 Porovnání a vyhodnocení vlastností primárního omaku vzorků

Výsledné hodnoty vlastností primárního omaku podle kategorie WOMENS SUITING KN-201-MDY byly od všech 8 druhů vzorků zaneseny do společné tab. 18.

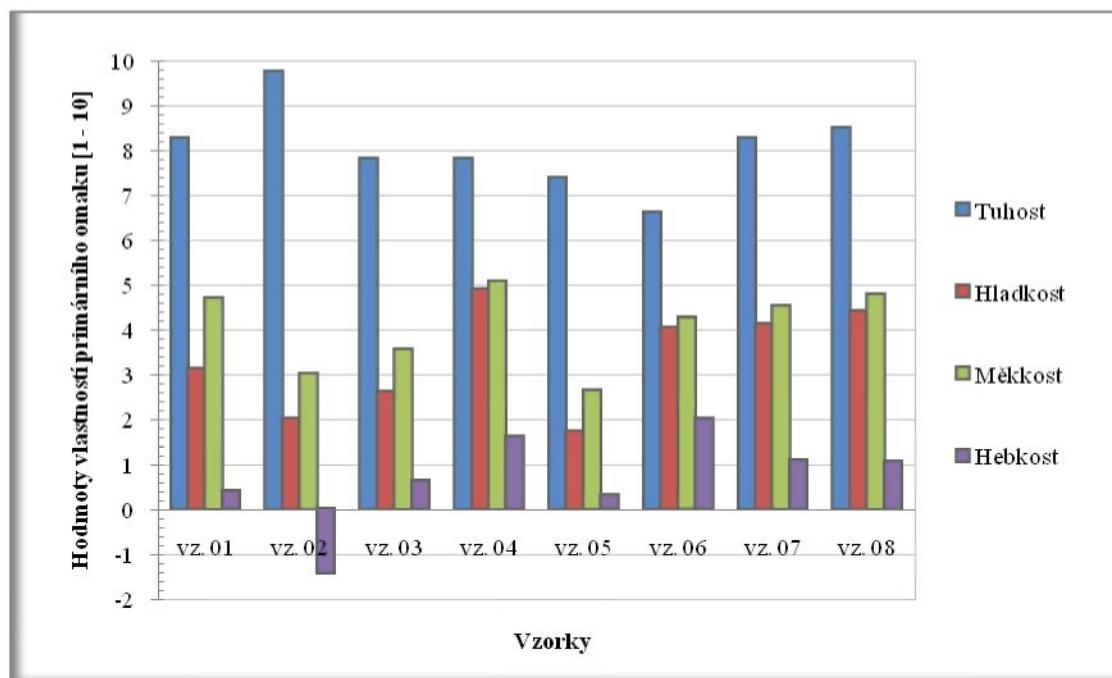
Pro lepší porovnání, který vzorek má nejlepší danou primární vlastnost (tuhost, hladkost, měkkost, hebkost), byly hodnoty zaneseny do společného grafu obr. 38. Jednotlivá primární vlastnost je v grafu označena odlišnou barvou.

Tab. 18: Hodnoty vlastností primárního omaku

Vzorky	vz. 01	vz. 02	vz. 03	vz. 04	vz. 05	vz. 06	vz. 07	vz. 08
Tuhost	8,27	9,74	7,81	7,81	7,37	6,59	8,26	8,5
Hladkost	3,11	2,01	2,61	4,88	1,71	4,04	4,12	4,4
Měkkost	4,68	3,01	3,56	5,05	2,62	4,25	4,53	4,77
Hebkost	0,41	-1,41	0,62	1,6	0,31	2,01	1,1	1,06

Na ochranné oděvy se většinou používají tkaniny se zvýšenou tuhostí, ta však musí být přiměřená, aby nebylo sníženo pohodlí a komfort při výkonu práce. Všechny

primární vlastnosti omaku musí nabývat hodnot ze škály 1 – 10, je-li hodnota vyšší nebo naopak záporná je daná vlastnost nevyhovující.



Obr. 38: Zobrazení vlastností primárního omaku vzorků

Nižší tuhost blíží se k průměru se projevila u **vzorku č. 06** s naměřenou hodnotou 6,59. Druhým vzorkem s nejnižší se projevující vlastností byl vyhodnocen **vzorek č. 05** s hodnotou 7,37. Do 10. stupně nejvíce dosahuje svojí hodnotou 9,74 **vzorek č. 02**, byl tedy označen za nejtěžší. **Vzorek č. 01** se liší od **vzorku č. 07** jen o 0,01 hodnoty. **Vzorky č. 03 a 04** byly naměřeny o stejné primární tuhosti 7,81. U **vzorku č. 08** složeného ze 100% bavlny s apretem byla naměřena hodnota 8,5.

Nejhladším vzorkem bylo vyhodnoceno **č. 04** s hodnotou 4,88 blíží se k průměru. Nejméně hladkým vzorkem se stalo **č. 05**, vzorek je složen z 78% viskózy a 22% skleněných vláken. Skleněná vlákna mají za příčinu nízký stupeň ohodnocení hladkosti, pocit škrábání. Druhým vzorkem s nejnižší hladkostí bylo vyhodnoceno **č. 02**. V tomto případě bude příčinou zřejmě vysoký zákrut příze. Třetím vzorkem s nejnižší hladkostí je **č. 03**. **Vzorky č. 06, 07 a 08** nabývají přibližně stejných hodnot, jejich hladkost je podprůměrná. **Vzorek č. 01** má hodnotu hladkosti vyšší než **vzorek č. 03**, ale výsledná hladkost je dosti podprůměrná.

Jednou z dalších primárních vlastností omaku je měkkost. Největší a zároveň průměrné hodnoty měkkosti dosahuje **vzorek č. 04**. Nejhorší měkkost byla

vyhodnocena u **vzorku č. 05**, jelikož skleněná vlákna se vyznačují tvrdostí a křehkostí. **Vzorky číslo 01, 06, 07 a 08** nabývají hodnot od 4 skoro do 5, mají sice podprůměrně měkký primární omak, ale jsou měkkčí než **vzorek č. 02 a 03** dosahující hodnot 3,01 a 3,56.

Poslední primární vlastností omaku v kategorii WOMENS SUITING KN-201-MDY je hebkost. Jelikož hebkost u **vzorku č. 02** vyšla – 1,41 je daná vlastnost nevyhovující a vzorek se nemůže dále porovnávat s ostatními, protože nesplňuje rozmezí hodnocené škály 1 – 10. Nejvyšší hebkost byla naměřena u **vzorku č. 06**, složeného z vlny a Aramidu. Hodnota dosahuje druhého stupně měkkosti – je velmi podprůměrná, ale z uvedeného počtu vzorků je nejvyšší. Nejmenších hodnot primární hebkosti nabývají **vzorky č. 01, 03 a 05**, nedosahují ani prvního stupně hebkosti. **Vzorky č. 04, 07, 08** nabývají jenom prvního stupně hebkosti.

Jelikož se vyšší tuhost projevila u všech vzorků, proto byly zbylé primární vlastnosti omaku velmi nízké a ohodnoceny podprůměrně.

Primární vlastnosti omaku nejlépe splňuje **vzorek č. 04**. Naopak nejhůře jeví se **vzorek je č. 02**, který nabývá i záporné hodnoty u primární hebkosti, proto nemůže být zařazen do vyhodnocení totálního omaku.

Pro celkové vyhodnocení totálního omaku vzorků je zapotřebí, aby všechny primární vlastnosti nabývali hodnot 1 – 10. V našem případě tyto požadavky nesplňuje **vzorek č. 02**, proto nemůže být použit na vyhodnocení totálního omaku. Škála pro vyhodnocení T.H.V. byla uvedena v podkapitole 6.6.3. Hodnoty totálního omaku vzorků jsou uvedeny v tab. 19. Pro lepší porovnání byly hodnoty zobrazeny do grafu obr. 39, každý sloupec je opatřen jinou barvou, která v legendě charakterizuje materiálové složení vzorku.

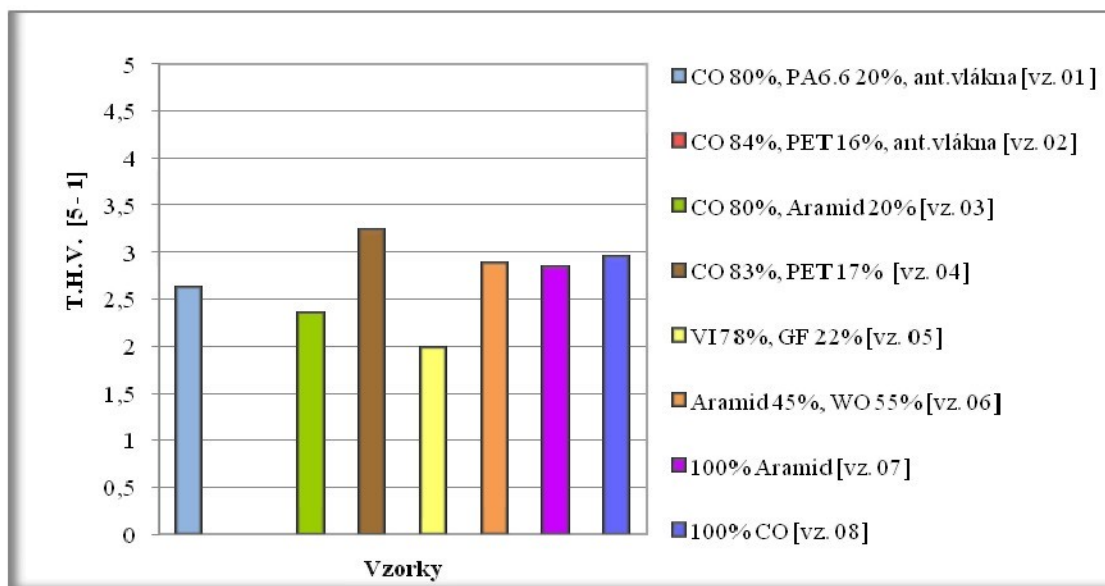
Tab. 19: Hodnoty totálního omaku

<i>vzorky</i>	<i>vz. 01</i>	<i>vz. 02</i>	<i>vz. 03</i>	<i>vz. 04</i>	<i>vz. 05</i>	<i>vz. 06</i>	<i>vz. 07</i>	<i>vz. 08</i>
<i>T.H.V.</i>	2,61	nevyhovuje	2,34	3,23	1,98	2,87	2,84	2,94

Vzorek č. 04 s naměřenou hodnotou 3,23 se ohodnotil mezi průměrný a velmi dobrý omak ze škály 1 – 5. Při celkovém vyhodnocení primárních vlastností byl **vzorek č. 04** určen jako nejlepší. Též pro totální omak byl **vzorek č. 04** vyhodnocen jako nejlepší ze všech. Vzorkem s podprůměrným omakem bylo vyhodnoceno **č. 05** s hodnotou 1,98. K průměrnému totálnímu omaku tedy k třetímu stupni, se blíží

vzorky 06 a 07, nejvíce však dosahuje k průměrnému vyhodnocení **č. 08** s hodnotou 2,94. **Vzorek č. 01** byl ohodnocen mezi druhý a třetí stupeň totálního omaku, avšak oproti **vzorkům 06, 07 a 08** má naměřenou hodnotou nižší. Hodnota 2,34 vykazuje spíše podprůměrnost, a tedy **vzorek č. 03** je ohodnocen druhým stupněm totálního omaku.

Vzorek s nej příjemnější omakem – totálním omakem je složen z 83% bavlny a 17% PET. PET vlákna jsou charakterizovaný řadou výborných užitných vlastností např. hygienická nezávadnost, pružnost, mechanická pevnost, odolnost proti vyšším teplotám atd. Bavlněné textilie jsou velmi příjemné při nošení, a spředené s PET vlákny jsou vlastnosti výsledné textilie ještě lepší. **Vzorek č. 04** je a tedy velmi vhodný na pracovní oděv určený na tělo např. blůza, kalhoty. Vzorek s nejhorším totálním omakem **č. 05**, by našel uplatnění jako doplňující materiál k materiálu s příjemným omakem např. jako různé nášivky apod.



Obr. 39: Zobrazení totálního omaku vzorků

7 Návrh pracovního oděvu a osobních ochranných pomůcek pro svářeče

Na základě provedených zkoušek byly vybrány materiály nejvhodnější na návrh svářečského oděvu a pomůcek. Navrhnutý svářečský oděv by měl poskytnout ochranu jak v uzavřených prostorech, tak i při venkovním svařování a proto byly vybrány vzorky materiálů, které splňují i nepromokavost.

Z 8 druhů tkanin byly nejvíce vhodné na hlavní díly svářečské blůzy a kalhot s náprsníkem z hlediska fyziologicko-hygienické funkce vzorky materiálu č. 04 a č. 07. Tyto vzorky jsou nejlépe tepelně izolační, nepromokavé, propouštějí vodní páry a mají vynikající omak.

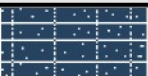
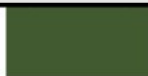
Prodyšnost a savost vzorků je velmi nízká. Nízká prodyšnost vzorků je výhodou, protože oděv je zamýšlen i pro použití při venkovním svařování. Nízká savost materiálů bude substiována stříhovým řešením s doplněním savějšími materiály. Materiál č. 03 je prodyšný a savý, proto je použit jako doplňkový materiál ke zvýšení prodyšnosti a savosti, tam kde je to zapotřebí.

Vzorek materiál č. 02 vyniká velmi vysokou tuhostí, proto bude použit na svářečský rukávnik, kamaše a zástěru a na místech kde je tuhost žádoucí (nášivky).

S ohledem na vybrané materiály budou navrhnuty jen ty OOPP, které jsou pro dané materiálové a konstrukční složení vzorků vhodné, svářečská blůza, kalhoty s náprsníkem, pokrývka hlavy, svářečský rukávnik, kamaše a zástěra.

V tab. 20 je uvedena legenda použitých materiálů na navrhnutých OOPP.

Tab. 20: Legenda materiálů k navrhnutým OOPP

<i>vzorek</i>	<i>vz. 02</i>	<i>vz. 03</i>	<i>vz. 04</i>	<i>vz. 07</i>
<i>barva</i>				

7.1 Popis stříhového řešení svářečského oděvu a použité drobné přípravy

Provedení ochranného oděvu je navrženo s ohledem na použití dalších součástí ochranného oblečení tak, aby oblečení vytvořilo ochranný komplet. Svářečská blůza, kalhoty s náprsníkem, pokrývka hlavy, svářečský rukávnik, kamaše a zástěra stříhově zajišťují patřičnou úroveň ochrany i v místech spojení mezi nimi. Pod navrhnutou blůzou bude mít svářeč obléknuté bavlněné nehořlavě upravené tričko.

Má-li oděvní součást nakládané kapsy, jsou opatřeny patkou, které se uzavírají pomocí velcro pásků (suchý zip). Nýťované knoflíky, kovové přezky a zdrhovadlo neuvolňují nikl, který by při dotyku s pokožkou mohly způsobit např. ekzémy. Níť na sešívání jsou opatřeny nehořlavou úpravou, taktéž i tkanice zdrhovadla a použité pruženky či pásky (prýmek) a tkanice.

Svářečská blůza

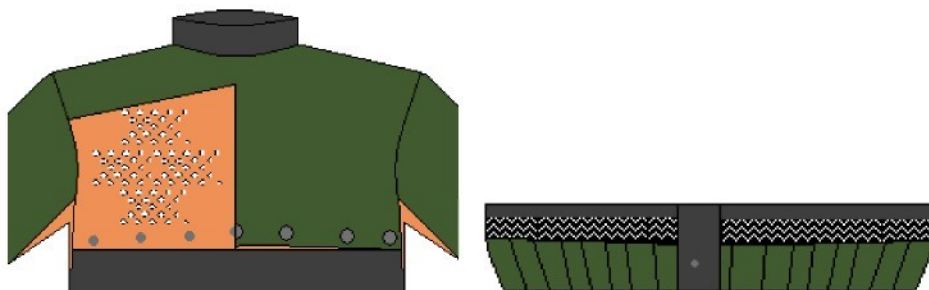
Blůza s jednoduchými rukávy se sedlem na ZD přesahující na PD viz obr. 40. Průkrčník je řešený do stojáčku. Blůza je na zdrhovadlo, skrytý přehybem se zapínáním na nýťované knoflíky (patenty nýťované). Na PD jsou dvě nakládané kapsy. Dolní koncové záložky PD, ZD a rukávů jsou zapraveny stažením pomocí pruženky, což představuje zajištění vyšší bezpečnosti proti zapadnutí jiskry. Nad dolní záložkou PD a ZD blůzy je našita protikluzka, která zajistí, že se při pohybu blůza nevyhrne a zůstane na místě, viz obr. 41. PD je zhotoveno ze vzorku č. 04.



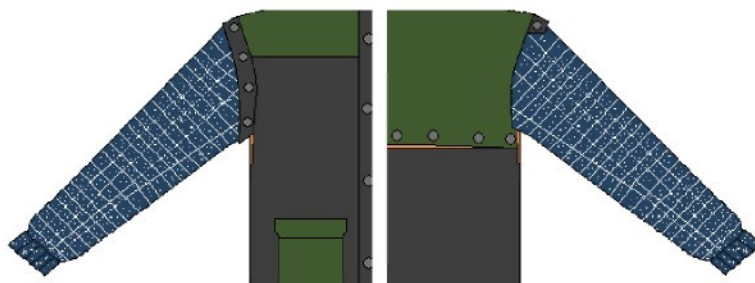
Obr. 40: Návrh svářečské blůzy – pohled zepředu a zezadu

Nízká savost blůzy je řešena vložením klínů do podpažní části. Na ZD díle je dvojité odepínací sedlo s nýťovacími knoflíky, které umožní vyšší prodyšnost oděvu při vyšší tělesné námaze, viz obr. 41. Zároveň je i zajištěna savost, protože materiál spodního sedla (blíže k tělu) je savý a navíc je opatřen větracími otvory. Rukávy v

loketní části jsou opatřeny nášivkami. Pro zvýšení ochrany je dolní část rukávu zhotovena z dvojího materiálu (spodní vrstva materiál č. 07 a vrchní č. 04.). Loketní části jsou zpevněny nášivkami z materiálu č. 02. Na PD jsou do průramků všity légy s nýtovými knoflíky, na které je možno připevnit svařovací rukavníky viz obr. 42.



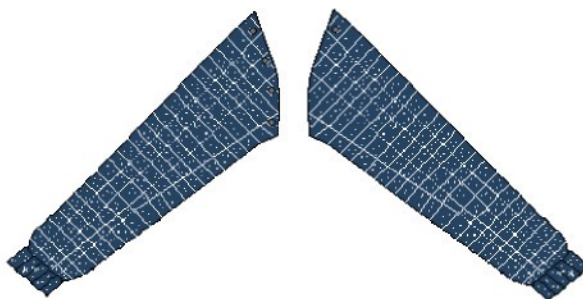
Obr. 41: Detail řešení sedla na zadním díle a protikluzky nad dolní koncovou záložkou PD i ZD



Obr. 42: Ukázka připevnění rukávnicku k blůze

Svářečské rukavníky

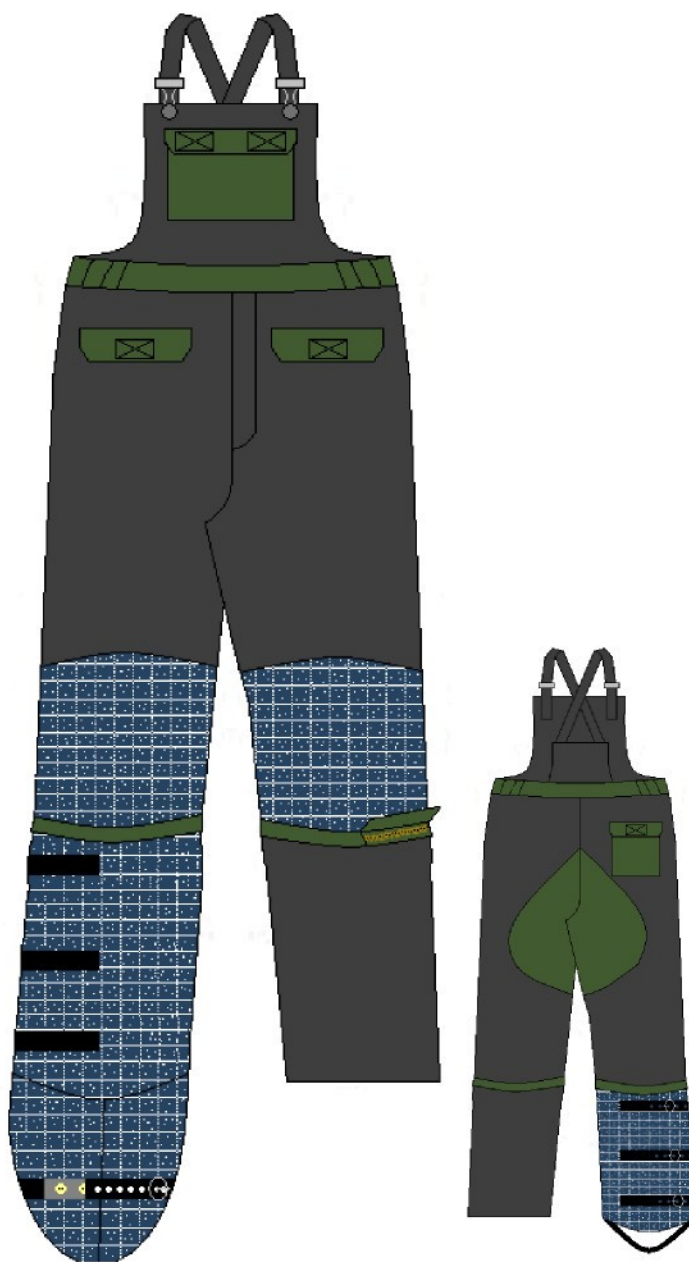
Svářečské rukavníky jsou zhotoveny z materiálu č. 02 uvedené na obr. 43. Rukavníky se navléknou na rukávy blůzy a pomocí nýtovacích patentů se připevní k légám v průramku blůzy. Pro lepší ochranu proti zapadnutí odletující jiskry do rukávnicku jsou dolní kraje zapraveny do pruženky.



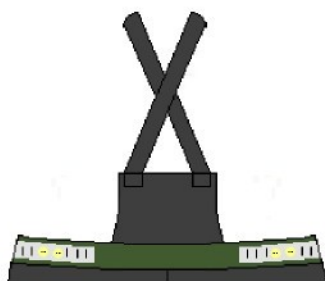
Obr. 43: Návrh svářečského rukávnicku pohled zepředu a zezadu

Svářečské kalhoty s náprsníkem

Navrhnuté svářečské kalhoty s náprsníkem z materiálu č. 04 viz obr. 44, zajistí při pohybu lepší stálost a větší volnost v pase. Na PD kalhot jsou dvě vnitřní kapsy s patkou. ZD kalhot jsou v oblasti hýždí zpevněny nášivkou z materiálu č. 07. Délka šlí se seřizuje kovovými přezkami. Kalhoty se v pase upravují pomocí dírkové pruženky a knoflíků viz obr. 45. Kolenní oblast je zpevněna nášivkami (vzorek č. 02). Pod koleními nášivkami je vložena léga se zdrhovadlem pro připojení svářečských kamaší. Pro ukázkou je jedna svářečská kamaše připojena na pravou nohavici.



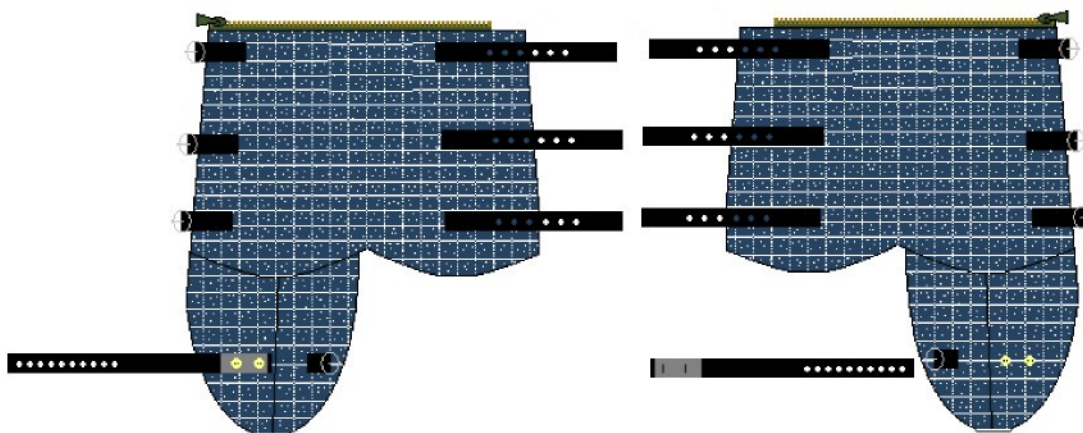
Obr. 44: Návrh svářečských kalhot s náprsníkem – pohled zepředu a zezadu



Obr. 45: Detail řešení nastavení šířky kalhot v pase

Svářečské kamaše

Svářečské kamaše uvedené na obr. 46, jsou navrhnuty z materiálu č. 02. Kamaše se pomocí zdrhovadla při pevní pod kolení légu svářečských kalhot. Šířka kamaší se na noze uživatele upraví pomocí přezek a pásků. Přes špičku bot se kamaše připevní pomocí odnímatelného pásku, který je navržen z pruženky a pásku (prýmku) připevní se na knoflíky umístěné na kamaši. Důvod proč není tento pásek upevněný na pevně je ten, že pásek umístěný pod botou se časem opotřebí a musí se vyměnit.

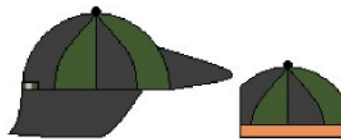


Obr. 46: Návrh páru svářečských kamaší

Svářečská pokrývka hlavy – kšiltovka s chrániči na uši

Nepracuje-li svářeč s ochrannou přilbou nebo kuklou má jen svářečské brýle mohl by utrpět zranění na hlavě od odletujících jisker, proto je v tom to případě navrhnutá kšiltovka viz obr. 47. Navrhnutá kšiltovka je určena jen pro použití, kdy svářeč sám uzná, že není zapotřebí použít svářečskou kuklu nebo přilbu. Kšiltovka s chrániči na uši a zadní části krku je navržena z nepromokavého materiálu (vzorek č. 04 a 07) v zadní části se pomocí spony a pásku upravuje velikost. Z rubní strany je

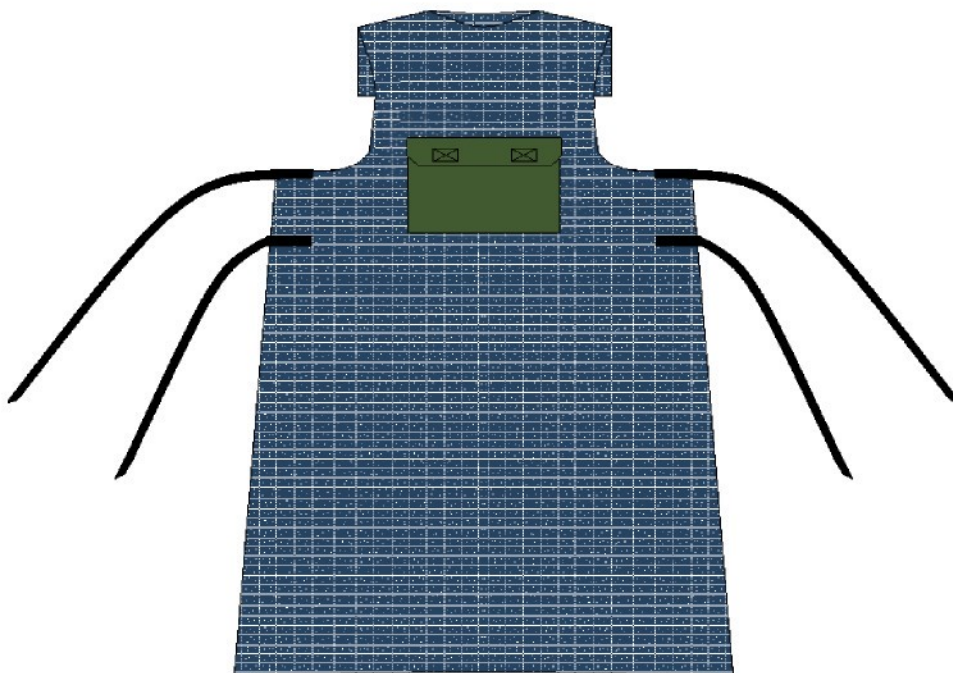
kšiltovka opatřena potním páskem ze savého a prodyšného materiálu (vzorek č. 03) viz obr. 47.



Obr. 47: Svářečská pokrývka hlavy – kšiltovka a ukázka potního pásku

Svářečská zástěra

Svářečská zástěra je navrhnutá z materiálu č. 02 viz obr. 48. Obléká se přes hlavu, pomocí tkanice se připevní k tělu. Střihové řešení zástěry umožňuje, že se chrání zároveň i ramena a záda svářečů do oblasti lopatek.



Obr. 48: Návrh svářečské zástěry

Pro návrhy byly vybrány materiály s ohledem na údržbu. Komplet svářečského pracovního oděvu se všemi navrženými pomůckami je možno udržovat praním při teplotě 60 °C s běžnými pracími a avivážními prostředky. Na obr. 49 jsou uvedeny symboly údržby navrhnutého oděvu.



Obr. 49: Symboly údržby navrhnutého oděvu

IV ZÁVĚR

V teoretické části této bakalářské práce byla provedena rešerše legislativy na ochranné pracovní prostředky z hlediska ochrany zdraví při svařování a podobných postupech. Dále byly popsány vlivy pracovního prostředí a technologie svařování na pracovní a zdravotní zátěž svářečů. Krátce byla zmíněna historie svářečských oděvů a pomůcek a následně popsány současné oděvy a pomůcky používané při svařování z hlediska materiálového a stříhového řešení. Byly zjišťovány nedostatky z hlediska bezpečnosti práce. Závěrem teoretické části se provedla analýza užitných vlastností textilních materiálů pro ochranný oděv a osobní pomůcky a provedl se výběr vhodných textilií s ohledem na bezpečnost práce a komfort při užívání.

Experimentální část byla věnována laboratornímu měření vybraných užitných vlastností na poskytnutých 8 materiálech pro oděv a ochranné pomůcky svářečů.

Byly provedeny tyto zkoušky zjišťování prodyšnosti plošných textilií, stanovení savosti vůči vodě – postup vzlínáním, stanovení odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení (zkrápěcí metoda), zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti, zjišťování fyziologických vlastností – měření odolnosti vůči vodním parám a zjišťování totálního omaku textilií.

Na základě provedených zkoušek, byly vzorky porovnány a vyhodnoceny. A vybrány pro návrh svářečského oděvu a pomůcek. Tak, aby byla dosažena optimalizace jejich ochranných a fyziologicko-hygienických funkcí. Nejvhodnějšími vzorky pro svářečský oděv se staly materiály č. 04 a 07, které jsou i nepromokavé a tedy vhodné i na venkovní svařování.

Vzorky mají nejlepší užité vlastnosti, ale mají nízkou prodyšnost a savost. Jelikož zamýšlený oděv se bude používat i při venkovním svařování, kde hrozí prochladnutí, nízká prodyšnost je tedy vhodná.

Při svařování v dílně je svářeč vystaven vysokým teplotám. Tady je zapotřebí prodyšnost a savost na oděvu zvýšit. Řešením se stal doplňkový prodyšnější a savější materiál č. 03 a stříhové úpravy. Na svářečské pomůcky se jevil nejvhodnější pro svoji vysokou tuhost vzorek č. 02. Z vybraných materiálů byly navrženy jen ty OOPP, kterým uvedené materiály vyhovují. Navržena byla svářečská blůza, kalhoty s náprsníkem, svářečský rukávník, svářečské kamaše, pokrývka hlavy a zástěra.

Nově navržený oděv bude vzhledem k materiálovému složení a složitějšímu zpracování dražší než běžně používané svářečské oděvy. Úrazovost při svařování při použití běžného svářečského oděvu je kolem 399 úrazů za rok 2008. Například při úrazu popálení nohy od odletujícího svarku, je poraněný v pracovní neschopnosti přibližně 20 pracovních dní a firmu to stojí nemalé peníze.

Závěrem lze konstatovat, že nově navržený oděv bude sice dražší, ale bezpečnější, komfortnější a následně firmě ušetří peníze za vyplacení pracovního úrazu, přibližně 24 600 Kč. Hodnota byla vypočítána podle § 365 až 378 zákoníku práce, uvedena podnikem Wikov M.G.I.

Seznam použité literatury

- [1] <http://www.hadyna.cz/svetsvaru/safety/Bezp_1%C3%A1hv%C3%AD_2007.pdf>
- [2] Zákoník práce. Hlava pátá. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci. Praha, 2003
- [3] Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. Praha, 2000
- [4] <<http://www.vbup.cz>>
- [5] <<http://www.cws-anb.cz/t.py?t=2&i=52>> [cit. 2006-11-07].
- [6] ČSN EN 340. *Ochranné oděvy – Všeobecné požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2003. 28 s.
- [7] <<http://www.svarak.cz/c/cz/svarove-spoje-typy-svarovani-vyhody-a-nevyhody.htm>> [cit. 2005-10-22].
- [8] ZEŽULKA, L. *Svařování. Základní informace a povinnosti svářečů při svařování kovů*. 2 vyd. Šumperk: Sates, 2003.
- [9] <<http://www.mmspektrum.com/clanek/zdravotni-rizika-pri-svarovani-a-rezani>>
- [10] <http://www.dashofer.cz/download/pdf/svk_ukazka5.pdf?wa=w> [cit. 2008 květen].
- [11] EN ISO 11611. *Ochranné oděvy pro použití při svařování a podobných postupech*. Praha: Český normalizační institut, 2007. 24 s. nahrazuje EN 470-1:1995
- [12] JÍRA, E. a kolektiv pracovníků VÚBP ROH. *Osobní ochrana pracujících*. 2. vyd. Praha: ROH, 1961. 382 s.
- [13] KUNZ, O. *Ochranné oděvy I*. Prostějov: TUL. Textilní fakulta. Katedra technologie a konfekční výroby, 2001. 29 s.
- [14] <<http://www.wikipedie.cz>>
- [15] <<http://www.rempo.cz/produkt/1135/Nehorlava-tkanina-MOFOS-seda.aspx>>
- [16] <<http://www.enviform.cz/nehorlavaupravaoop.html>>
- [17] <<http://www.imaterialy.cz/clanky/materialy/2801/plasty-pro-stavebnictvi-a-architekturu-12-polyetylentereftalat-pet/>> [cit. 2008-4-30].
- [18] <<http://www.strelci.com/modules.php?name=News&file=print&sid=142>> [cit. 2007-9-1].
- [19] <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=26888> [cit. 2006 červenec].
- [20] <<http://www.altreva.cz/certifikovane-odevy-pro-svarece.html>>
- [21] KOZLOVSKÁ, H. - BOHANESOVÁ B. *Oděvní materiály II*. 2 vyd. Praha: SNTL, 1998. ISBN 80-86073-29-7.
- [22] ČSN EN ISO 9237. *Textilie – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 12 s.

- [23] ČSN 80 0828. *Plošné textilie, Stanovení savosti vůči vodě, postup vztlínáním*. Praha: Vydavatelství norem, 1992. 4 s.
- [24] ČSN EN 24920. *Stanovení odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení (zkrápěcí metoda)*. Praha: Český normalizační institut, 1994. 12 s.
- [25] ČSN EN 31092. *Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou)*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 16 s.
- [26] Kawabata, S.: *The Standardisation and Analysis of Hand Evaluation*, Osaka, Science and Technology Center, 1980.
- [27] KES User's Manual

Související normy:

- ČSN ISO 857 *Metody svařování, tvrdého a měkkého pájení – Slovník*. Český normalizační institut, 1997. 8 s.
- ČSN EN ISO 14116 *Ochranné oděvy - Ochrana proti teple a ohni - Materiály a sestavy materiálů s omezeným šířením plamene*. Český normalizační institut, 2008. 12 s. nahrazuje ČSN EN 533:1998.
- ČSN EN 348 *Ochranné oděvy. Stanovení odolnosti materiálu proti malým rozstříknutým částicím roztaveného kovu (metoda zkoušení)*. Praha: Český normalizační institut, 1995. 16 s.
- ČSN EN ISO 139 *Textilie - Normální ovzduší pro klimatizování a zkoušení*. Praha: Český normalizační institut, 2005. 12 s.
- ČSN 80 0845 *Plošné textilie. Stanovení ukazatelů hmotnosti*. Praha: Vydavatelství norem, 1982. 8 s.
- ISO 13688 *Ochranné oděvy – Všeobecné požadavky (ČSN EN 340)*

Seznam rovnic

Rovnice č. 1: Aritmetický průměr.....	42
Rovnice č. 2: Výběrový rozptyl.....	42
Rovnice č. 3: Výběrová směrodatná odchylka.....	42
Rovnice č. 4: Variační koeficient.....	42
Rovnice č. 5: Prodyšnost.....	45
Rovnice č. 6: Index propustnosti vodních par.....	58
Rovnice č. 7: Propustnost vodních par.....	58
Rovnice č. 8: Regresivní rovnice.....	65
Rovnice č. 9: Regresivní rovnice primárních složek omaku dle vybrané kategorie.....	65

Seznam obrázků

Obr. 1: Obloukové svařování.....	14
Obr. 2: Piktogram oděvů pro ochranu proti teple a ohni s uvedením příslušné normy.....	18
Obr. 3: Ochranný oblek z ohnivzdorně impregnované tkaniny.....	23
Obr. 4: Ochrana paže a nohou – kožený rukáv, kožené ochranné kamaše.....	23
Obr. 5: Ochranné oblečení doplňky – kožené zástěry s nárameníky.....	24
Obr. 6: Ukázka brýlí proti fyzikálním jevům vhodné pro svářeče.....	24
Obr. 7: Kombinovaná ochrana hlavy (očí, obličeje a dýchadel) – kukla pro elektrosvářeče.....	24
Obr. 8: Ochrana rukou – při svařování plamenem a elektrickým obloukem.....	24
Obr. 9: Piktogram pro ochranu proti rizikům při svařování.....	26
Obr. 10: PROBÁN - pracovní oděv pro svářeče.....	26
Obr. 11: Svářečský oblek PROBÁN a symboly údržby.....	27
Obr. 12: Svářečský rukávník z hrubé broušené kůže a symboly údržby.....	27
Obr. 13: Svářečské kamaše s přezkami, svářečská zástěra z hrubé broušené kůže a symboly údržby.....	28
Obr. 14: Ochrana dýchacích cest a chrániče sluchu.....	28
Obr. 15: Svářečské brýle uzavřené s nepřímou ventilací a se sklopným hledím.....	28
Obr. 16: Svářečská kukla 3M WS-340 se samozatmívací kazetou.....	28
Obr. 17: Svářečské pětiprsté rukavice šité kevlarovou nití.....	28
Obr. 18: Svářečské kožené boty s kovovou špičkou.....	28
Obr. 19: Blůza pro svářeče.....	35

Obr. 20: Svářečský oděv opatřen úpravou PROBAN.....	35
Obr. 21: Znázornění počtu úrazů.....	36
Obr. 22: Přístroj SDL M 021S.....	44
Obr. 23: Zobrazení prodyšnosti vzorků.....	46
Obr. 24: Zařízení pro stanovení savosti vůči vodě.....	47
Obr. 25: Savost vzorků střížených ve směru osnovy, útku a hodnoty z průměru osnovy a útku.....	49
Obr. 26: Zkrápěcí zařízení.....	51
Obr. 27: Vyjádření stupně smočení u vzorků.....	53
Obr. 28: SKIN MODEL PSM – 2.....	54
Obr. 29: Zobrazení průměrné tepelné odolnosti vzorků.....	56
Obr. 30: Zobrazení průměrné odolnosti vzorků vůči vodním parám.....	59
Obr. 31: Přístroj KES – FB1.....	61
Obr. 32: Přístroj KES – FB 2.....	61
Obr. 33: Přístroj KES – FB 3.....	62
Obr. 34: Přístroj KES – FB 4.....	62
Obr. 35: Kategorie použití textilie.....	63
Obr. 36: Hadový graf.....	63
Obr. 37: Křivka primárního a celkového omaku.....	63
Obr. 38: Zobrazení vlastností primárního omaku vzorků.....	66
Obr. 39: Zobrazení totálního omaku vzorků.....	68
Obr. 40: Návrh svářečské blůzy – pohled zepředu a zezadu.....	70
Obr. 41: Detail řešení sedla na zadním díle a protikluzky nad dolní koncovou záložkou PD i ZD.....	71
Obr. 42: Ukázka připevnění rukávniku k blůze.....	71
Obr. 43: Návrh svářečského rukávniku pohled zepředu a zezadu.....	71
Obr. 44: Návrh svářečských kalhot s náprsníkem – pohled zepředu a zezadu.....	72
Obr. 45: Detail řešení nastavení šířky kalhot v pase.....	73
Obr. 46: Návrh páru svářečských kamaší.....	73
Obr. 47: Svářečská pokrývka hlavy – kšiltovka a ukázka potního pásu.....	74
Obr. 48: Návrh svářečské zástěry.....	74
Obr. 49: Symboly údržby navrhnutého oděvu.....	74

Seznam tabulek

Tab. 1: Obecná zdravotní rizika při svařování.....	20
Tab. 2: Výběrová kritéria pro svářečský oděv (orientační body).....	25
Tab. 3: Některá vlákna se sníženou hořlavostí.....	29

Tab. 4: Technické parametry vzorků tkanin pro ochranné oděvy používané při svařování – I. část.....	41
Tab. 5: Technické parametry vzorků tkanin pro ochranné oděvy používané při svařování – II. část.....	42
Tab. 6: Hodnoty statistických výpočtů a prodyšnosti.....	45
Tab. 7: Hodnoty statistických výpočtů savosti vzorků – osnova.....	48
Tab. 8: Hodnoty statistických výpočtů savosti vzorků – útek.....	48
Tab. 9: Hodnoty průměru z osnovy a útku.....	48
Tab. 10: Stupeň smočení povrchu vzorků.....	52
Tab. 11: Statistické výpočty tepelné odolnosti.....	55
Tab. 12: Hodnoty statistických výpočtů odolnosti vůči vodním parám.....	58
Tab. 13: Hodnoty vzorků průměrného indexu propustnosti vodních par.....	59
Tab. 14: Hodnoty vzorků průměrné propustnosti vodních par.....	59
Tab. 15: Systém měřících přístrojů KES.....	60
Tab. 16: Primární vlastnosti omaku.....	64
Tab. 17: Škála rozsahu T.H.V.....	65
Tab. 18: Hodnoty vlastností primárního omaku.....	65
Tab. 19: Hodnoty totálního omaku.....	67
Tab. 20: Legenda materiálů k navrhnutým OOPP.....	69

Seznam a rozsah příloh

Příloha č. 1: Ukázka dokumentace – rozsah zdravotní prohlídky v zaměstnání
Příloha č. 2: Přípravky TEXAFLAM pro nehořlavé úpravy
Příloha č. 3: Všeobecné bezpečnostní požadavky na textilie na ochranné oděvy používané při svařování podle normy EN ISO 11611
Příloha č. 4: Vzorky zkoumaných materiálů
Příloha č. 5: Tabulky naměřených hodnot
Příloha č. 6: Grafický záznam omakových charakteristik vzorků
Příloha č. 7: Tabulky charakteristik popisující mechanické vlastnosti vzorků
Příloha č. 8: Grafický záznam hadových grafů a křivek primárního a celkového omaku vzorků

Příloha č. 1

Ukázka dokumentace – rozsah zdravotní prohlídky v zaměstnání

KATEGORIE

- stří. 460 - personální

Označení	Název práce	Faktory prac. prostředí (kat.)	Kategorie
095	úklidové práce	Oleje minerální (2)	2
		Celková fyzická zátěž (2)	
		Pracovní poloha (2)	

V řízení podle § 39 odst. 1 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů rozhodla Krajská hygienická stanice Královéhradeckého kraje se sídlem v Hradci Králové takto:

U zaměstnavatele **ČKD HRONOV akciová společnost**, Kostelecká čp. 356, Hronov práce označené tímto rozhodnutím jako **058 a 059** a zařazené podle § 37 odst. 2 zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů v platném znění do třetí kategorie, jsou

rizikovými pracemi.

V řízení podle § 82 odst. 2 písm. e) zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů rozhodla Krajská hygienická stanice Královéhradeckého kraje se sídlem v Hradci Králové takto:

s t a n o v u j í

pro výkon rizikových prací následující minimální rozsahy a termíny sledování faktorů pracovních podmínek

ČKD HRONOV akciová společnost, Kostelecká 356, Hronov

- stří. 306 - svařovna

Označení	Název práce	Název faktoru	Termín
059	svařování	Prach - svařečské dýmy	1 x za 2 roky

a minimální náplně a lhůty lékařských preventivních prohlídek osob, které vykonávají rizikové práce:

Prach - svařečské dýmy		lhůta periodické	lhůta následné
059	svařování	1krát za 3 roky	--
Vstupní prohlídka: základní vyšetření, funkce plic, rtg hrudníku			
Periodická prohlídka: základní vyšetření, funkce plic, rtg hrudníku			
Výstupní prohlídka: vyšetření v rozsahu periodické prohlídky (rtg hrudníku nesmí být starší 1 roku)			

Hluk		lhůta periodické	lhůta následné
058	ruční úprava - vybrušování výpalků	1 krát za 2 roky , mladší 21 let 1krát za 1/2 roku	--
059	svařování	1 krát za 2 roky , mladší 21 let 1krát za 1/2 roku	--
Vstupní prohlídka: základní vyšetření, otoskopické vyšetření, prahová tónová audiometrie (se zhodnocením sluchové ztráty dle Fowlera)			
Periodická prohlídka: základní vyšetření, otoskopické vyšetření, prahová tónová audiometrie (se zhodnocením sluchové ztráty dle Fowlera)			
Výstupní prohlídka: vyšetření v rozsahu periodické prohlídky			

Sídlo: Krajská hygienická stanice Královéhradeckého kraje, Habrmanova 19, pošt.schr. 9, 501 01 Hradec Králové
Územní pracoviště Náchod, Českoskalická 254, 547 01 Náchod, telefon: 491423240, fax: 491423074

12



Přípravek	Nehořlavá úprava	Material	Skupina výrobků	Způsob aplikace	Spĺňuje standard hodnocení hořlavosti	Multičunkční úpravy	Pozn.
TEXAFLAM PSE	permanenční v prání a chem. čištění	bavlna a směsi se synt. vlákny (do 30% PET, PAD)	pracovní oděvy, závesy a dekorace, nábytkové textilie, lůžkoviny	Impregnace, sušení, kondenzace, alkalické prání	ochranné oděvy : ČSN EN ISO 15025 - (ČSN EN 532) závesy a dekorace : ČSN EN ISO 6940, 6941 nábytkové textilie : BS 5852, ČSN EN 1021-1, 1021-2 lůžkoviny : ČSN EN ISO 12952 6, 1-4	hydratobní/oleofobní, antistatická, UV-absorbér	syntetický podíl u směsi zvyšuje odolnost proti kapátkám tekutého kovu (EN 348)
TEXAFLAM GPF	permanenční v prání a chem. čištění	bavlna a směsi se synt. vlákny (do 30% PES, PAD)	pracovní oděvy, kontakční výrobky	Aplikace prádelenskou technikou, kondenzace, alkalické prání	ochranné oděvy : ČSN EN ISO 15025 - (ČSN EN 532) závesy a dekorace : ČSN EN 6940, 6941 nábytkové textilie : BS 5852, ČSN EN 1021-1, 1021-2 lůžkoviny : ČSN EN ISO 12952 6, 1-4	hydratobní/oleofobní, antistatická, UV-absorbér	syntetický podíl u směsi zvyšuje odolnost proti kapátkám tekutého kovu (EN 348)
TEXAFLAM PE Konk.	permanenční v prání a chem. čištění	100% PES, 100% PAD	ochranné oděvy, výstražné vesty, závesy a dekorace, autotextilie	Termosolový postup (Impregnace - HT - prání)	ochranné oděvy : ČSN EN ISO 15025 - (ČSN EN 532) závesy a dekorace : ČSN EN ISO 6940, 6941 autotextilie : ISO 3795	hydratobní/oleofobní, kompatibilní s antistatickými prostředky (TANASTATP), OZP, kompatibilní pro signální vybavení EN 471	neobsahuje těžké kovy, halogeny ani formaldehyd
TEXAFLAM BS, BST	semipermanenční - stálá ve vodě, šampónování a chem. čištění	všechny typy přírodních a synt. vláken a jejich směsi	nábytkové textilie, dekorace, tkaniny, čalounické materiály, ochranné oděvy	Impregnace, sušení, kondenzace	ochranné oděvy : ČSN EN ISO 15025 - (ČSN EN 532) závesy a dekorace : ČSN EN ISO 6940, 6941 nábytkové textilie : BS 5852, ČSN EN 1021-1, 1021-2 autotextilie : ISO 3795	hydratobní/oleofobní, produkt má výrazný antibakteriální efekt	neobsahuje těžké kovy, halogeny ani formaldehyd, Bez zřítav pevnosti
TEXAFLAM L, LP	permanenční v chemickém čištění	všechny typy přírodních a synt. vláken a jejich směsi	textilie, napředpokládající údržbu práním ani vodou	Impregnace, sušení	ochranné oděvy : ČSN EN ISO 15025 - (ČSN EN 532) závesy a dekorace : ČSN EN ISO 6940, 6941 EN 348 (ochranné obleky pro svářeče)	kompatibilní s antistatickými prostředky (TANASTATP)	neobsahuje těžké kovy, halogeny ani formaldehyd
TEXAFLAM CM	semipermanenční, stálá ve vodě, šampónování a chem. čištění	přírodní a synt. vlákna a směsi zpracované při min. 150°C	nábytkové textilie, dekorace, autotextilie, technické textilie, venkovní aplikace	Zátěr z pasty nebo z pěny	závesy a dekorace : ČSN EN ISO 6940, 6941 nábytkové textilie : BS 5852, ČSN EN 1021-1, 1021-2 autotextilie : ISO 3795	nehořlavý BLACK OUT	neobsahuje formaldehyd

Příloha č. 3

Všeobecné bezpečnostní požadavky na textilie na ochranné oděvy používané při svařování podle normy EN ISO 11611

Pevnost v tahu

Vnější tkaný textilní materiál musí mít minimální pevnost v tahu 400 N. Pevnost v tahu vnějších tkaných materiálů musí být stanovena v souladu s ISO 13934-1 v podélném a příčném směru. Useň musí mít minimální pevnost v tahu 80 N v souladu s ISO 3376 při použití standardního zkušebního vzorku odebraného ve dvou na sebe kolmých směrech v rovině materiálu.

Pevnost v roztržení

Vnější tkaný materiál a materiály z usně musí mít minimální pevnost v roztržení 20 N. Pevnost v roztržení vnějších tkaných materiálů musí být stanovena v souladu s ISO 13934-1 v podélném a příčném směru. Pevnost v roztržení usně musí být stanovena v souladu s ISO 3377-1:2002 ve dvou na sebe kolmých směrech v rovině materiálu.

Pevnost v protržení pletených materiálů

Při zkoušení v souladu s ISO 13938-1, musí být minimální pevnost v protržení pleteného vnějšího materiálu 200 N.

Pevnost švů

Při zkoušení v souladu s ISO 13935-2, musí být pevnost švů textilního materiálu nejméně 225 N a usně 110 N.

Rozměrové změny textilních materiálů

Při zkoušení v souladu s ISO 5077, po předběžné úpravě předepsané v předběžné přípravě materiálu, nesmí rozměrové změny tkaných textilních materiálů přesáhnout ± 3 %. Při zkoušení v souladu s ISO 5077, po předběžné úpravě předepsané v předběžné přípravě materiálu, nesmí rozměrové změny pleteninových textilních materiálů přesáhnout ± 5 %.

Požadavky pro useň

Při zkoušení v souladu s ISO 4048:1977, nesmí obsah tuku v usni převyšovat 15%.

Šíření plamene

Každý materiál nebo sestava materiálů a každý typ švu použitého v svářečském ochranném oděvu musí být zkoušen v souladu s ISO 15025:2000 s použitím buď postupu A (kód A1), nebo postupu B (kód A2), nebo obou, v souladu se skutečným rizikem během předpokládaného použití. Tři vzorky obsahující konstrukční šev musí být zkoušeny v souladu s postupem A ISO 15025:2000. Vzorky musí být orientovány švem směrem nahoru v ose zkušebního vzorku tak, aby ho plamen hořáku přímo zasahoval. Švy musí zůstat neporušeny. Tři vzorky obsahující lemovací konstrukční šev musí být zkoušeny v souladu s postupem B ISO 15025:2000. Vzorky musí být orientovány švem směrem nahoru v ose zkušebního vzorku tak, aby ho plamen hořáku přímo zasahoval. Švy musí zůstat neporušeny.

Materiál a materiálové sestavy musí vyhovovat následujícím požadavkům:

- a) žádný vzorek nesmí hořet na horním nebo jiném okraji;
- b) žádný vzorek nesmí mít otvory;
- c) žádný vzorek nesmí uvolňovat hořící nebo roztavenou odpadlou část;
- d) střední hodnota doby dalšího samovolného hoření musí být ≤ 2 s;
- e) střední hodnota doby samovolného žhnutí musí být ≤ 2 s.

Při zkoušce v souladu s postupem B ISO 15025:2000 se požadavek b) u zapálení okraje nepoužije.

Účinky při dopadu roztaveného kovu

Při zkoušení v souladu s ISO 9150, musí být u každého materiálu nebo oděvní součásti sestavy zapotřebí

- nejméně 15 kapek roztaveného kovu ke zvýšení teploty za zkušebním vzorkem o 40 K pro třídu 1, a
- 25 kapek roztaveného kovu pro zvýšení teploty za zkušebním vzorkem o 40 K pro třídu 2.

Materiál, který se vznítí, této zkoušce nevyhověl.

Přestup tepla (sáláním)

Při zkoušení v souladu s ISO 6942:2002 při hustotě tepelného toku 20 kW/m^2 , index přestupu sálavého tepla (RHTI pro 24°C) musí být:

- pro třídu 1: $\text{RHTI } 24 \geq 7 \text{ s}$;
- pro třídu 2: $\text{RHTI } 24 \geq 16 \text{ s}$.

Jestliže je oděvní součást vícevrstvá, zkouška musí být provedena na kompletní sestavě materiálů.

Elektrický odpor

Kondicionování a zkoušení vzorků musí být provedeno při teplotě $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ relativní vlhkosti vzduchu $(85 \pm 5) \%$. Pokud je zkoušena sestava materiálů v souladu se zkušební metodou specifikovanou v EN 1149-2 a při použitém napětí $(100 \pm 5) \text{ V}$, elektrický odpor musí být větší než $10^5 \Omega$ (to odpovídá svodovému proudu menšímu než 1 mA) pro všechny sestavy oděvu. Švy musí být vzaty v úvahu při přípravě zkušebních vzorků.

Nezávadnost

Možné škodlivé účinky

Žádná součást oděvu nesmí mít škodlivý účinek na uživatele. To musí být ověřeno kontrolou technických bezpečnostních listů jednotlivých materiálů a součástí.

Hodnota pH

Pokud se zkouší v souladu s ISO 3071 (pro textilie) nebo ISO 4045 (pro useň), hodnota pH musí být větší než 3,5 a menší než 9,5.

Obsah chrómu

Pokud se zkouší v souladu s postupem popsáním v ISO 17075, obsah Cr (VI) v usni musí být menší než detekční limit.

Příloha č. 4
Vzorky zkoumaných materiálů

vz. č. 1



vz. č. 2



vz. č. 3



vz. č. 4



vz. č. 5



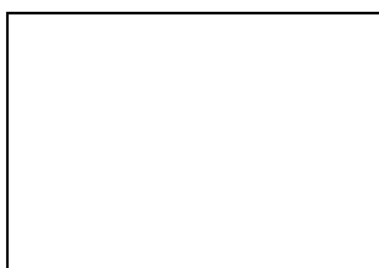
vz. č. 6



vz. č. 7



vz. č. 8



Příloha č. 5

Tabulky naměřených hodnot

Tab. 1p: Naměřené hodnoty rychlosti proudu vzduchu procházející vzorkem

<i>Rychlost průtoku vzduchu [ml/s]</i>								
<i>Počet měření</i>	<i>vz. 01</i>	<i>vz. 02</i>	<i>vz. 03</i>	<i>vz. 04</i>	<i>vz. 05</i>	<i>vz. 06</i>	<i>vz. 07</i>	<i>vz. 08</i>
1.	55	86	165	14	379	70	29,8	128
2.	56	82	165	14,5	385	70	28,4	115
3.	57	82	169	15	395	71	31,5	111
4.	58	80	160	14	370	70	30	130
5.	57	78	145	15	390	75	29,5	125
6.	56	81	150	14,5	395	72	30	130
7.	60	79	159	14,6	395	75	30,5	120
8.	59	85	162	15	384	71	31	125
9.	61	86	150	14	390	72	33	125
10.	60	85	153	14,4	395	71	32,4	125

Tab. 2p: Naměřené hodnoty savosti vzorků

<i>vz. 01</i>				<i>vz. 02</i>			
<i>osnova</i>		<i>útek</i>		<i>osnova</i>		<i>útek</i>	
<i>vz. 01-1</i>	85	<i>vz. 01-1</i>	83	<i>vz. 02-1</i>	71	<i>vz. 02-1</i>	78
<i>vz. 01-2</i>	86	<i>vz. 01-2</i>	85	<i>vz. 02-2</i>	66	<i>vz. 02-2</i>	74
<i>vz. 01-3</i>	86	<i>vz. 01-3</i>	87	<i>vz. 02-3</i>	69	<i>vz. 02-3</i>	78
<i>vz. 01-4</i>	86	<i>vz. 01-4</i>	82	<i>vz. 02-4</i>	68	<i>vz. 02-4</i>	74
<i>vz. 01-5</i>	87	<i>vz. 01-5</i>	86	<i>vz. 02-5</i>	69	<i>vz. 02-5</i>	72
<i>vz. 03</i>				<i>vz. 04</i>			
<i>osnova</i>		<i>útek</i>		<i>osnova</i>		<i>útek</i>	
<i>vz. 03-1</i>	162	<i>vz. 03-1</i>	118	<i>vz. 04-1</i>	7	<i>vz. 04-1</i>	6,2
<i>vz. 03-2</i>	165	<i>vz. 03-2</i>	124	<i>vz. 04-2</i>	6,5	<i>vz. 04-2</i>	6,8
<i>vz. 03-3</i>	165	<i>vz. 03-3</i>	120	<i>vz. 04-3</i>	7	<i>vz. 04-3</i>	7,2
<i>vz. 03-4</i>	159	<i>vz. 03-4</i>	123	<i>vz. 04-4</i>	7	<i>vz. 04-4</i>	6,3
<i>vz. 03-5</i>	155	<i>vz. 03-5</i>	119	<i>vz. 04-5</i>	7,5	<i>vz. 04-5</i>	6,5
<i>vz. 05</i>				<i>vz. 06</i>			
<i>osnova</i>		<i>útek</i>		<i>osnova</i>		<i>útek</i>	
<i>vz. 05-1</i>	151	<i>vz. 05-1</i>	136	<i>vz. 06-1</i>	9,5	<i>vz. 06-1</i>	9,1
<i>vz. 05-2</i>	153	<i>vz. 05-2</i>	132	<i>vz. 06-2</i>	8,5	<i>vz. 06-2</i>	10,7
<i>vz. 05-3</i>	151	<i>vz. 05-3</i>	133	<i>vz. 06-3</i>	8,5	<i>vz. 06-3</i>	10,2
<i>vz. 05-4</i>	154	<i>vz. 05-4</i>	129	<i>vz. 06-4</i>	9,5	<i>vz. 06-4</i>	10,5
<i>vz. 05-5</i>	155	<i>vz. 05-5</i>	138	<i>vz. 06-5</i>	9	<i>vz. 06-5</i>	9,5
<i>vz. 07</i>				<i>vz. 08</i>			
<i>osnova</i>		<i>útek</i>		<i>osnova</i>		<i>útek</i>	
<i>vz. 07-1</i>	3,5	<i>vz. 07-1</i>	4,6	<i>vz. 08-1</i>	79	<i>vz. 08-1</i>	90
<i>vz. 07-2</i>	3	<i>vz. 07-2</i>	4,5	<i>vz. 08-2</i>	82	<i>vz. 08-2</i>	92
<i>vz. 07-3</i>	3,6	<i>vz. 07-3</i>	4,2	<i>vz. 08-3</i>	82	<i>vz. 08-3</i>	88
<i>vz. 07-4</i>	3,4	<i>vz. 07-4</i>	4,7	<i>vz. 08-4</i>	78	<i>vz. 08-4</i>	86
<i>vz. 07-5</i>	3,5	<i>vz. 07-5</i>	5	<i>vz. 08-5</i>	80	<i>vz. 08-5</i>	90

Tab. 3p: Naměřené stupně zkrápění u vzorků

vz. 01		vz. 02		vz. 03	
vzorek 01-1	2	vzorek 02-1	1	vzorek 03-1	1
vzorek 01-2	2	vzorek 02-2	1	vzorek 03-2	1
vzorek 01-3	2	vzorek 02-3	1	vzorek 03-3	1
vz. 04		vz. 05		vz. 06	
vzorek 04-1	4	vzorek 05-1	1	vzorek 06-1	3
vzorek 04-2	4	vzorek 05-2	1	vzorek 06-2	3
vzorek 04-3	4	vzorek 05-3	1	vzorek 06-3	3
vz. 07		vz. 08			
vzorek 07-1	4	vzorek 08-1	1		
vzorek 07-2	4	vzorek 08-2	1		
vzorek 07-3	4	vzorek 08-3	1		

Tab. 4p: Naměřené hodnoty vzorků - tepelná odolnost

vzorky	$T_m [^{\circ}C]$	$T_s [^{\circ}C]$	$H [W]$	$R_{ct} [m^2 K \cdot W^{-1}]$
vz. 01- 1	35,00	35,00	5,83	0,075
vz. 01- 2	35,00	35,00	7,36	0,060
vz. 01- 3	35,00	35,00	7,35	0,057
vz. 02- 1	35,00	35,01	6,66	0,063
vz. 02- 2	35,00	35,00	6,85	0,060
vz. 02- 3	35,00	35,00	7,11	0,056
vz. 03- 1	35,00	35,00	8,61	0,048
vz. 03- 2	35,00	35,00	8,64	0,046
vz. 03- 3	35,00	35,00	8,03	0,050
vz. 04- 1	35,00	35,00	6,43	0,068
vz. 04- 2	35,00	35,00	6,43	0,067
vz. 04- 3	35,00	35,00	7,20	0,057
vz. 05- 1	35,00	35,00	7,52	0,052
vz. 05- 2	35,00	35,00	6,39	0,066
vz. 05- 3	35,00	35,00	6,63	0,070
vz. 06- 1	35,00	35,00	7,41	0,056
vz. 06- 2	35,00	35,00	6,48	0,068
vz. 06- 3	35,00	35,00	6,09	0,074
vz. 07- 1	35,00	35,00	6,26	0,073
vz. 07- 2	35,00	35,00	6,20	0,072
vz. 07- 3	35,00	35,00	6,32	0,069
vz. 08- 1	35,00	35,00	6,79	0,062
vz. 08- 2	35,00	35,00	7,09	0,057
vz. 08- 3	35,00	35,00	6,44	0,065

Tab. 5p: Naměřené hodnoty vzorků - odolnost vůči vodním parám

vzorky	$T_m [^{\circ}\text{C}]$	$T_s [^{\circ}\text{C}]$	$T_a [^{\circ}\text{C}]$	$H [\text{W}]$	$Ret [\text{m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}]$
vz 01- 1	35,00	35,00	35,00	17,77	9,601
vz 01- 2	35,00	35,00	34,99	17,80	9,586
vz 01- 3	35,00	35,00	34,99	17,64	9,670
vz 02- 1	34,99	35,00	35,02	17,09	9,980
vz 02- 2	35,00	34,99	35,03	18,21	9,372
vz 02- 3	35,00	35,00	34,99	18,98	8,987
vz 03- 1	35,00	35,00	35,01	18,82	9,064
vz 03- 2	35,00	35,00	35,01	18,89	9,033
vz 03- 3	35,00	35,00	35,00	18,85	9,049
vz 04- 1	35,00	35,00	35,00	23,30	7,322
vz 04- 2	35,00	35,00	35,00	23,28	7,327
vz 04- 3	35,00	35,00	35,00	22,96	7,432
vz 05- 1	35,00	35,00	35,00	16,88	10,107
vz 05- 2	35,00	35,00	34,98	18,73	9,110
vz 05- 3	35,00	35,00	35,02	19,51	9,745
vz 06- 1	35,00	35,00	35,00	18,94	9,008
vz 06- 2	35,00	35,00	35,00	18,84	9,058
vz 06- 3	35,00	35,00	34,99	18,81	9,072
vz 07- 1	35,01	35,01	34,99	20,53	8,311
vz 07- 2	35,01	35,00	35,00	21,64	7,887
vz 07- 3	35,00	35,00	35,00	21,45	7,953
vz 08- 1	35,00	35,00	35,00	19,04	8,959
vz 08- 2	35,00	35,00	35,02	19,10	8,930
vz 08- 3	35,01	35,00	35,00	18,56	9,193

Tab. 6p: Naměřené hodnoty plošné hmotnosti vzorků

Počet měření	vz 01	vz 02	vz 03	vz 04	vz 05	vz 06	vz 07	vz 08
1.	351,50	308,85	277,60	296,33	283,55	271,95	295,25	247,40
2.	347,58	309,00	277,75	296,48	283,73	272,80	295,35	247,53
3.	347,73	309,13	277,85	296,58	283,78	272,88	295,55	242,63
4.	347,80	308,23	277,95	297,20	283,55	271,40	295,78	246,45
5.	347,98	308,40	278,45	297,33	283,675	271,50	295,45	242,68
6.	348,13	308,53	278,58	297,43	283,98	272,23	295,65	247,88
7.	348,20	307,13	278,23	296,53	283,08	272,38	296,10	246,58
8.	351,38	307,23	278,35	296,68	283,80	271,65	295,88	246,68
9.	348,35	307,33	278,43	296,85	283,90	271,80	295,85	247,58
10.	350,13	307,40	277,38	296,80	284,08	273,15	295,58	246,83

Tab. 7p: Statistické výpočty plošné hmotnosti vzorků

vzorky	vz 01	vz 02	vz 03	vz 04	vz 05	vz 06	vz 07	vz 08
$\bar{x} [\text{g}/\text{m}^2]$	348,88	308,12	278,06	296,82	283,71	272,17	295,64	246,22
$\bar{x} [\text{mg}/\text{m}^2]$	34,89	30,81	27,81	29,68	28,37	27,22	29,56	24,62
$s^2 [(\text{g}/\text{m}^2)^2]$	2,33	0,61	0,17	0,14	0,08	0,38	0,07	3,77
$s [\text{g}/\text{m}^2]$	1,53	0,78	0,41	0,38	0,28	0,62	0,26	1,94
$v [\%]$	0,44	0,25	0,15	0,13	0,10	0,23	0,09	0,79

Příloha č. 6

Grafický záznam omakových charakteristik vzorků

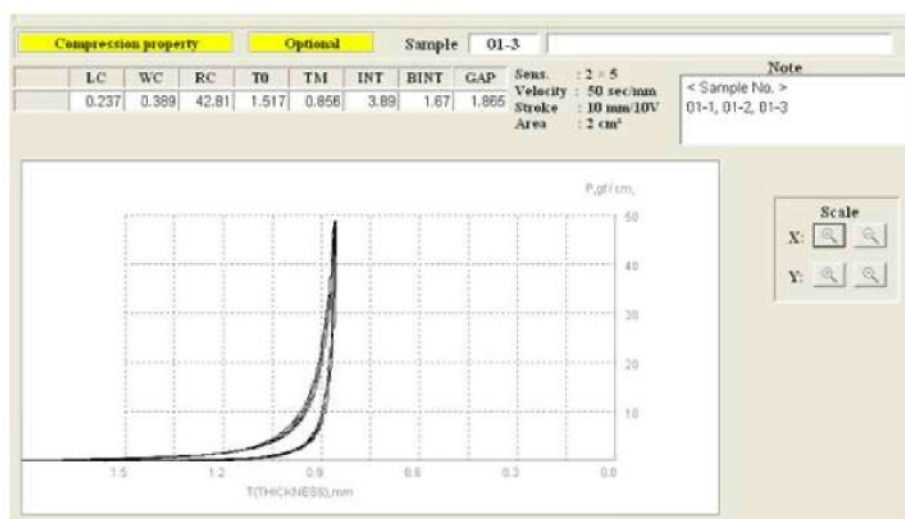
Bending – ohyb

Compression – tlak

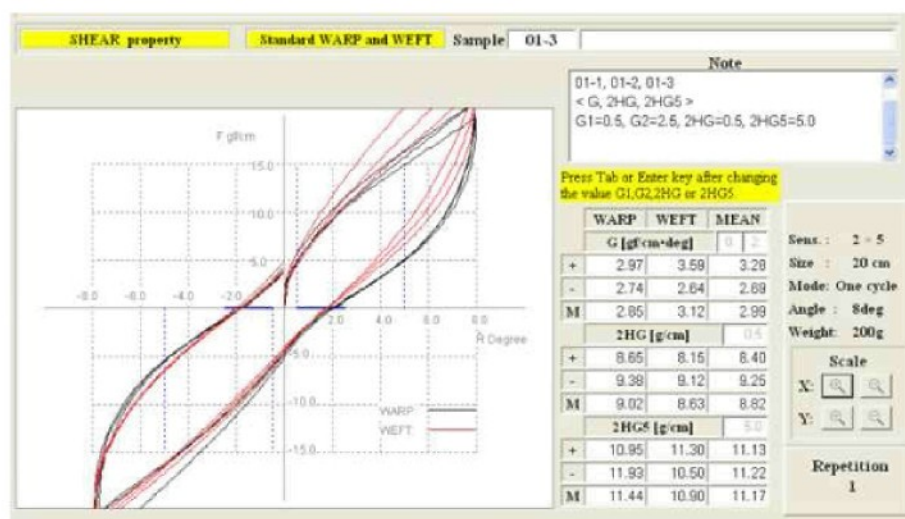
Shear – smyk

Surface – povrch

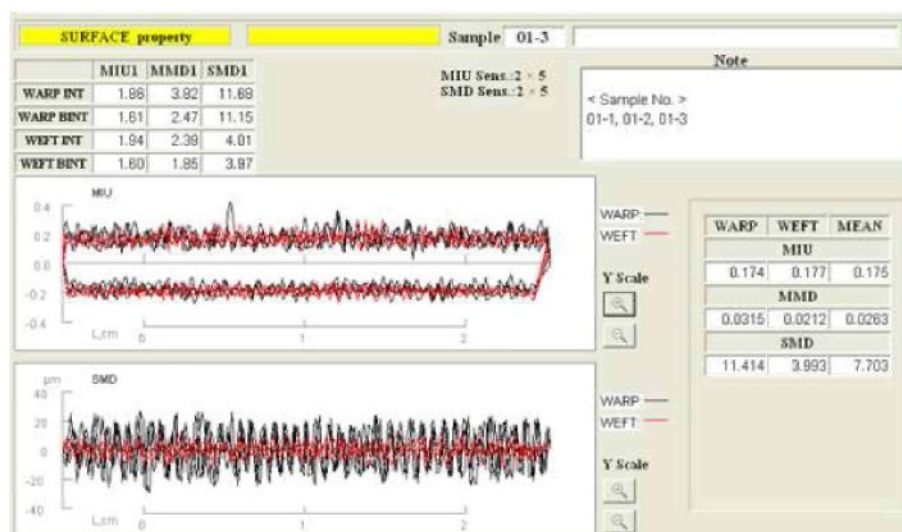
Tensile – tah



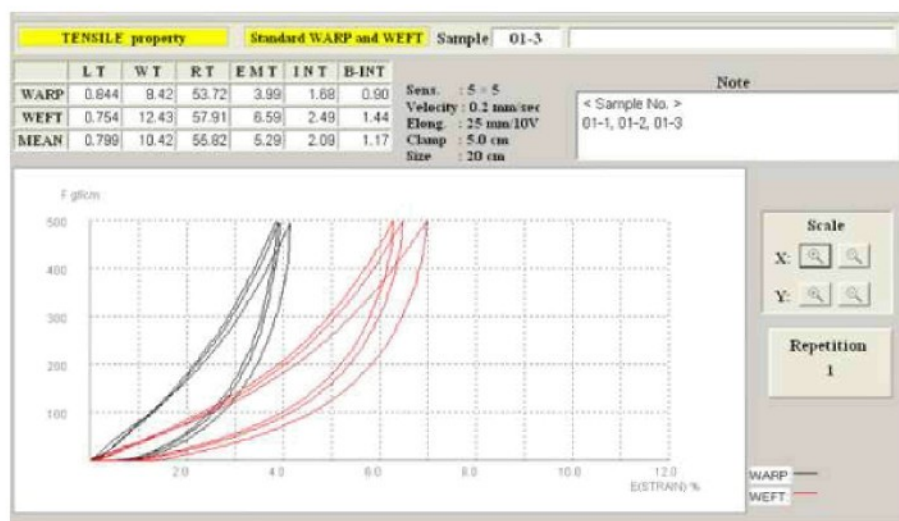
Obr. 1p: Křivky namáhání v tlaku – vz.01



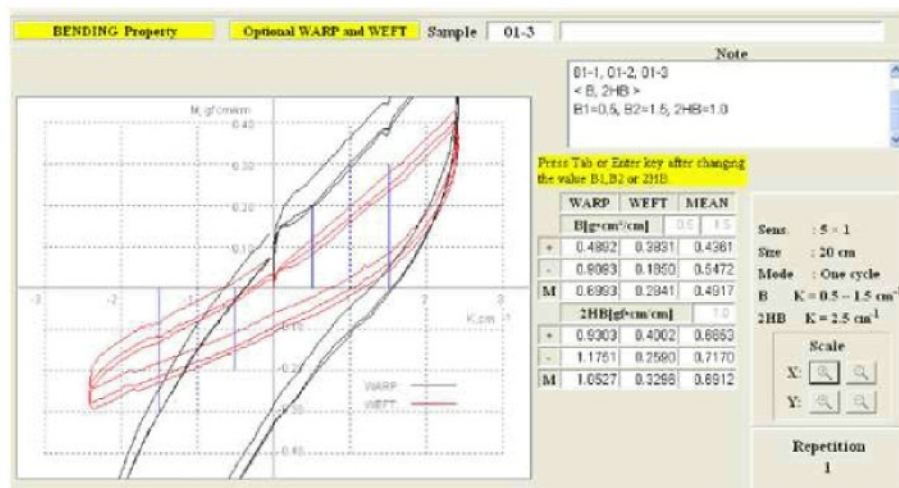
Obr. 2p: Křivky namáhání ve smyku – vz.01



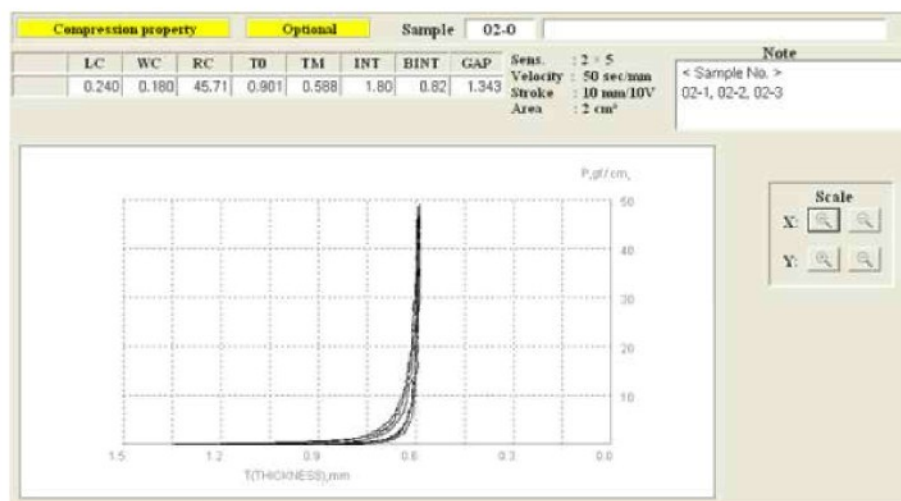
Obr. 3p: Křivky namáhání povrchu – vz.01



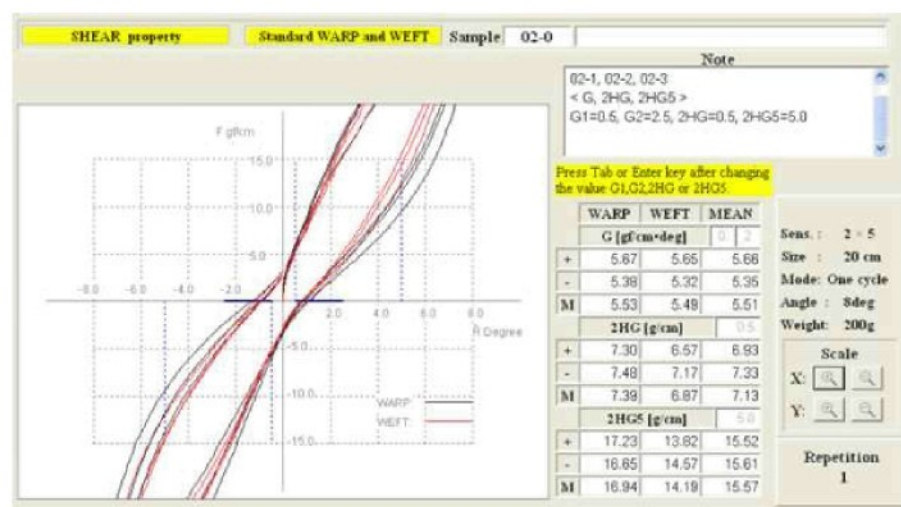
Obr. 4p: Křivky namáhání v tahu – vz.01



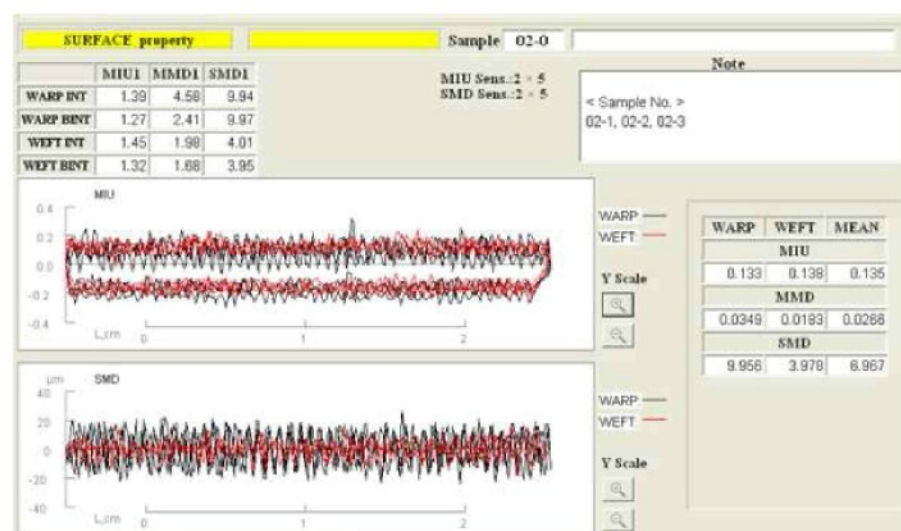
Obr. 5p: Křivky namáhání v ohybu – vz.01



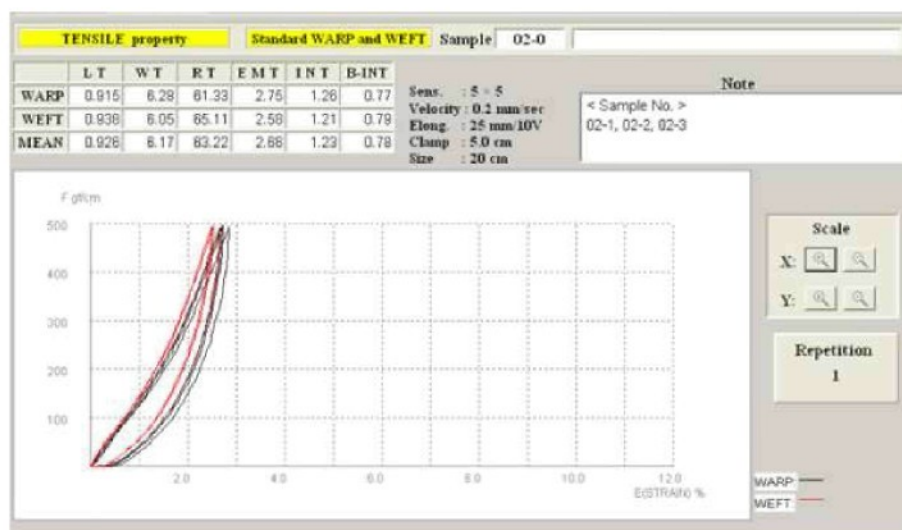
Obr. 6p: Křivky namáhání v tlaku – vz.02



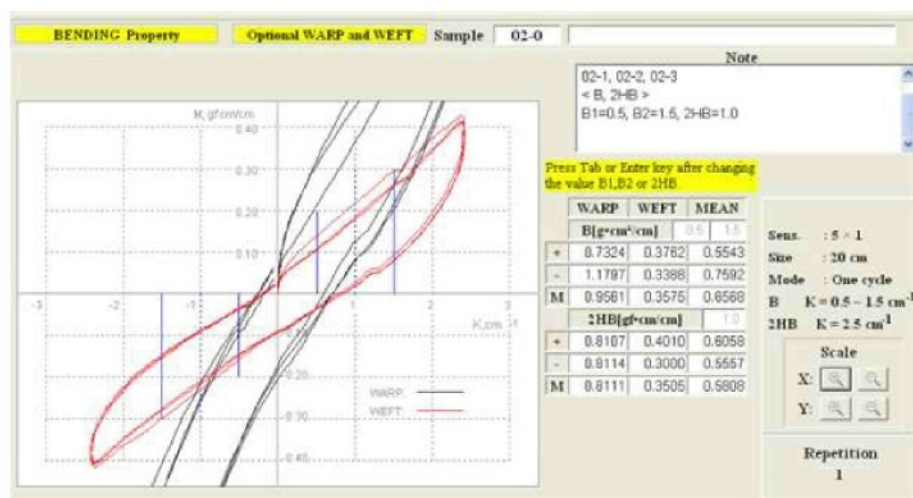
Obr. 7p: Křivky namáhání ve smyku – vz.02



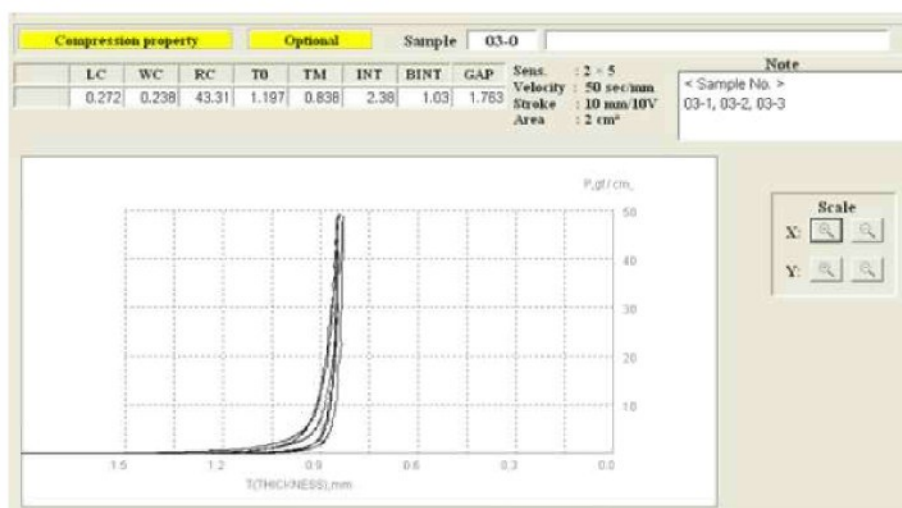
Obr. 8p: Křivky namáhání povrchu – vz.02



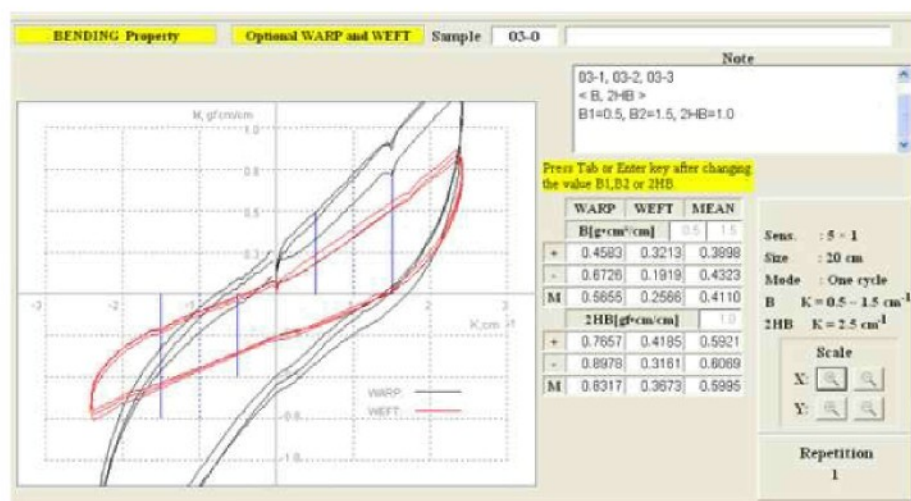
Obr. 9p: Křivky namáhání v tahu – vz.02



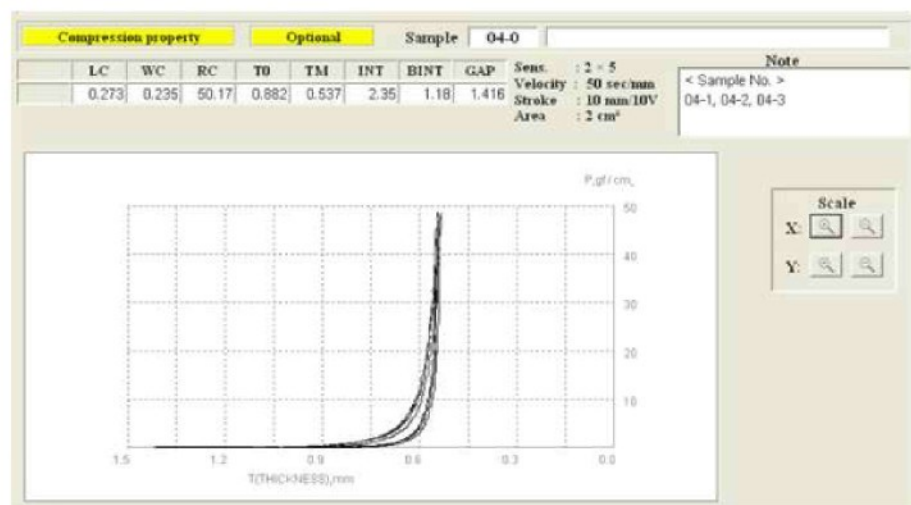
Obr. 10p: Křivky namáhání v ohybu – vz.02



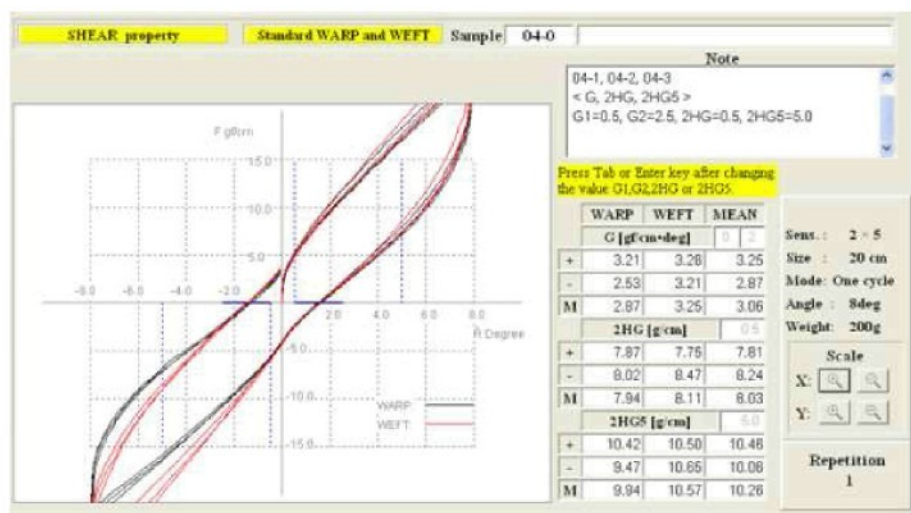
Obr. 11p: Křivky namáhání v tlaku – vz.03



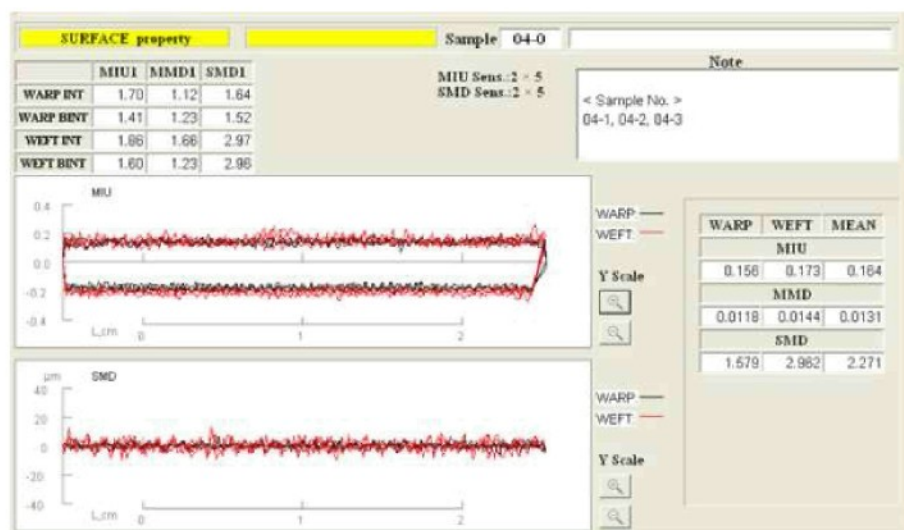
Obr. 15p: Křivky namáhání v ohybu – vz.03



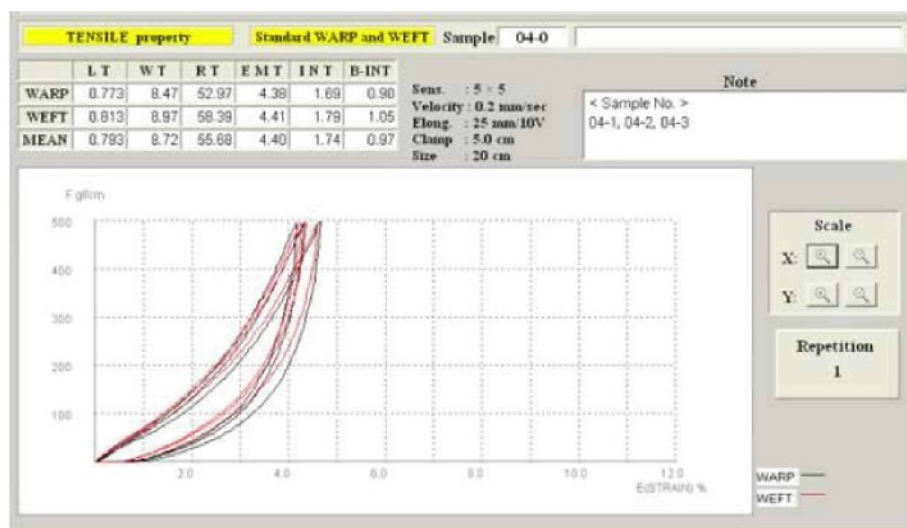
Obr. 16p: Křivky namáhání v tlaku – vz.04



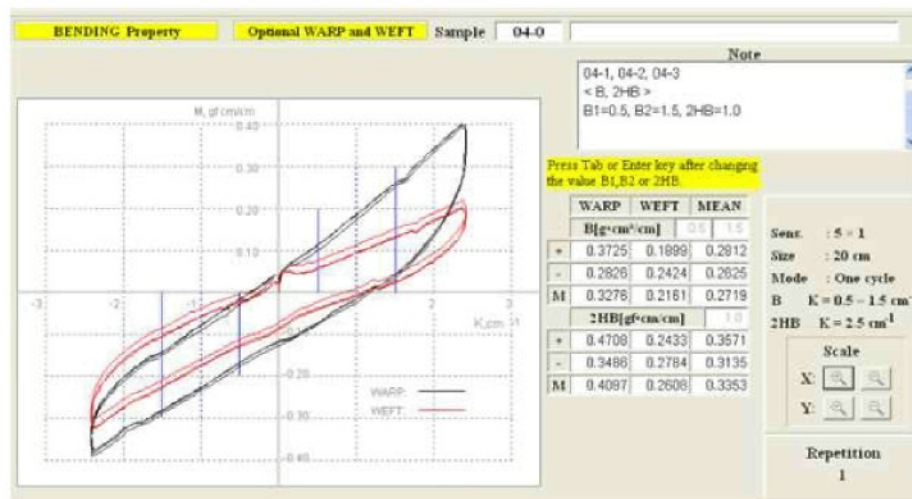
Obr. 17p: Křivky namáhání ve smyku – vz.04



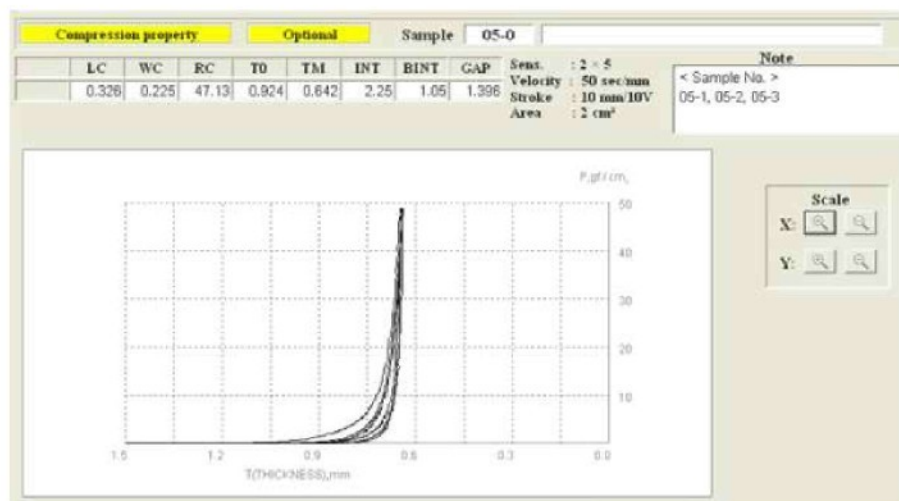
Obr. 18p: Křivky namáhání povrchu – vz.04



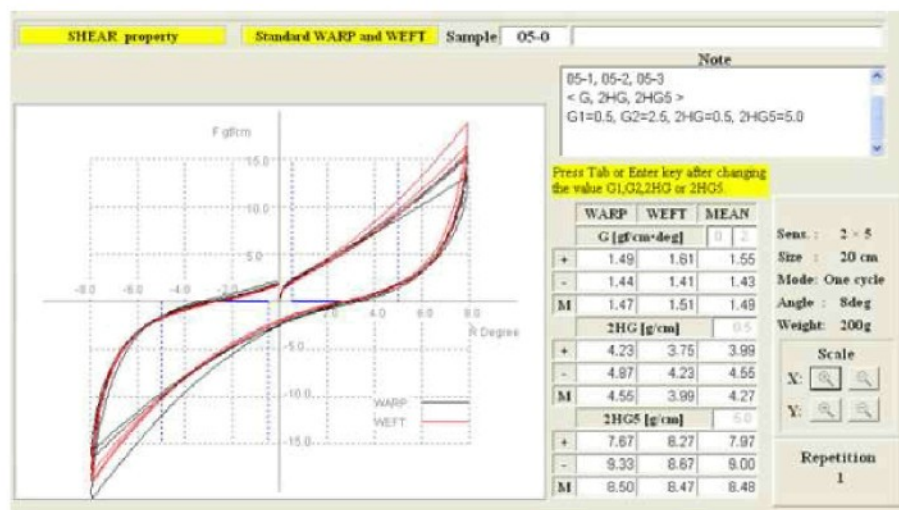
Obr. 19p: Křivky namáhání v tahu – vz.04



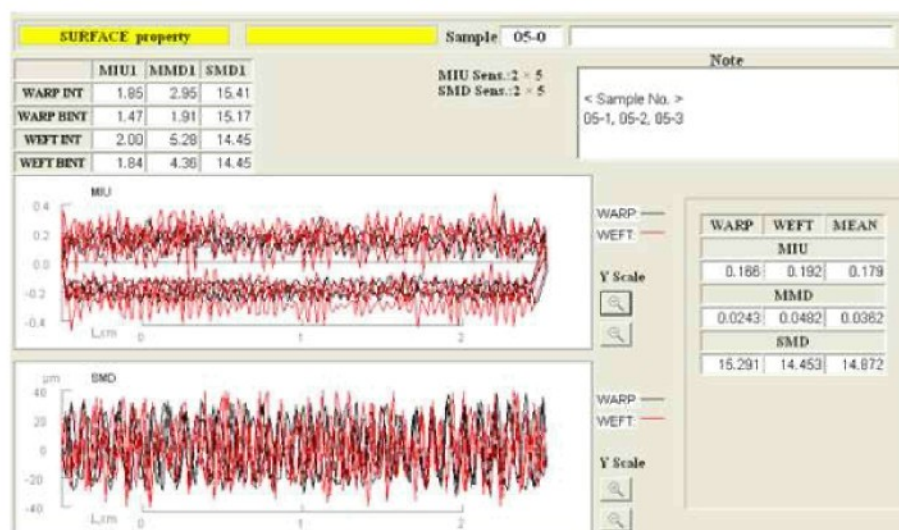
Obr. 20p: Křivky namáhání v ohybu – vz.04



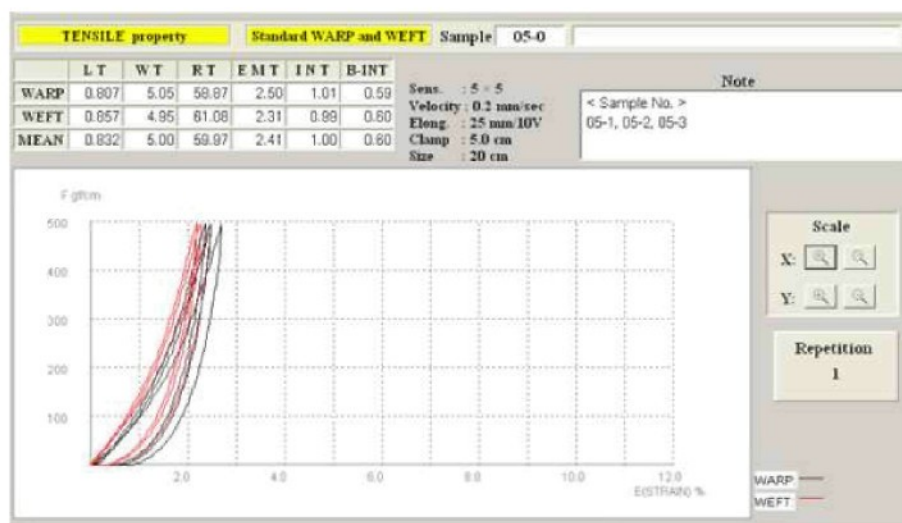
Obr. 21p: Křivky namáhání v tlaku – vz.05



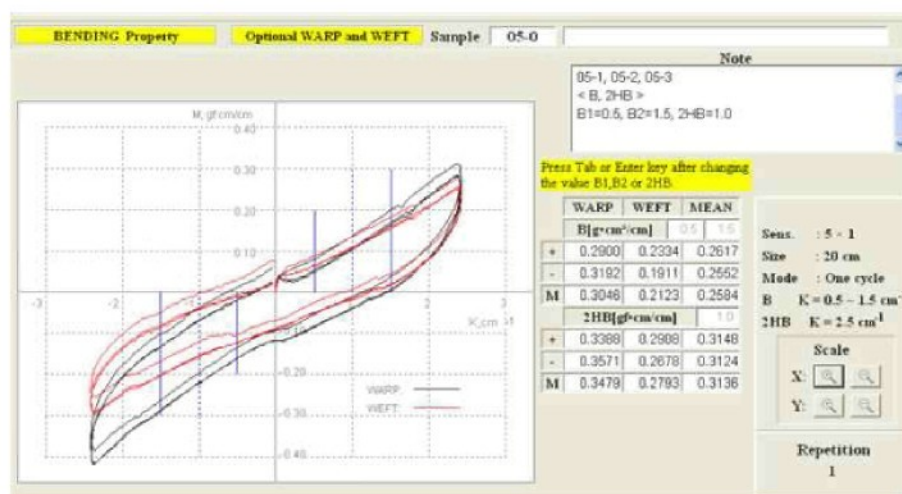
Obr. 22p: Křivky namáhání ve smyku – vz.05



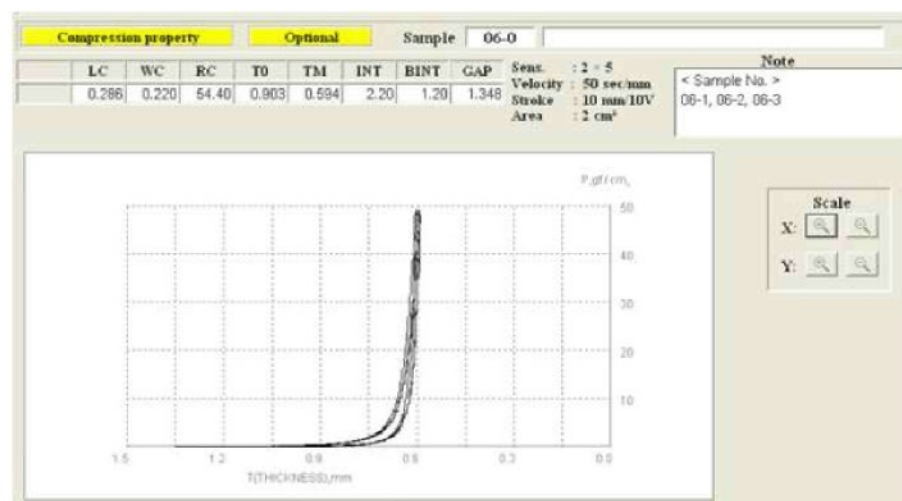
Obr. 23p: Křivky namáhání povrchu – vz.05



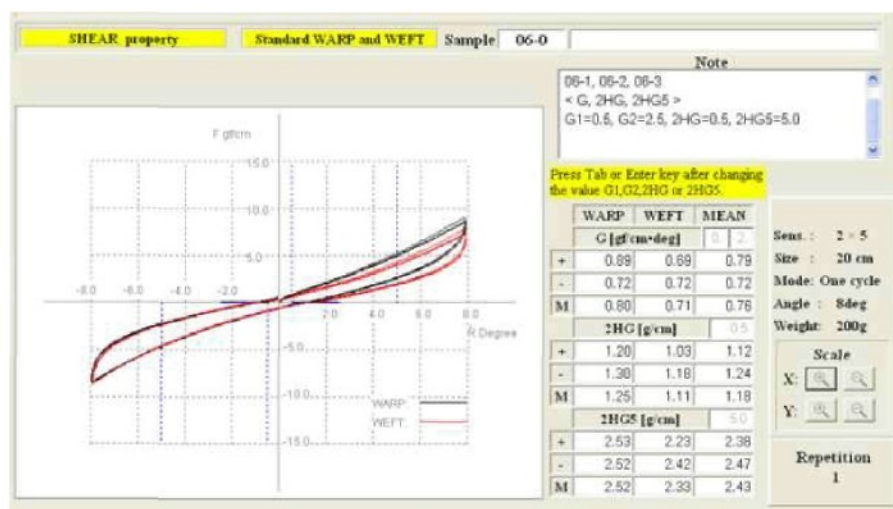
Obr. 24p: Křivky namáhání v tahu – vz.05



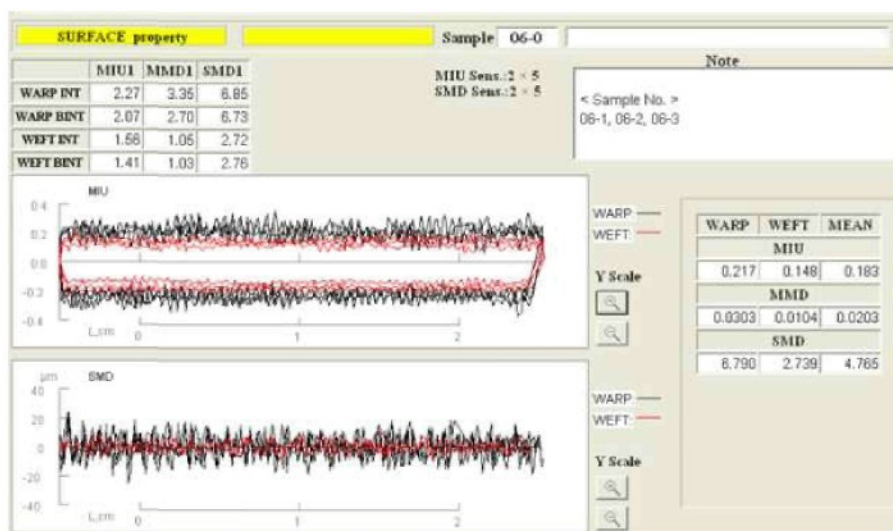
Obr. 25p: Křivky namáhání v ohybu – vz.05



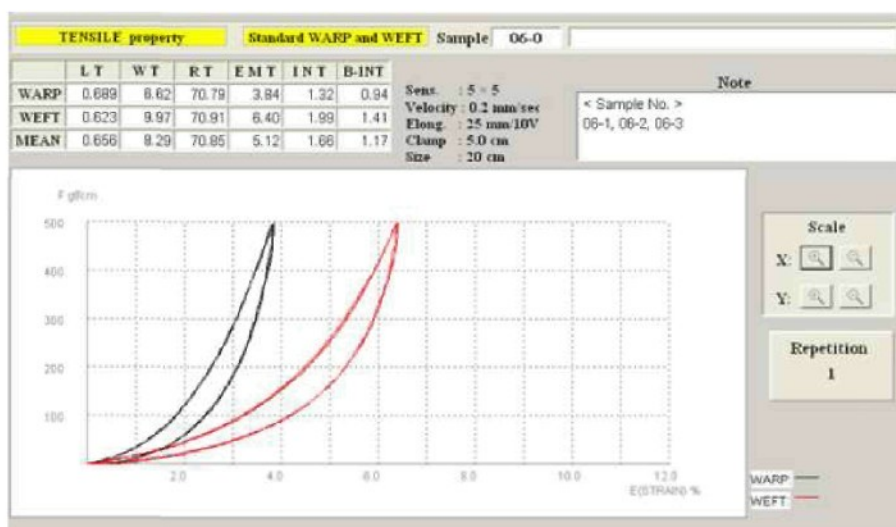
Obr. 26p: Křivky namáhání v tlaku – vz.06



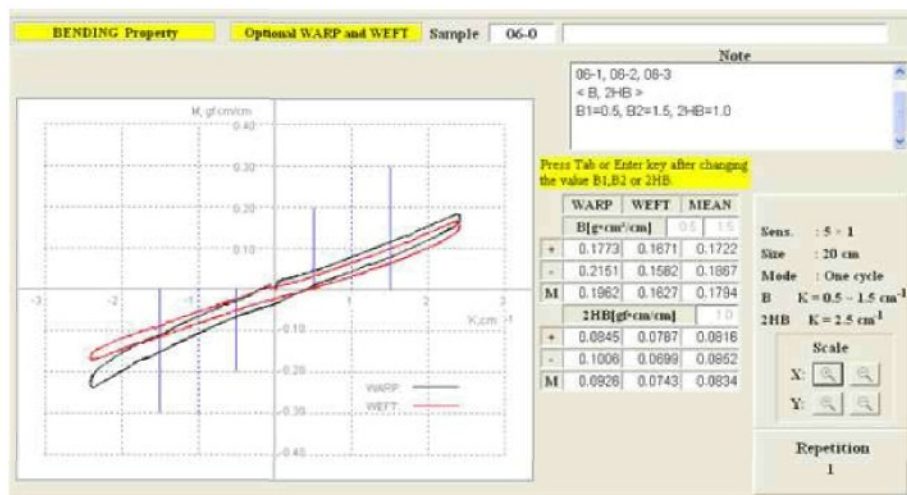
Obr. 27p: Křivky namáhání ve smyku – vz.06



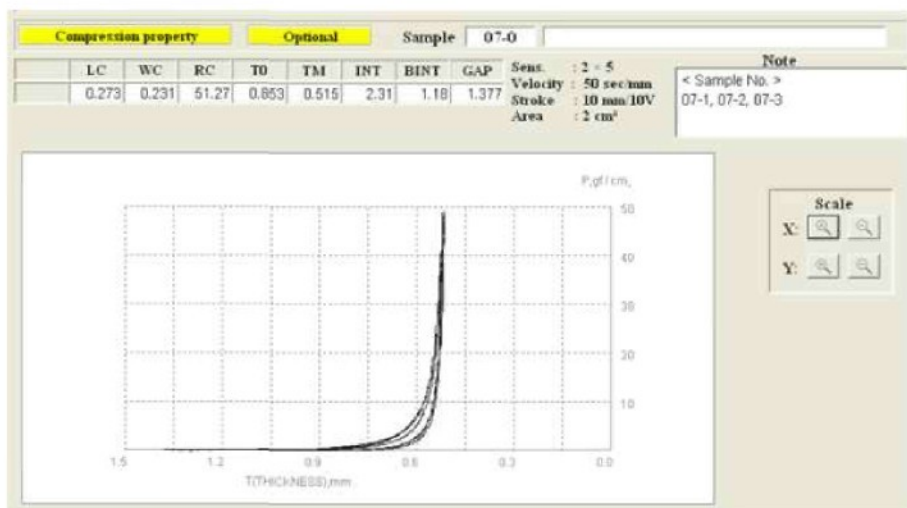
Obr. 28p: Křivky namáhání povrchu – vz.06



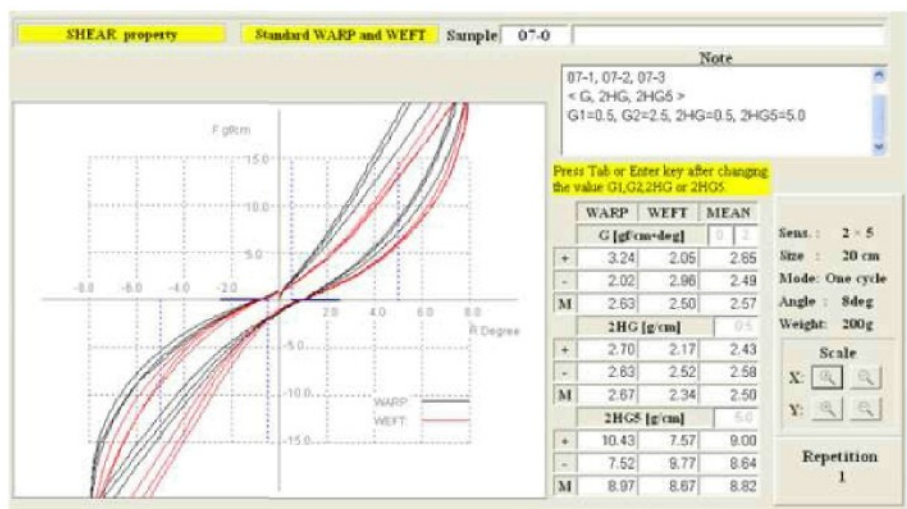
Obr. 29p: Křivky namáhání v tahu – vz.06



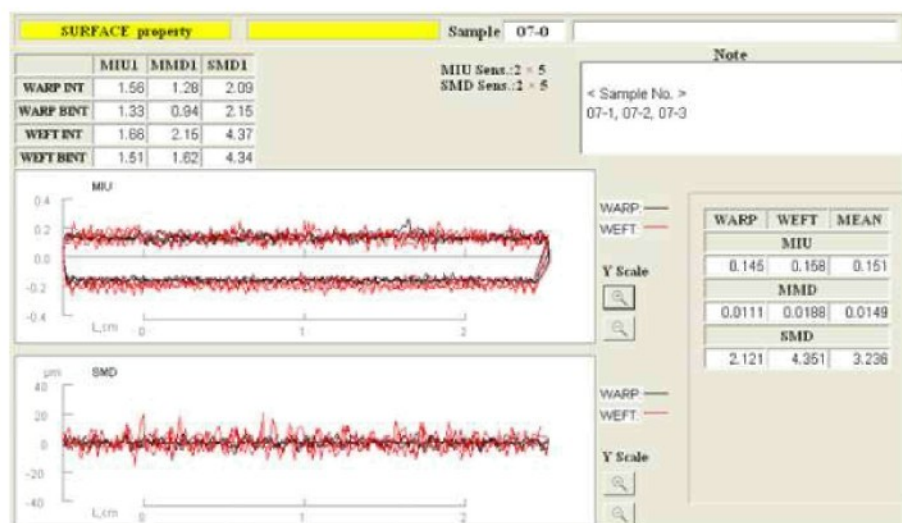
Obr. 30p: Křivky namáhání v ohybu – vz.06



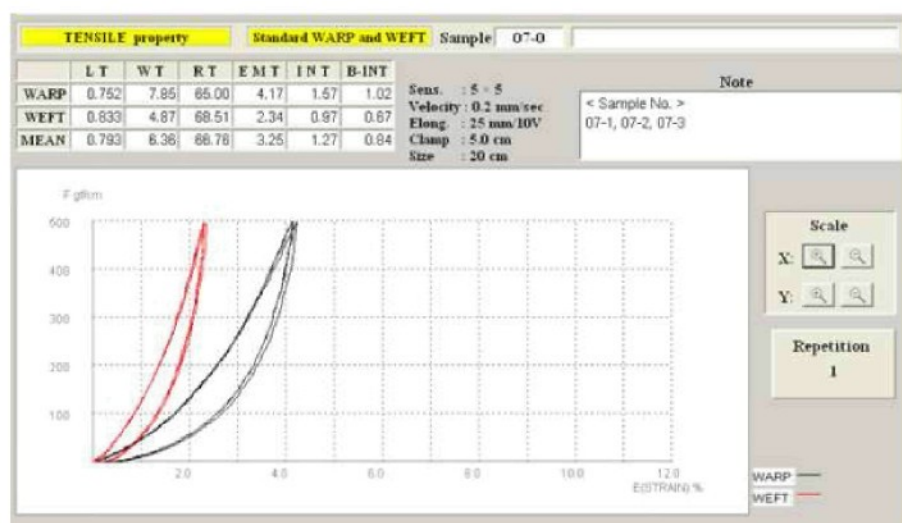
Obr. 31p: Křivky namáhání v tlaku – vz.07



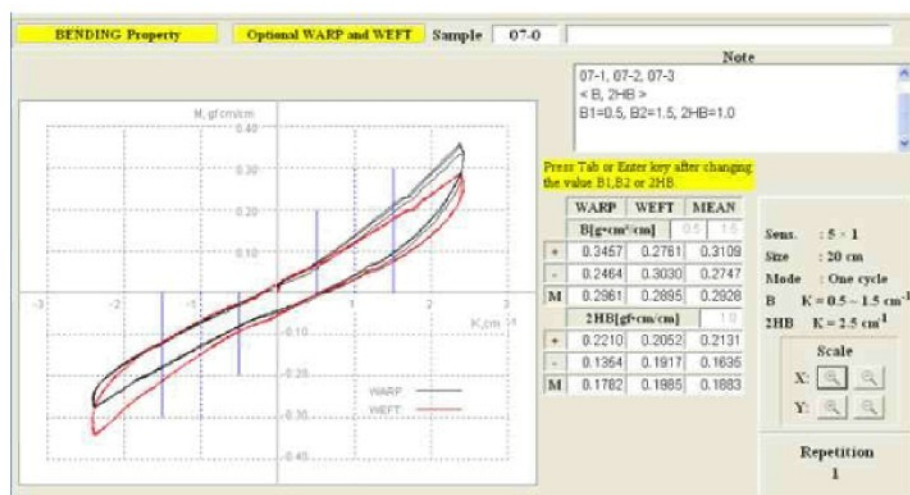
Obr. 32p: Křivky namáhání ve smyku – vz.07



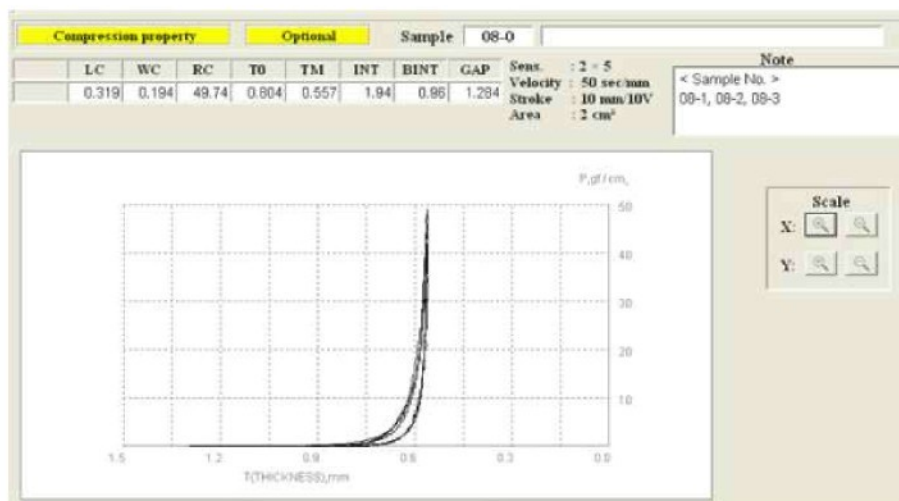
Obr. 33p: Křivky namáhání povrchu – vz.07



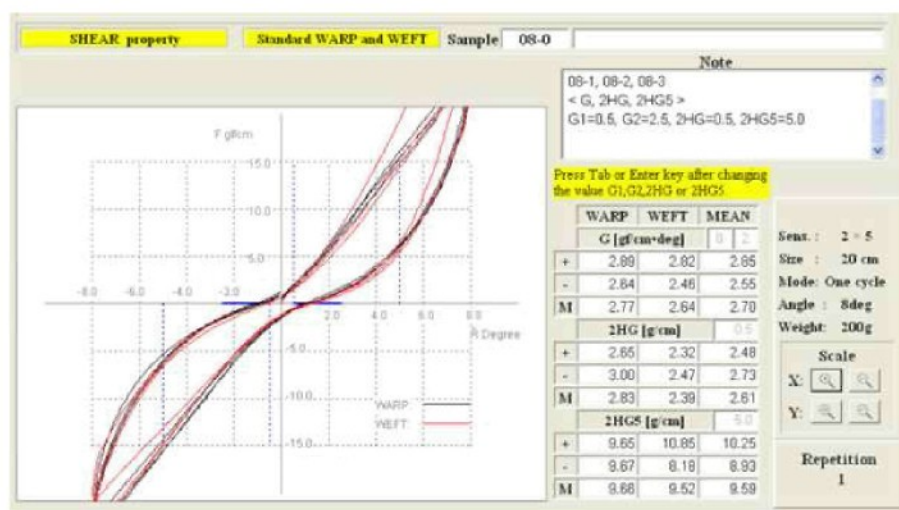
Obr. 34p: Křivky namáhání v tahu – vz.07



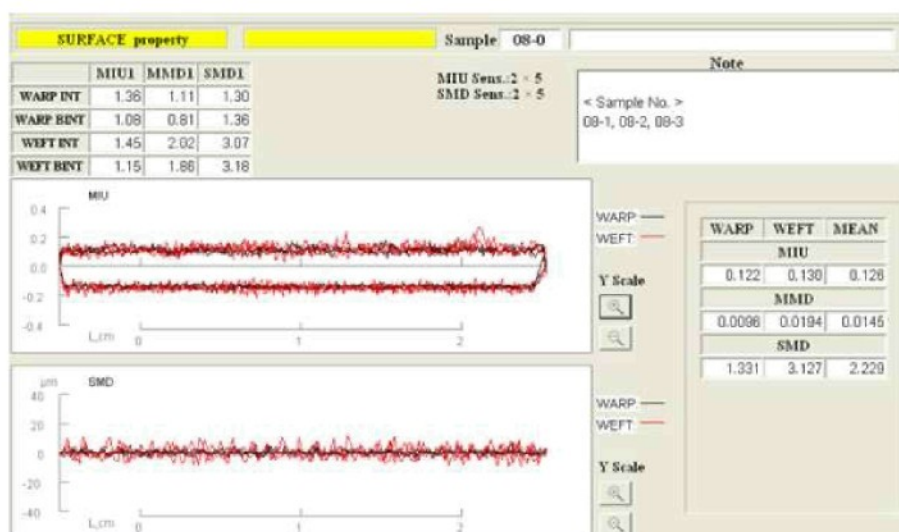
Obr. 35p: Křivky namáhání v ohybu – vz.07



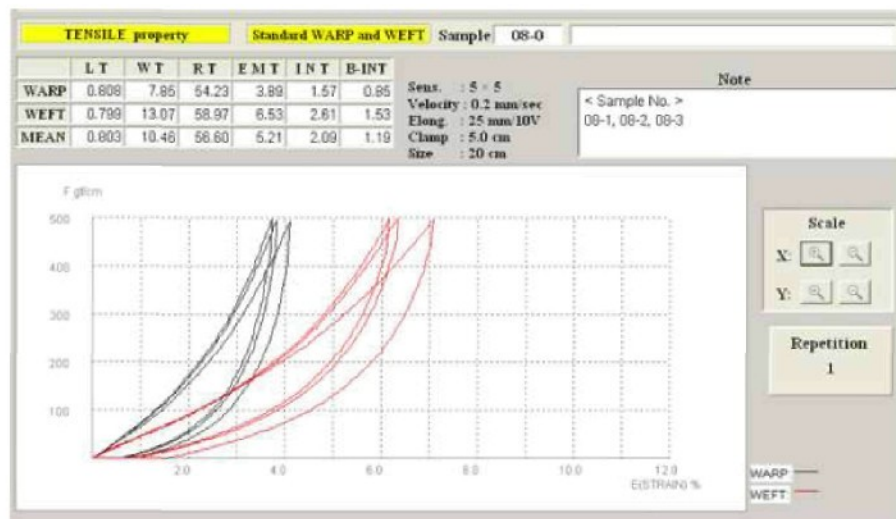
Obr. 36p: Křivky namáhání v tlaku – vz.08



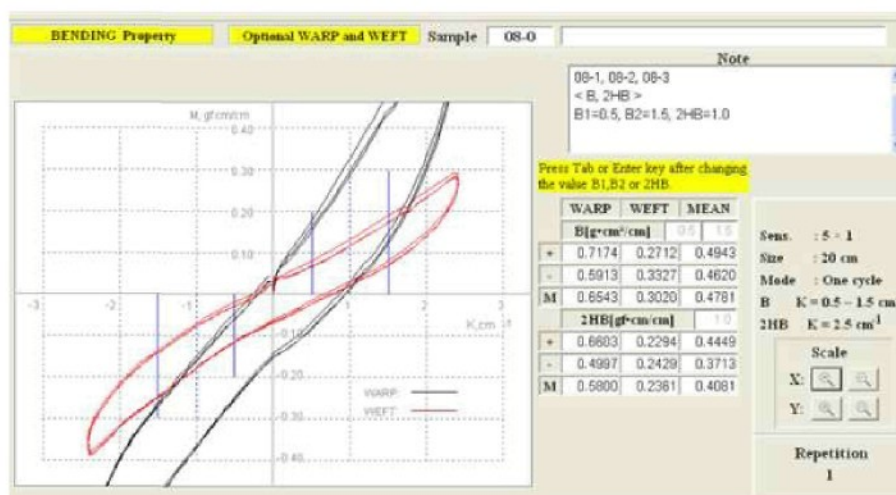
Obr. 37p: Křivky namáhání ve smyku – vz.08



Obr. 38p: Křivky namáhání povrchu – vz.08



Obr. 39p: Křivky namáhání v tahu – vz.08



Obr. 40p: Křivky namáhání v ohybu – vz.08

Příloha č. 7

Tabulky charakteristik popisující mechanické vlastnosti vzorků

Tab. 1p: Charakteristiky popisující mechanické vlastnosti textilií – vz.01

DATA LIST-201MDY WOMEN'S WINTER SUIT					
Sample		01-0	Date		21/01/2009
ITEM		WARP	WEFT	MEAN	$(x - \bar{x}) / \delta$
TENS.	EM [%]	3.99	6.59	5.29	
	LT [-]	0.844	0.754	0.799	2.2052
	WT [g·cm/cm ²]	8.42	12.43	10.43	-0.6141
	RT [%]	53.72	57.91	55.82	1.9777
BEND.	B [g·cm ² /cm]	0.699	0.284	0.492	2.1988
	2HB [g·cm/cm]	1.0527	0.3296	0.6912	2.8335
SHEAR	G [g/cm·deg]	2.85	3.12	2.98	2.6176
	2HG [g/cm]	9.02	8.63	8.83	2.7462
	2HG5 [g/cm]	11.44	10.90	11.17	2.4128
SURFACE	MIU [-]	0.174	0.177	0.175	-1.5384
	MMD [-]	0.0315	0.0212	0.0263	0.7532
	SMD [μm]	11.41	3.99	7.70	0.9006
COMP.	LC [-]	0.237		0.237	-1.6067
	WC [g·cm/cm ²]	0.389		0.389	0.8868
	RC [%]	42.81		42.81	-1.0355
T&W	T [mm]	1.517		1.517	1.3319
	W [mg/cm ²]	34.8900		34.8900	1.4780

Tab. 2p: Charakteristiky popisující mechanické vlastnosti textilií – vz.02

DATA LIST-201MDY WOMEN'S WINTER SUIT					
Sample		02-0	Date		21/01/2009
ITEM		WARP	WEFT	MEAN	$(x - \bar{x}) / \delta$
TENS.	EM [%]	2.75	2.58	2.66	
	LT [-]	0.915	0.938	0.926	3.7502
	WT [g·cm/cm ²]	6.28	6.05	6.17	-1.6669
	RT [%]	61.33	65.11	63.22	3.0418
BEND.	B [g·cm ² /cm]	0.956	0.357	0.657	2.6890
	2HB [g·cm/cm]	0.8111	0.3505	0.5808	2.6160
SHEAR	G [g/cm·deg]	5.53	5.49	5.51	3.8859
	2HG [g/cm]	7.39	6.87	7.13	2.4339
	2HG5 [g/cm]	16.94	14.19	15.57	2.9678
SURFACE	MIU [-]	0.133	0.138	0.135	-2.4618
	MMD [-]	0.0349	0.0183	0.0266	0.7795
	SMD [μm]	9.96	3.98	6.97	0.7766
COMP.	LC [-]	0.240		0.240	-1.5749
	WC [g·cm/cm ²]	0.180		0.180	-0.5194
	RC [%]	45.71		45.71	-0.7180
T&W	T [mm]	0.901		0.901	-0.0030
	W [mg/cm ²]	30.8100		30.8100	1.0527

Tab. 3p: Charakteristiky popisující mechanické vlastnosti textilií – vz.03

DATA LIST-201MDY WOMEN'S WINTER SUIT					
Sample		03-0		Date	
				21/01/2009	
ITEM		WARP	WEFT	MEAN	$(x - \bar{x})/\delta$
TENS.	EM [%]	3.21	2.70	2.96	
	LT [-]	0.797	0.822	0.809	2.3270
	WT [g.cm/cm ²]	6.40	5.55	5.98	-1.7302
	RT [%]	53.23	56.64	54.94	1.8508
BEND.	B [g.cm ² /cm]	0.566	0.257	0.411	1.8955
	2HB [g.cm/cm]	0.8317	0.3673	0.5995	2.6556
SHEAR	G [g/cm.deg]	1.88	1.89	1.88	1.6666
	2HG [g/cm]	6.03	5.76	5.90	2.1554
	2HG5 [g/cm]	10.03	9.93	9.98	2.2243
SURFACE	MIU [-]	0.165	0.170	0.167	-1.7235
	MMD [-]	0.0288	0.0235	0.0261	0.7385
	SMD [μm]	15.22	5.92	10.57	1.2910
COMP.	LC [-]	0.272		0.272	-1.2747
	WC [g.cm/cm ²]	0.238		0.238	-0.0123
	RC [%]	43.31		43.31	-0.9803
T&W	T [mm]	1.197		1.197	0.7240
	W [mg/cm ²]	27.8100		27.8100	0.7024

Tab. 4p: Charakteristiky popisující mechanické vlastnosti textilií – vz.04

DATA LIST-201MDY WOMEN'S WINTER SUIT					
Sample		04-0		Date	
				21/01/2009	
ITEM		WARP	WEFT	MEAN	$(x - \bar{x})/\delta$
TENS.	EM [%]	4.38	4.41	4.40	
	LT [-]	0.773	0.813	0.793	2.1352
	WT [g.cm/cm ²]	8.47	8.97	8.72	-0.9730
	RT [%]	52.97	58.39	55.68	1.9577
BEND.	B [g.cm ² /cm]	0.328	0.216	0.272	1.1954
	2HB [g.cm/cm]	0.4097	0.2608	0.3353	1.9288
SHEAR	G [g/cm.deg]	2.87	3.25	3.06	2.6690
	2HG [g/cm]	7.94	8.11	8.02	2.6070
	2HG5 [g/cm]	9.94	10.57	10.25	2.2698
SURFACE	MIU [-]	0.156	0.173	0.164	-1.7915
	MMD [-]	0.0118	0.0144	0.0131	-0.8210
	SMD [μm]	1.58	2.96	2.27	-0.6063
COMP.	LC [-]	0.273		0.273	-1.2607
	WC [g.cm/cm ²]	0.235		0.235	-0.0355
	RC [%]	50.17		50.17	-0.2291
T&W	T [mm]	0.882		0.882	-0.0577
	W [mg/cm ²]	29.6800		29.6800	0.9249

Tab. 5p: Charakteristiky popisující mechanické vlastnosti textilií – vz.05

DATA LIST-201MDY WOMEN'S WINTER SUIT					
Sample		05-0		Date	
				21/01/2009	
ITEM		WARP	WEFT	MEAN	$(x - \bar{x})/\delta$
TENS.	EM [%]	2.50	2.31	2.41	
	LT [-]	0.807	0.857	0.832	2.6038
	WT [g.cm/cm ²]	5.05	4.95	5.00	-2.0874
	RT [%]	58.87	61.08	59.97	2.5748
BEND.	B [g.cm ² /cm]	0.305	0.212	0.258	1.1099
	2HB [g.cm/cm]	0.3479	0.2793	0.3136	1.8453
SHEAR	G [g/cm.deg]	1.47	1.51	1.49	1.1800
	2HG [g/cm]	4.55	3.99	4.27	1.6832
	2HG5 [g/cm]	8.50	8.47	8.49	1.9528
SURFACE	MIU [-]	0.166	0.192	0.179	-1.4516
	MMD [-]	0.0243	0.0482	0.0362	1.4749
	SMD [μm]	15.29	14.45	14.87	1.7119
COMP.	LC [-]	0.326		0.326	-0.7677
	WC [g.cm/cm ²]	0.225		0.225	-0.1150
	RC [%]	47.13		47.13	-0.5622
T&W	T [mm]	0.924		0.924	0.0607
	W [mg/cm ²]	28.3700		28.3700	0.7705

Tab. 6p: Charakteristiky popisující mechanické vlastnosti textilií – vz.06

DATA LIST-201MDY WOMEN'S WINTER SUIT					
Sample		06-0		Date	
				21/01/2009	
ITEM		WARP	WEFT	MEAN	$(x - \bar{x})/\delta$
TENS.	EM [%]	3.84	6.40	5.12	
	LT [-]	0.689	0.623	0.656	0.4663
	WT [g.cm/cm ²]	6.62	9.97	8.29	-1.0732
	RT [%]	70.79	70.91	70.85	4.1381
BEND.	B [g.cm ² /cm]	0.196	0.163	0.179	0.4922
	2HB [g.cm/cm]	0.0926	0.0743	0.0835	0.1898
SHEAR	G [g/cm.deg]	0.80	0.71	0.75	-0.2266
	2HG [g/cm]	1.25	1.11	1.18	-0.2000
	2HG5 [g/cm]	2.52	2.33	2.42	-0.1425
SURFACE	MIU [-]	0.217	0.148	0.183	-1.3666
	MMD [-]	0.0303	0.0104	0.0203	0.1718
	SMD [μm]	6.79	2.74	4.76	0.3080
COMP.	LC [-]	0.286		0.286	-1.1374
	WC [g.cm/cm ²]	0.220		0.220	-0.1505
	RC [%]	54.40		54.40	0.2346
T&W	T [mm]	0.903		0.903	0.0026
	W [mg/cm ²]	27.2200		27.2200	0.6290

Tab. 7p: Charakteristiky popisující mechanické vlastnosti textilií – vz.07

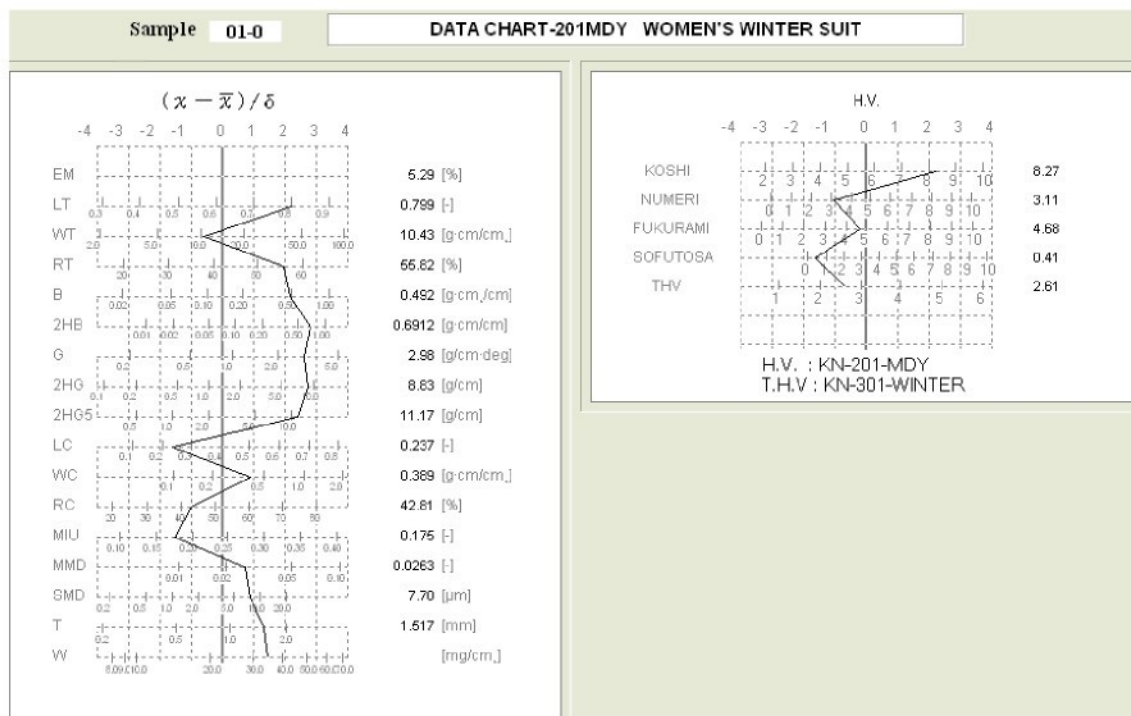
DATA LIST-201MDY WOMEN'S WINTER SUIT					
Sample		07-0		Date	
				21/01/2009	
ITEM		WARP	WEFT	MEAN	$(\bar{x} - \bar{x})/\delta$
TENS.	EM [%]	4.17	2.34	3.26	
	LT [-]	0.752	0.833	0.793	2.1259
	WT [g·cm/cm ²]	7.85	4.87	6.36	-1.6055
	RT [%]	65.00	68.51	66.76	3.5500
BEND.	B [g·cm ² /cm]	0.296	0.289	0.293	1.3211
	2HB [g·cm/cm]	0.1782	0.1985	0.1884	1.2078
SHEAR	G [g/cm·deg]	2.63	2.50	2.57	2.3039
	2HG [g/cm]	2.67	2.34	2.51	0.9023
	2HG5 [g/cm]	8.97	8.67	8.82	2.0176
SURFACE	MIU [-]	0.145	0.158	0.151	-2.0917
	MMD [-]	0.0111	0.0188	0.0149	-0.5222
	SMD [μm]	2.12	4.35	3.24	-0.1694
COMP.	LC [-]	0.273		0.273	-1.2618
	WC [g·cm/cm ²]	0.231		0.231	-0.0616
	RC [%]	51.27		51.27	-0.1088
T&W	T [mm]	0.853		0.853	-0.1444
	W [mg/cm ²]	29.5600		29.5600	0.9111

Tab. 8p: Charakteristiky popisující mechanické vlastnosti textilií – vz.08

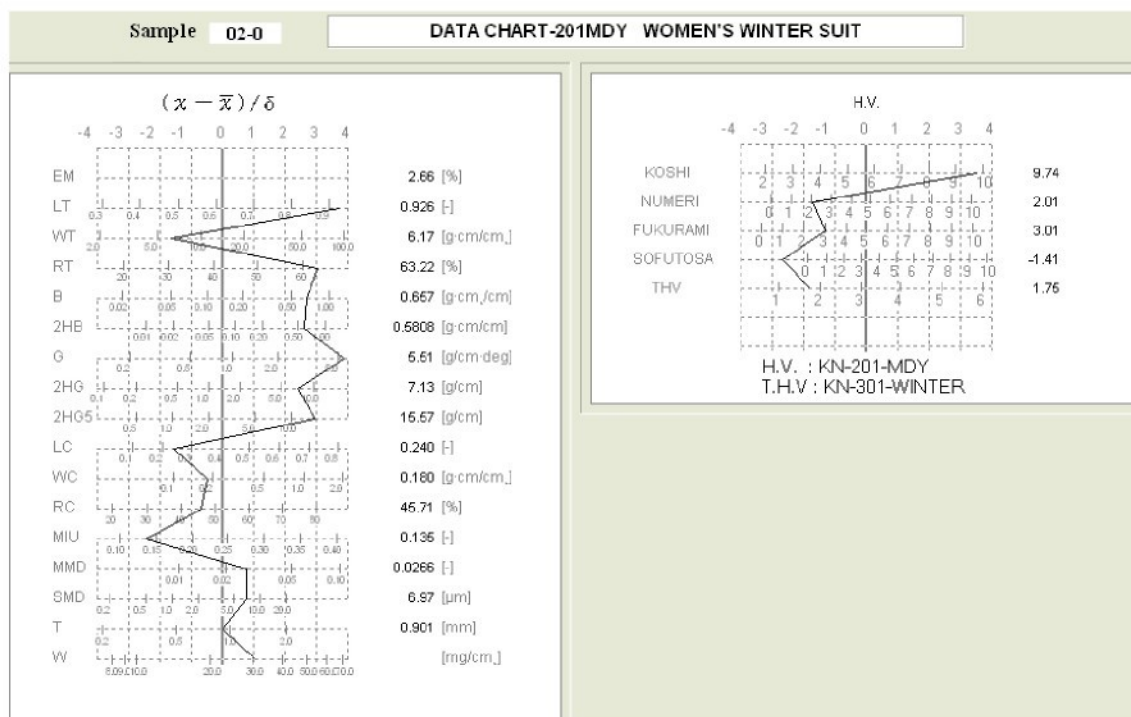
DATA LIST-201MDY WOMEN'S WINTER SUIT					
Sample		08-0		Date	
				21/01/2009	
ITEM		WARP	WEFT	MEAN	$(\bar{x} - \bar{x})/\delta$
TENS.	EM [%]	3.89	6.53	5.21	
	LT [-]	0.808	0.799	0.803	2.2547
	WT [g·cm/cm ²]	7.85	13.07	10.46	-0.6077
	RT [%]	54.23	58.97	56.60	2.0901
BEND.	B [g·cm ² /cm]	0.654	0.302	0.478	2.1515
	2HB [g·cm/cm]	0.5800	0.2361	0.4081	2.1745
SHEAR	G [g/cm·deg]	2.77	2.64	2.70	2.4139
	2HG [g/cm]	2.83	2.39	2.61	0.9624
	2HG5 [g/cm]	9.66	9.52	9.59	2.1576
SURFACE	MIU [-]	0.122	0.130	0.126	-2.6827
	MMD [-]	0.0096	0.0194	0.0145	-0.5920
	SMD [μm]	1.33	3.13	2.23	-0.6291
COMP.	LC [-]	0.319		0.319	-0.8335
	WC [g·cm/cm ²]	0.194		0.194	-0.3796
	RC [%]	49.74		49.74	-0.2764
T&W	T [mm]	0.804		0.804	-0.2962
	W [mg/cm ²]	24.6200		24.6200	0.2857

Příloha č. 8

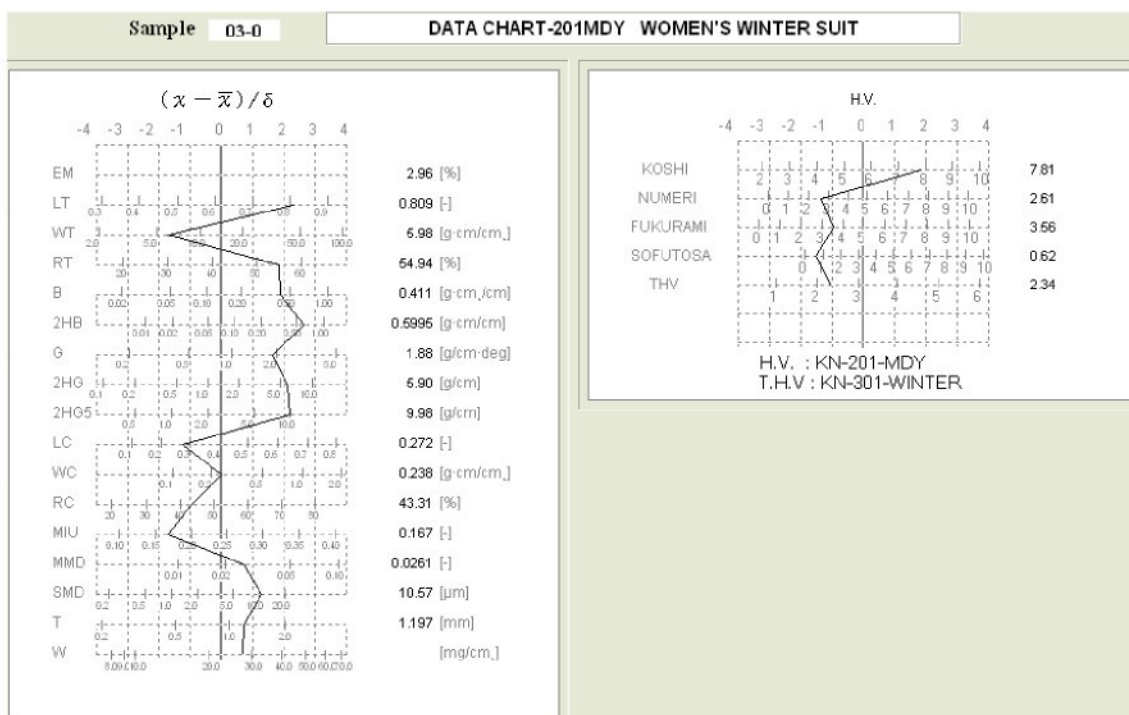
Grafický záznam hadových grafů a křivek primárního a celkového omaku vzorků



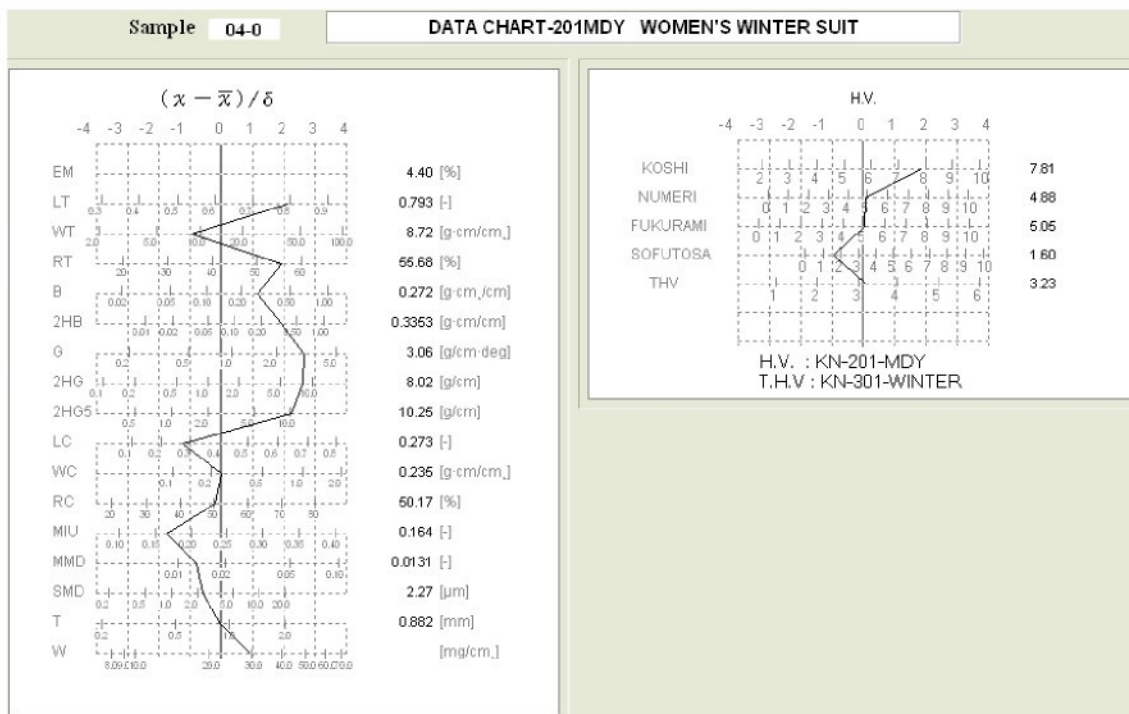
Obr. 1p: Hadový graf a křivka primárního a celkového omaku – vz.01



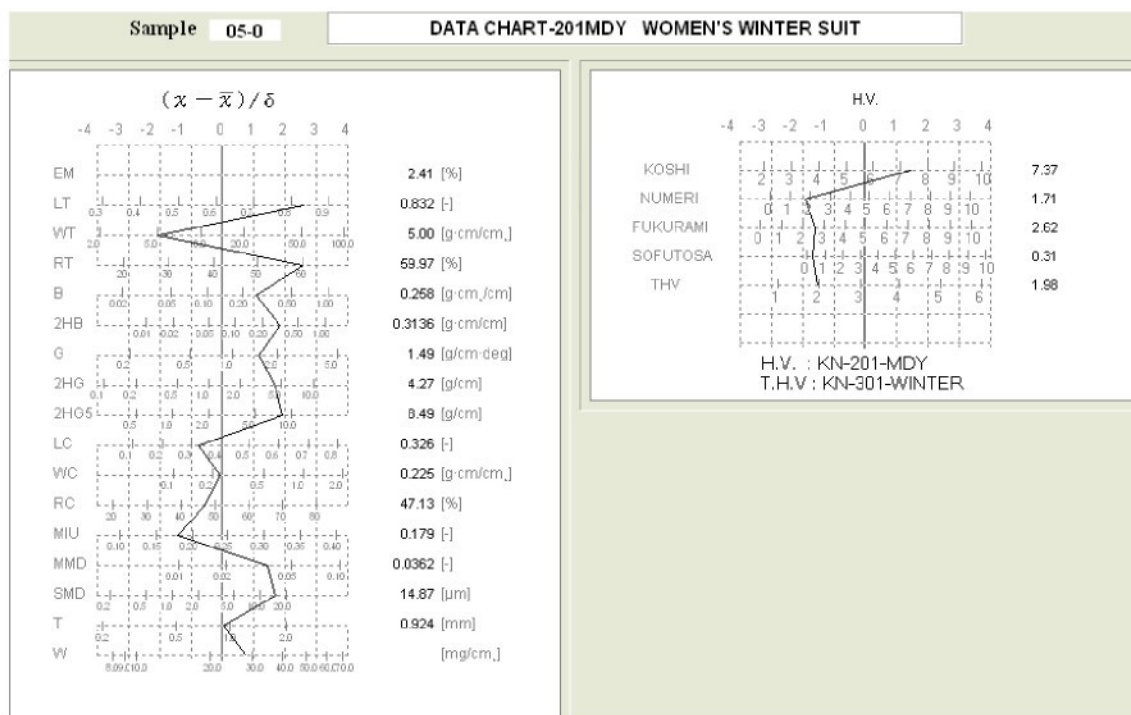
Obr. 2p: Hadový graf a křivka primárního a celkového omaku – vz.02



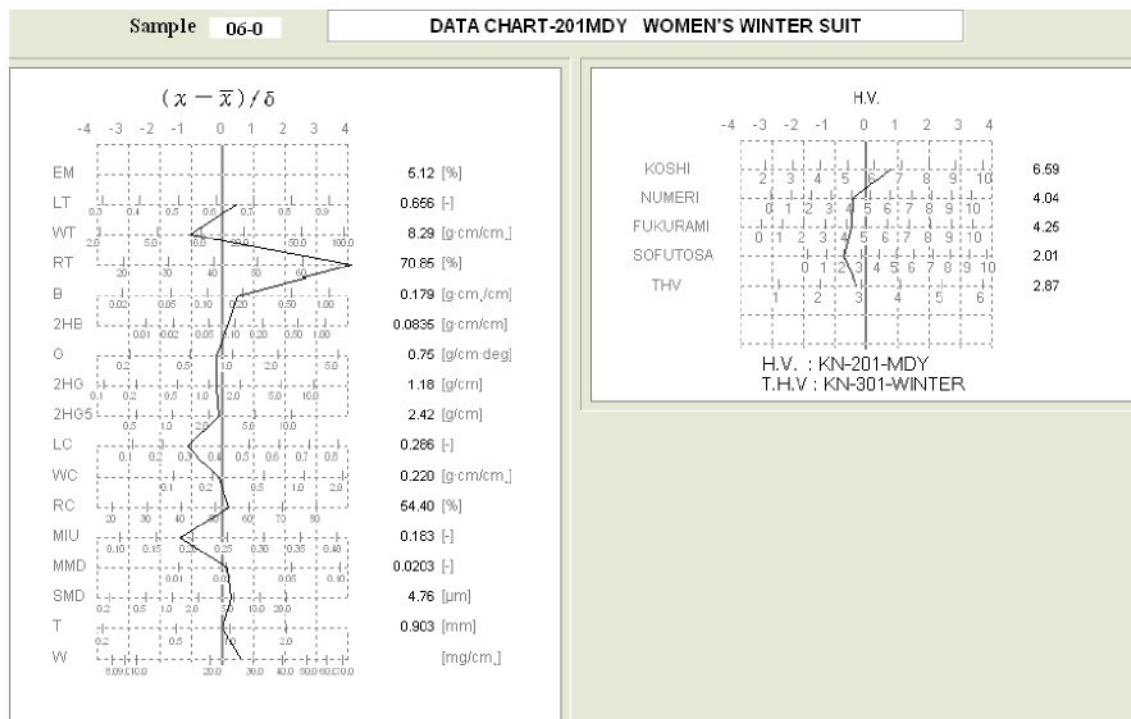
Obr. 3p: Hadový graf a křivka primárního a celkového omaku – vz.03



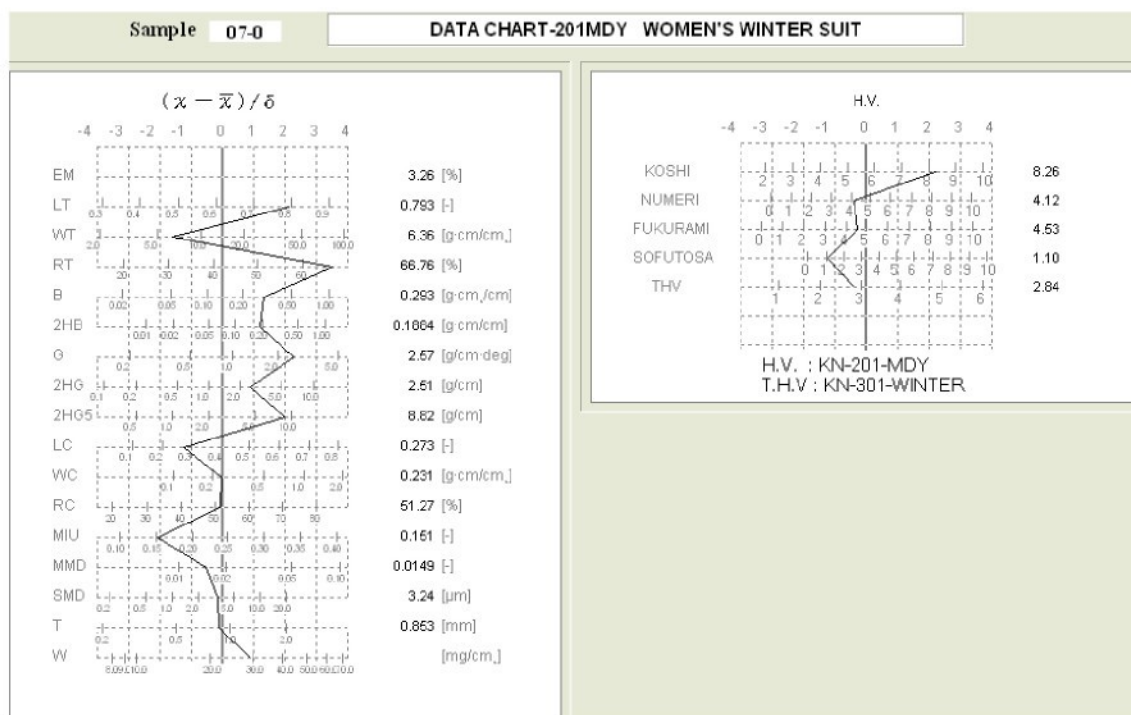
Obr. 4p: Hadový graf a křivka primárního a celkového omaku – vz.04



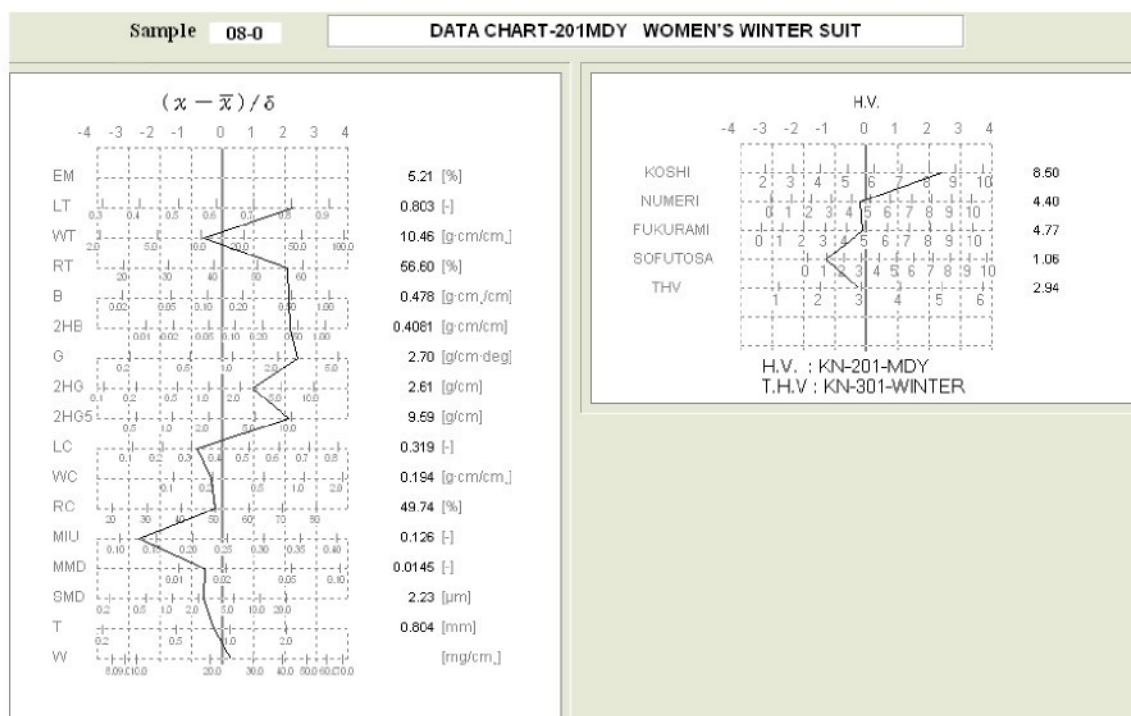
Obr. 5p: Hadový graf a křivka primárního a celkového omaku – vz.05



Obr. 6p: Hadový graf a křivka primárního a celkového omaku – vz.06



Obr. 7p: Hadový graf a křivka primárního a celkového omaku – vz.07



Obr. 8p: Hadový graf a křivka primárního a celkového omaku – vz.08

PŘÍLOHY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE