



VÝVOJ LÉPE RECYKLOVATELNÉ DVEŘNÍ VÝPLNĚ OSOBNÍHO AUTOMOBILU

Diplomová práce

Studijní program: N3108 – Průmyslový management

Studijní obor: 3106T013 – Management jakosti

Autor práce: **Bc. Veronika Krupková**

Vedoucí práce: Ing. Jindra Porkertová





DEVELOPMENT OF A PASSENGER CAR DOOR TRIM PANEL WITH BETTER RECYCLING CHARACTERISTICS

Diploma thesis

Study programme: N3108 – Industrial Management

Study branch: 3106T013 – Quality Management

Author: **Bc. Veronika Krupková**

Supervisor: Ing. Jindra Porkertová



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Veronika Krupková**
Osobní číslo: **T09000040**
Studijní program: **N3108 Průmyslový management**
Studijní obor: **Management jakosti**
Název tématu: **Vývoj lépe recyklovatelné dveřní výplně osobního automobilu**
Zadávající katedra: **Katedra hodnocení textilií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. zpracujte rešeršní část na téma problematika recyklovatelnosti dveřní výplně
2. navrhnete textilní kompozit s novým typem tkaniny, který bude výhodnější z pohledu recyklovatelnosti dílu
3. porovnejte vlastnosti nového materiálu s klasickými kompozitními díly, používanými v autoprůmyslu
4. analyzujte recyklovatelnost obou dílů
5. výsledky diskutujte z hlediska praktického využití v autoprůmyslu

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **50 - 60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Lizák P., Militký J.: Technické textilie, Ružomberok, 2002

Fung W., Hardcastle M.: Textiles in Automotive Engineering, Woodhead Publishing Limited, 2000

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jindra Porkertová

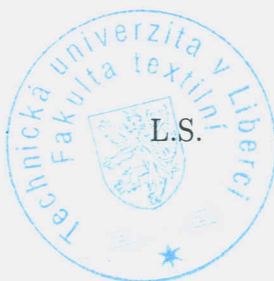
Katedra materiálového inženýrství

Datum zadání diplomové práce: **1. října 2013**

Termín odevzdání diplomové práce: **8. ledna 2015**



Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka



doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

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

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala své vedoucí diplomové práce Ing. Jindře Porkertové za odborné vedení, cenné rady, trpělivost a čas, který mi věnovala. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Martinu Vildovi ze společnosti JOHNSON CONTROLS FABRICS STRAKONICE s.r.o. za pomoc při návrhu struktury práce, cenné rady a připomínky. A hlavně děkuji mému manželovi a celé rodině za psychickou podporu.

Anotace

Diplomová práce se zabývá problematikou recyklace stávající dveřní výplně u osobního automobilu. Dále řeší výrobu textilního kompozitu s novým typem tkaniny, který bude vhodnější z pohledu recyklovatelnosti dílu.

Experimentální část zkoumá, hodnotí a porovnává navrhnoutou textilií s textilií, která se již na dveřních výplních používá. Dále ověřuje, zda navrhnoutá textilie vyhovuje požadavkům normy pro dveřní výplně. Analyzuje, zda nově vyrobený díl je lépe recyklovatelný.

Annotation

This thesis deals with recycling of current passenger car door panels. It also deals with designing a new textile material for car door panels, which would be better recyclable. The experimental part examines, evaluates and compares the suggested fabric with the fabric which is already currently used for door panels. It verifies that the designed fabric meets the requirements for door panels and analyzes, whether it is better recyclable.

Klíčová slova

Výplň dveří

Recyklace

Technologie lisování

Key words

Door trim panel

Recycling

Pressing technology

OBSAH

1	ÚVOD	7
2	TEORETICKÁ ČÁST	8
2.1	Recyklace	8
2.1.1	Recyklace plastů.....	8
2.1.2	Recyklace textilií.....	9
2.2	Recyklace dveřní výplně	10
3	Tkanina použitá v experimentu.....	12
3.1	Výrobní parametry zkoušeného materiálu.....	12
3.1.1	Polypropylenová vlákna.....	13
3.1.2	Polyesterová vlákna	14
3.1.3	Polyuretanová pěna	16
3.1.4	Polyetylenová pěna	17
4	Inserty výplní dveří	18
4.1	Technologie výroby plastových nosičů.....	19
4.1.1	Zadní vstřikování	20
4.1.2	2K Technologie.....	21
4.1.3	Kaširování	21
4.1.4	Lisování z desek.....	21
4.1.5	Vypěňování	21
5	PRAKTICKÁ ČÁST.....	22
5.1	Zkoušky použité v experimentu	22
5.1.1	Stálobarevnost v otěru, opotřebení.....	23
5.1.2	Odolnost proti otírání Martindale	24
5.1.3	Stálobarevnost na světle Xenotest.....	26
5.1.4	Opotřebení materiálu Schopper	28
5.1.5	Lpění vrstev.....	29
5.1.6	Statické a trvalé protažení	34
5.1.7	Hořlavost.....	35
5.1.8	Pachová zkouška	36

5.1.9	Odolnost vůči čisticím prostředkům	38
5.1.10	Určení hmotnosti textilních plošných útvarů	40
5.1.11	Určení tloušťky textilních plošných útvarů.....	41
5.1.12	Zkoušení tržné síly a dynamického protažení	42
5.2	Porovnání stávajícího a nového materiálu.....	45
5.3	Lisovatelnost dílu	47
5.4	Recyklovatelnost dílu	47
6	ZÁVĚR	50
7	POUŽITÁ LITERATURA.....	51
8	PŘÍLOHY	52

Seznam použitých zkratk

PVC	Polyvinylchlorid
PUR	Polyuretan
PES	Polyester
POP	Polypropylen
PAD	Polyamid
PET	Polyetylen
ABS	Akrylonitril butadien styren
DIN	Deutsche Industrie-Norm - Německá průmyslová norma
EN	Evropská norma
ISO	International Organization for Standardization - Mezinárodní organizace pro normalizaci
Tex	Jemnost délkových textilií
F min.	Síla minimální
F max.	Síla maximální
F prům.	Síla průměrná
N	Newton
\bar{x}	Průměrná hodnota
s	Směrodatná odchylka
95% IS	Interval spolehlivosti
ITT	Index toku taveniny
MFI	Melt flow index - tekutost

1 ÚVOD

V současné době se snaží svět soustředit na šetření a obnovení přírody, která je narušena lidským faktorem. Je důležité se zaměřit na co nejšetrnější a nejlevnější zpracování a odstranění nepotřebných věcí.

Důsledkem dnešní doby, je také větší mobilita lidstva. Není výjimkou, že v domácnostech jsou dvě a více vozů, které se po určitém opotřebením vymění za novější.

Z toho důvodu je má diplomová práce zaměřena na recyklaci vozu a to přímo části interiéru, který je těžce recyklovatelný.

Vzhledem k mé profesi jsem se zaměřila na recyklaci dveřní výplně vozu. Nyní se vlastně tento díl žádným dostupným způsobem nerecykluje, jelikož recyklace je velmi náročná a hlavně nákladná.

Diplomová práce je zaměřena na vývoj takové dveřní výplně, která by byla ze stejného materiálu pro snadnější recyklaci dílu. Práce zahrnuje navrhnutí textilního kompozitu s novým typem tkaniny a jeho odzkoušení dle předepsaných norem pro výrobu dveřních výplní. Porovnání stávajícího materiálu, který se již na dveřních výplních používá s nově vyvinutým. Mělo by být zjištěno, zda je tato textilie aplikovatelná do vozu a je snadnější recyklovatelnost tohoto dílu.

Teoretická část popisuje recyklaci plastů, textilií i dveřních výplní. Dále výrobu insertu a materiály z kterých se dveřní výplň skládá.

V experimentální části je vyvinutá textilie odzkoušena dle přesně popsaných norem. Výsledky jsou porovnány s již existující textilií, která se používá na dveřních výplních. Porovnání a shrnutí výsledků obou textilií. Recyklovatelnost vyrobeného a odzkoušeného dílu.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Recyklace

Recyklace je nakládání s odpadem, které vede k jeho dalšímu využití. Jedná se o opětovné cyklické využití odpadů a jejich vlastností jako druhotné suroviny ve výrobním procesu. Recyklace tedy jde o opakované (cyklické) uvedení materiálu zpět do výrobního cyklu, odtud pak název tohoto procesu. V tomto procesu je vždy recyklovaný materiál cíleně přetvářen z ve výrobě jinak dále nepoužitelného odpadu na (druhotnou) vstupní surovinu, která je použitelná při další výrobě. Recyklace umožňuje šetřit obnovitelné i neobnovitelné zdroje a často snižuje zátěž životního prostředí [1].

Textilie používané pro automobilový průmysl jsou jedněmi z nejcennějších odvětví technických textilií na celém světě. Dvě třetiny z automobilových textilií jsou používány pro čalounění stropních panelů, sedadel, koberců a v neposlední řadě insertů výplní dveří. Ostatní textilní materiály patří pneumatikám, bezpečnostním pasům a airbagům. Textilie v automobilech plní i tlumící, izolační a filtrační funkce.

2.1.1 Recyklace plastů

Při výrobě výrobků vzniká technologický odpad, což jsou například vadné výrobky, zbytky vtokových systémů při vstřikování a podobně. Tento odpad se nejčastěji zpracovává tzv. recyklací technologického odpadu, která spočívá v jeho rozdrčení, po kterém může následovat případná regranulace. Jak drť, tak regranulát se obvykle použije zpět do výroby. Uvádí se, že přídavek takového recyklátu v množství 5-15% neovlivní zásadně vlastnosti finálního výrobku.

U plastů z použitých výrobků existují v podstatě čtyři možnosti jejich recyklace:

1. Materiálová recyklace

Materiálová recyklace zahrnuje postupy spočívající v mletí upotřebených výrobků za vzniku drtě. Pokud se jedná o kontaminovaný odpad, je nezbytné zařadit do procesu i mytí popřípadě plavení drtě. Poté následuje sušení a případná regranulace. Drtě a regranuláty se používají podle svého složení a znečištění na výrobu méně náročných výrobků, v lepším případě lze získaný recyklát přidávat k panenskému plasty a opětovně zpracovávat na kvalitní výrobek.

2. Chemická recyklace

Chemická recyklace je založena na chemickém rozkladu polymeru na produkty o podstatně nižší molární hmotnosti (oligomery), nebo až na monomerní jednotky a dalším chemickém zpracování takto získané suroviny.

3. Surovinová recyklace

Ze silně znečištěných směsí různorodých plastových složek, např. z frakce komunálního plastového odpadu o hustotě vyšší než 1 g/cm^3 není už prakticky možné získat recyklací hodnotnější materiál než vlastní surovinovou bázi. Principem surovinové recyklace jsou termicky destrukční procesy rozkládající polymerní složky vstupní suroviny na směs plyných a kapalných uhlovodíků. Výstupní produkty surovinové recyklace jsou tedy energeticky využitelný plyn a směs kapalných uhlovodíků využitelných jako topné oleje, nebo jako petrochemická surovina.

4. Energetická recyklace

podstatou energetické recyklace je využití tepelné energie vznikající při spalování jinak nevyužitelného plastového odpadu. Plasty se spalují ve speciálně konstruovaných topeništích, obvykle společně s uhlím [2].

2.1.2 Recyklace textilií

Recyklace textilií je všeobecně pro textilie jak oděvní, tak technické.

Pro oděvní textilie v dnešní době již existují sběrné kontejnery, do kterých se odkládají nepotřebné i použité oděvy, které se dále třídí, nebo se mohou darovat na charitativní účely. Textilie se dále použijí pro nového spotřebitele, nebo se upravují s textilním odpadem na druhotnou surovinu.

Technické textilie se nejprve také roztřídí dle materiálového složení, barvy a technologického způsobu zpracování. Plošné textilie se musejí nejprve rozvolnit a k tomu se používají trhací stroje. Pokud je textilie znečištěná, musí se před samotným drcením vyprat. Drcením textilií získáváme vlákna.

Vlněná vlákna se dále používají do mykaných přízí z vláken jiných trhaných materiálů, z kterých se dále vyrábějí vigoňové nebo frikční příze nebo provazy.

Částečně rozvolněná plošná textilie a nitě z umělých vláken se dále krátí na délky 10 mm na gilotinových nebo sekacích strojích a používají se převážně na netkané textilie, granuláty a taveniny na nové zvlákňování [3].

Textilní odpady mohou být použity znovu pro výrobu textilních, ale i netextilních materiálů. Zpracování tohoto textilního odpadu bude o to jednodušší, čím více se bude podobat potřebné surovině výroby.

Odpad ve vláknenné formě může být opět použit jako vlákno. Odpady ve formě textilií, mohou opět nahrazovat originální textilií. Bez ohledu na formu využíváme odpad i jako netextilní surovinu a to například v lisovaných deskách.

Pro další zpracování textilního odpadu musíme brát ohled na jeho zpracování a to mechanické, chemické nebo termomechanické [4].

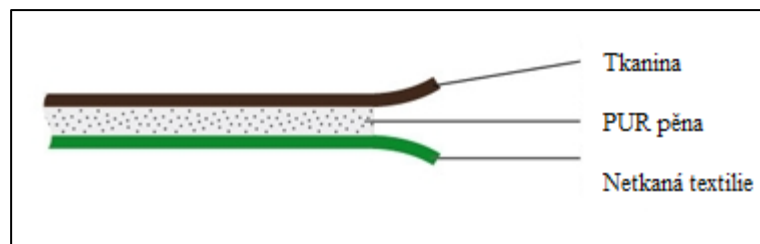
2.2 Recyklace dveřní výplně

Recyklace dveřní výplně je v dnešní době velmi nákladná a náročná. Výplň dveří se skládá z různých druhů materiálů a její rozebrání na jednotlivé komponenty je složité. Nyní se žádným dostupným způsobem nerecykluje.

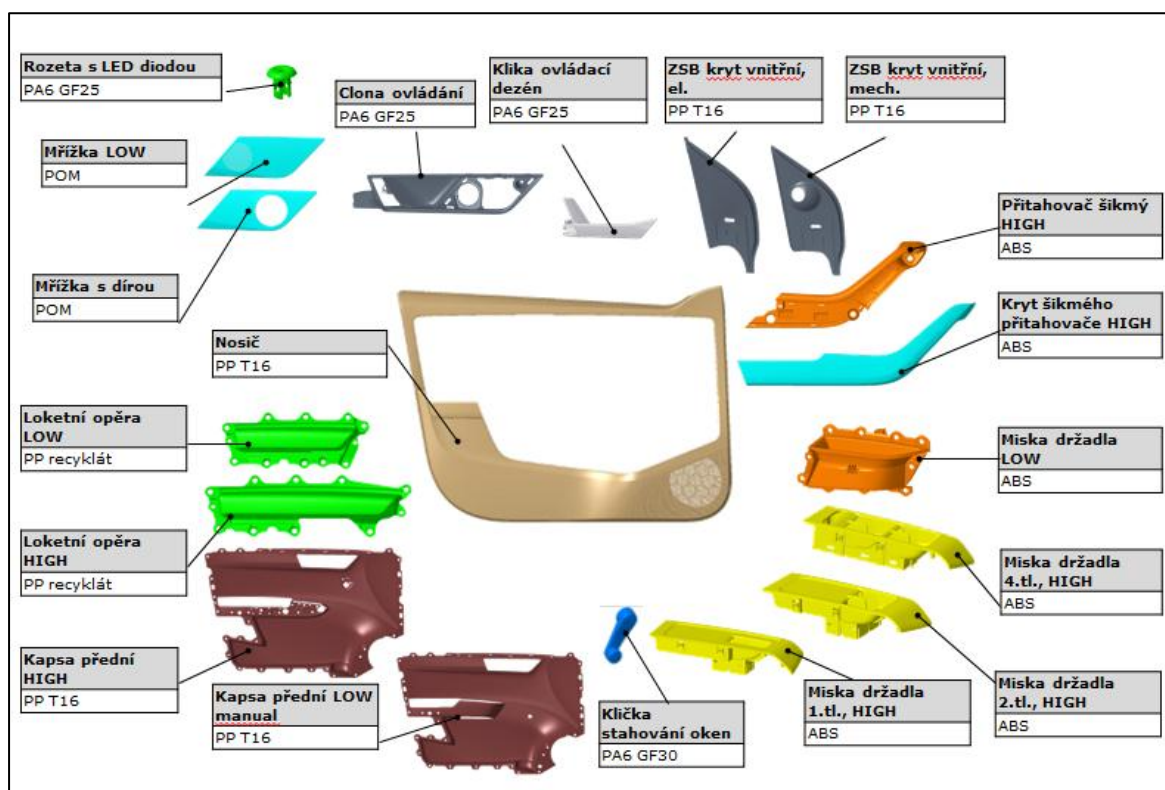
Pokud je výplň jen z plastových materiálů, může se recyklovat jako plastové díly.

Mnohé výplně se v dnešní době kvůli komfortu uživatele vyrábějí v kombinaci s textilií či koženkou nebo kůží. Nejčastější je textilie na insertu a loketní opěře. Aby uživatel vozu měl dostatečné pohodlí a díl splňoval dané normy, musí se textilie ještě změkčit.

Proto jsou vyráběny v měkkém i tvrdém provedení. Měkké provedení je používáno z hlediska většího pohodlí a lepšího výsledného vzhledu. Pro obě provedení jsou aplikovány tkaniny, pleteniny nebo PVC koženky. Měkká varianta se od tvrdé liší spodní vrstvou, která se skládá z PUR pěny a netkané textilie, u tvrdé je to pouze netkaná textilie, která slouží jako bariéra proti propuštění PP. Na výplni je tudíž hodně materiálu, který je těžce tříditelný. Část výplně by se tedy mohlo recyklovat a dále zpracovat, ale část se nedá již použít.



Obrázek č. 1 *Sendvič textilie pro dveřní výplň*



Obrázek č. 2 *Rozpad dveřní výplně a materiálů*

3 Tkanina použitá v experimentu

Pro experiment byla vyvinuta textilie na bázi polypropylenu včetně laminace.

Textilie byla laminována na stroji Lacom pomocí tavného lepidla a PET pěnou.

Lepidlo bylo nanášeno gravírovaným válcem na rubovou stranu textilie.

Pro experiment vzhledem k recyklaci byla zvolena textilie v kombinaci polypropylenu a polyetylenové pěny, protože oba komponenty jsou dle použité suroviny ze syntetických polymerů na bázi polyolefinu.

3.1 Výrobní parametry zkoušeného materiálu

Nosič: PP/PE TD10

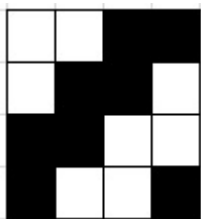
Textilie: POPY

barva černá

vazba kepr 2/2 cirkas

250 dtex / 66 x 2 pro osnovu i útek

protipsavá úprava



Obrázek č. 3 Vazba Circas

PET pěna: TROCELLEN VNF 333.4

plošná hmotnost 33 kg/m²

tloušťka 3,4 mm

Lepidlo: SIKA MELT 9600

teplota tání 110°C

Netkaná textilie: 100% PES

pojená vodním paprskem

Nalisování textilie: při teplotě 220°C

3.1.1 Polypropylenová vlákna

Asi 20% polypropylenu je produkováno jako textilní vlákno. Polymerizovaná hmota se taví a dluží při teplotě do 200°C. Během procesu dlužení je možno přidat barvivo, jelikož hotové vlákno se dá velmi obtížně barvit.

Polypropylen je nejlehčí ze všech textilních vláken (0,91 g/cm³), vlákno má velmi dobrou pevnost v oděru, je odolné proti chemikáliím, minimální navlhavost, nízký sklon k nabíjení statickou elektřinou a ke žmolování.

Vlastnosti PP vláken:

- vysoký koeficient tření 0,24
- sráživost (v horké vodě) 0 – 5%
- pevnost 1,5 – 6 (vysoce pevná 10) cN/dtex
- dobré elektroizolační vlastnosti
- tažnost 15 – 60%
- voskový omak
- vysoký elektrický odpor
- malá náchylnost ke tvorbě elektrostatického náboje (nízká polárnost)
- PP vlákno málo odolné proti světlu (nutnost fotostabilizace)

Výhody:

- odolnost vůči oděru
- nízká úroveň elektrostatického náboje
- snadná formovatelnost
- trvanlivost
- nízká měrná hmotnost

Nevýhody:

- nízké (pomalé) zotavení
- nízká navlhavost
- nízká tepelná odolnost (tepelná sráživost)
- malá tuhost [5]



Obrázek č. 4 PP vlákno

3.1.2 Polyesterová vlákna

Pro polyesterová vlákna je charakteristická vysoká odolnost vůči mačkavosti, mají dobrou tvarovou stabilitu i vysokou trvanlivost jsou vysoce pružná. Dle způsobu použití rozdělujeme PES stříže na typy bavlnářský, vlnářský a kobercový. Dle způsobu úpravy je rozeznáváno vlákno rezné a barvené ve hmotě, normální a modifikované za účelem snížení sklonu ke žmolování, zvýšení objemnosti, zlepšení barvitelnosti a zlepšení omaku, aj. [5]

Dle chemického složení je PES vlákna možno rozdělit na vlákna:

- Na bázi etylénglykolu a kyseliny tereftalové (Diolen, Terylen, Tesil).
- Kopolymerová na bázi kyseliny tereftalové a izoftalové (Vycron, Velana)
- Kopolymerová na bázi kyseliny tereftalové a kyseliny p – oxybenzoov (Grilene).
- Kopolymerová na bázi kyseliny tereftalové a 5-sulfoizoftalové (Dacron 64, Tesil31).
- Na bázi 1,4 bishydroxymethylcyklohexanu a kyseliny tereftalové (Kodel, Vestan)

Z hlediska fyzikálních modifikací je možno rozdělit PES vlákna na několik základních skupin:

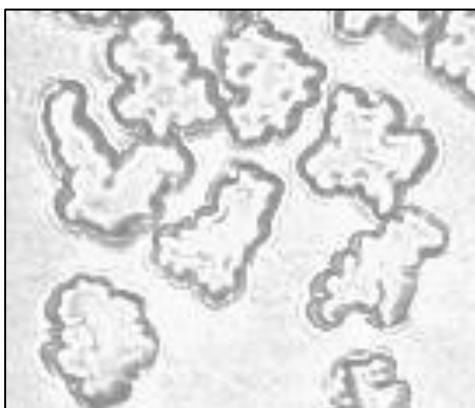
1. vlákna se sníženým sklonem ke žmolování
2. vlákna sráživá
3. vlákna dutá, profilovaná
4. vlákna speciálně tvarovaná
5. vlákna bikomponentní
6. vlákna ze směsných polymerů, aj

Výhody:

- dobré mechanické vlastnosti
- odolnost vůči oděru
- termoplasticita
- dobrá termická odolnost (200°C)
- lépe odolávají slunci než PAD
- rychlé schnutí a snadná údržba

Nevýhody:

- vysoká žmolovitost
- nízká navlhavost
- nabíjení elektrostatickou elektřinou
- vysoká měrná hmotnost [5]



Obrázek č. 5 *PES vlákno*

3.1.3 Polyuretanová pěna

Polyuretanová pěna je běžnou součástí jednotlivých dílů interiéru vozidla. Pěny jsou jednou z nejušestrannějších skupin plastů. Jsou inovativní a trvanlivé. Polyuretan je materiál, který existuje v různých formách. Mají velmi dobrou tvarovou paměť dle složení, tvrdosti a objemové hmotnosti.

Použití:

- autodíly
- izolace budov
- odpružení nábytku
- matrace
- nátěry
- lepidla
- laminace
- válce a pneumatiky

Polyuretany jsou široce používány v automobilové výrobě, nabízejí skutečné přínosy z hlediska pohodlí, ochrany a úspory energie. Polyuretanové pěny, lze nalézt v sedadlech, loketních a hlavových opěrkách, stropních panelech a insertech výplní dveří většiny vozů. Jejich tlumící vlastnosti přispívají ke snížení únavy a stresu často spojené s řízením. Jejich životnost a nízká hmotnost, v kombinaci s jejich silou, z nich dělá ideální nejen pro tlumící účely, ale také v rámci ostatních dílů automobilu, kde jejich izolační vlastnosti poskytují ochranu proti teplu a hluku od motoru. Polyuretany jsou natolik silné a lehké, že jejich využití znamená celkové snížení hmotnosti automobilů, což vede k vyšší palivové účinnosti a zlepšení ochrany životního prostředí. Polyuretan není vhodný pro výrobu textilních vláken [6], [7].



Obrázek č. 6 PUR pěna – detail

3.1.4 Polyetylenová pěna

Polyetylenová pěna díky svým vlastnostem se čím dál častěji používá v automobilovém průmyslu. Pěna se často používá pro tlumení, izolaci a těsnění. Polyetylenové pěny mají vysokou odolnost vůči většině chemikálií, včetně tuků, brzdovým kapalinám i chladicím kapalinám. Navíc nemají prakticky žádnou nasákavost. PET pěny se v interiéru vozu používají na dveřní panely, přístrojové desky a madla. Pěny, které nejsou vidět, jsou například oboustranné PET lepicí pásy nebo lišty.

Použití:

- Obalový materiál
- Tlumení vibrací a rázů
- Fixace výrobku
- Proložky a balení
- Sport a volný čas
- Těsnění

Vlastnosti:

- Bez zápachu
- Nenasákaví vodou
- Bez negativních vlivů na životní prostředí
- Snadné tvarování
- Pružný a odolný mechanickému poškození
- Vynikající izolační schopnost [8], [9].



Obrázek č. 7 PET pěna – detail

4 Inserty výplní dveří

Potahy insertů výplní dveří v automobilech se rozlišují podle způsobu použití vozidel nebo také podle určitého komfortu. Velký vliv na výběr potahového materiálu pro výplně dveří stanovuje cena, v jaké se bude automobil pohybovat. Pro levnější varianty se nejčastěji používá PVC folie, ve střední třídě jsou to tkaniny nebo pleteniny a u luxusnějších vozů přírodní kůže nebo Alcantara.

Povrch výplní dveří je zpravidla designově sladěn s materiálem pro boční díly sedadla, ale vlastnosti použitého materiálu musí být odlišné.

Pro výrobu insertů se používá vrstvená textilie, která se skládá z tkaniny, polyuretanové pěny a je doplněna bariérou v podobě netkané textilie.

Polyuretanová pěna je vypěněna v předem připravené formě do kompaktního bloku, ze kterého je následně loupána do plošného tvaru dle požadavků spotřebitele a způsobu zpracování, ke kterému je určena. Na výrobu dveřních výplní se používá více druhů polymerů, které jsou určeny podle druhu výrobní technologie. Dveřní výplně se v současnosti vyrábějí i z tzv. měkčených plastů [10].



Obrázek č. 8 Výplň dveří s látkovým insertem

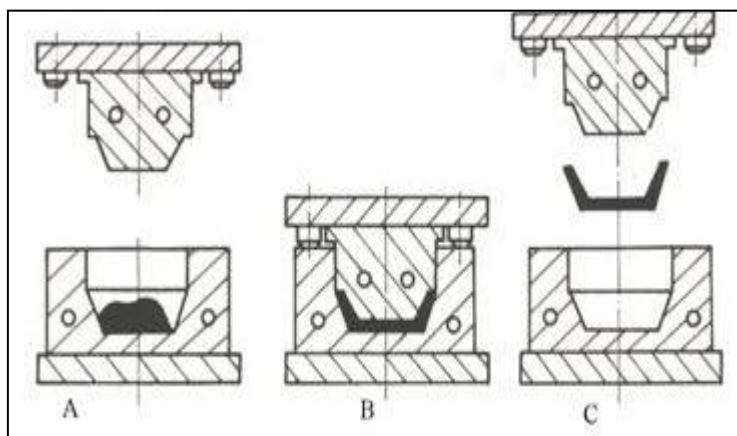
4.1 Technologie výroby plastových nosičů

Plastické hmoty se zpracovávají nejčastěji tvářením (lisováním, vytlačováním, válcováním, vyfukováním a tvarováním) za působení tepla a tlaku. Při svém vzniku jsou plasty měkké až tekuté a dají se lehce formovat. V konečné fázi se po ochlazení zpevní.

Nejdůležitější vlastnosti plastů jsou:

- pružnost
- pevnost
- tvarová paměť
- dobrá odolnost proti různým chemikáliím a povětrnostním vlivům
- váha

Plastické hmoty jsou jen o málo těžší než voda ($1,05x \div 1,5x$) [10].



Obrázek č. 9 *Princip lisování termoplastů*

A – vložení reaktoplastu do dutiny formy, B – lisování a vytvrzování, C – vyhození vylisku

4.1.1 Zadní vstřikování

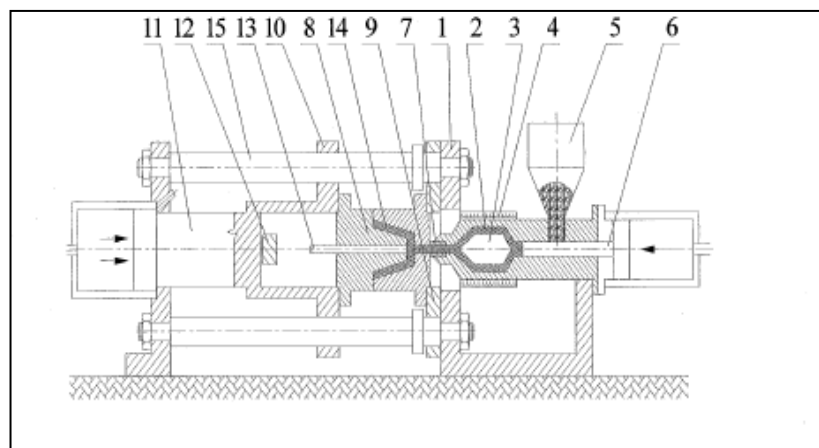
Vstřikování je nejběžněji používaný výrobní postup pro výrobu plastových dílů. Velké množství výrobků je vyráběno pomocí vstřikování, které se velmi liší ve své velikosti, složitosti a aplikaci. Vstřikovací proces vyžaduje použití vstřikovacího stroje, surových plastů a forem. Plast se taví ve vstřikovacím stroji a pak je vstříknut do formy, kde se ochladí a zpevní se do závěrečné podoby [11].

Textilní vrstva použitá z lící strany dílu může být:

horní materiál: textilie

středová vrstva: polyuretanová pěna,

spodní vrstva: bariera proti průniku, průsaku roztaveného plastu (netkaná textilie, folie, nástřík)



Obrázek č. 10 Schéma vstřikovacího stroje

1-rám stroje, 2-tavící komora, 3-torpédo, 4-topení, 5-násypka, 6-vstřikovací píst,
7-vstřikovací tryska, 8-vstřikovací forma, 9-upínací desky, 10-vedení, 11-hydraulický
píst, 12-doraz vyhazovače, 13-vyhazovač, 14-výstřík, 15-nosný sloup

4.1.2 2K Technologie

Při této technologii se produkuje dvou-či více komponentní výrobky. Jsou známé jako kombinace dvou rozdílných materiálů (měkkého/tvrdeho). Touto technologií je možné použít více barev.

4.1.3 Kaširování

Nejdříve je odstříknut nosný díl (ABS, PP), poté je založen do kaširovací formy a slepen s dekoračním materiálem v podobě textilie, PVC nebo přírodní kůže. Přebytečná látka, popř. otvory pro rozvažení se oříznou pomocí nože, laseru nebo vodního proudu. U výplní dveří je nejčastěji kaširována loketní opěra.

4.1.4 Lisování z desek

Jedná se o technologii, během které se vyrábí nosná deska ze směsi polypropylenu a přírodních nebo syntetických vláken popřípadě pilin. Takto vyrobená nosná deska se nazývá Polywood. Do formovacího nářadí se vloží předehřátá nosná deska a vrchní materiál. Slisováním se díl vytvaruje a vrstvy spojí. V dalším kroku se díl ořízne.

4.1.5 Vypěňování

Při technologii vypěňováním je nosič samostatně vyroben. Připravený díl je založen do jedné části formy, do druhé části je vložena textilie nebo PVC Folie. Prostor mezi částmi je vypěněn 2 až 7 mm PUR pěny, tím jsou díly spojeny.

5 PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část se zabývá zkoušením textilie použité pro výrobu insertu a loketní opěry na dveřní výplň.

Zahrnuje popis a jednotlivých zkoušek a jejich vyhodnocení. Dále porovnává vyvinutou textilií s textilií, která se již na výplně dveří používá.

5.1 Zkoušky použité v experimentu

- Stálobarevnost v otěru, opotřebení
- Odolnost proti otírání Martindale
- Stálobarevnost na světle Xenotest
- Opotřebení materiálu Schopper
- Lpění vrstev
- Statické a trvalé protažení
- Hořlavost
- Pachová zkouška
- Odolnost vůči čisticím prostředkům
- Určení hmotnosti textilních plošných útvarů
- Určení tloušťky textilních plošných útvarů
- Zkoušení tržné síly a dynamického protažení

5.1.1 Stálobarevnost v otěru, opotřebení

Zkouška se provádí na přístroji zvaný Crockmeter (obr. č. 11).

Na tomto přístroji se materiál otírá suchou, nebo vlhkou otěrovou tkaninou. Normou je stanovená bílá bavlněná tkanina 50 mm x 50 mm. Čep, na kterém je upevněna tkanina, která se pohybuje tam a zpět po dráze 100 mm v které je vložen zkoušený vzorek se zatížením 9 N.

Zkoušené vzorky jsou o velikosti 50 mm x 150 mm. Zkoušejí se ve směru osnovy a útku, za sucha a za mokra. Zkoušený vzorek je upevněn svorkami v podélném směru základního nosníku.

Otěru odolnost za sucha je prováděna suchou třecí tkaninou upevněnou na třecí čep.

Tření je prováděno na suchém vzorku v 500 krocích (cyklech)

Otěru odolnost za mokra je prováděna na novém suchém vzorku vlhkou třecí tkaninou, která je namočená takovým množstvím vody, které odpovídá její váze.

Vzorky se vyhodnocují vizuálně známkami 1 – 4. Od žádné viditelné změny, přes nepatrnou změnu až do silné změny, která má nejvyšší známku 4. Na otěrové tkanině se hodnotí zašpinění pomocí šedé stupnice [12].



Obrázek č. 11 *Elektrický Crockmetr*

Výsledek:

Světlostálost v otěru	Stupeň zapuštění do otěrové tkaniny ≥ 4	
500 kroků za sucha	bez změny povrchu vzorku	povrch v pořádku stupeň zapuštění 4
500 kroků za mokra	bez změny povrchu vzorku	povrch v pořádku stupeň zapuštění 4

Tabulka č. 1 *Vyhodnocení stálobarevnosti v otěru*

5.1.2 Odolnost proti otírání Martindale

Zkouška je prováděna na přístroji Martindale (obr. č. 12). Vlněná tkanina slouží jako otírací zkušební hmota, plstěný přířez slouží jako její podložka.

Zkoušené vzorky jsou přibližně 6,5 cm². Z textilie jsou vyříznuty kruhové vzorky o průměru 38 mm.

Do přístroje je upnuta vlněná tkanina s podložkou a na ni je přidělán zkušební vzorek zatížený závažím. Plošný tlak je 12 kPa. Počet otáček zkoušky bylo 25000.

Vyhodnocení vzorků je dle šedé stupnice [13].



Obrázek č. 12 *Přístroj Martindale*

Výsledek:

Odolnost proti otírání	Stupeň zapuštění do ošetrové tkaniny ≥ 4	
25000 otáček	bez změny povrchu vzorku	povrch v pořádku stupeň zapuštění 4

Tabulka č. 2 *Vyhodnocení textilie po 25000 otáčkách*

5.1.3 Stálobarevnost na světle Xenotest

Zkoumá se stálost vůči působení tepla a světla.

Zkouška je prováděna v přístroji zvaném Xenotest s xenonovým zářičem (obr. č. 13)

Vzorky dle normy byly zkoušeny v pěti cyklech, kde jeden cyklus trvá 36 hodin a vzorek se vyhodnocuje po každém cyklu.

Vzorky jsou stále ozařovány a to za sucha. Velikost zkušebních vzorků se řídí dle maximální upnutelné zkušební plochy nosičů vzorků.

Vyhodnocení vzorku je provedeno porovnáním změny barvy se vzorkem původním a také vizuálním zhodnocením i pomocí šedé stupnice změny barev [14].



Obrázek č. 13 *Přístroj Xenotest*

Výsledek:

Počet cyklů	Samotná textilie	Textilie s plastovým nosičem
1	ok	ok
2	ok	ok
3	Zkroucení	ok
4	Degradace, drolení textilie	ok
5	-	Degradace, drolení textilie

Tabulka č. 3 *Hodnoty po pěti cyklech osvětlování*

Tato zkouška je vzhledem k normě na dveřní výplně nevyhovující. Materiál po osvětlování degraduje (křehne), jak nalisovaná na plastovém nosiči, tak samotný bez nalisování.

Samotný nenalisovaný materiál degraduje rychleji, než na plastovém nosiči. Degradace se tím snižuje, což vyplývá z daných vlastností polypropylenu.

Doporučení:

- Zvýšení odolnosti materiálu by bylo nutné zpracovat přímo z dodavatelem daného vlákna
- K částečnému zlepšení by mohla pomoci změna vazby, případně speciální ošetření povrchu textilie pomocí chemických přípravků

Tato zkouška pro použití na díl dveřních výplní je velmi limitující, ale bylo by možné daný materiál použít na částech interiéru, kde nejsou na díl kladeny takové požadavky.

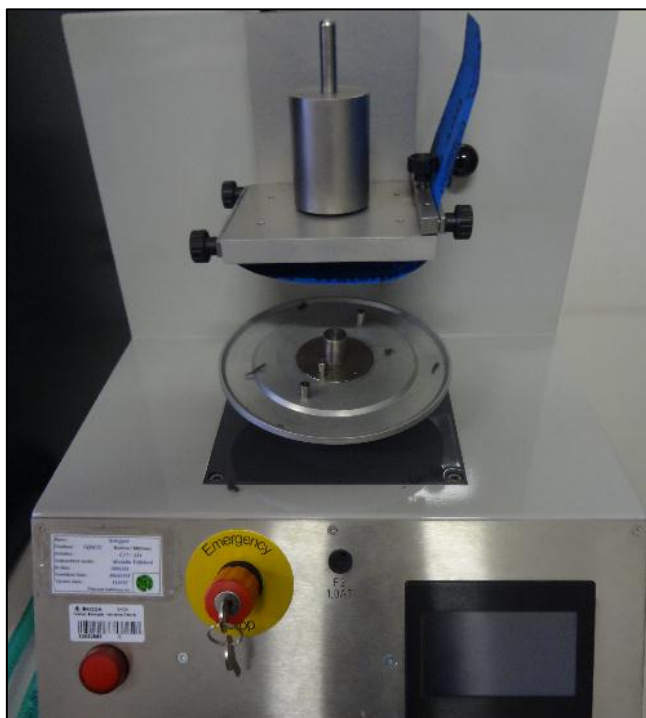
5.1.4 Opotřebení materiálu Schopper

Pro zkoušku je potřeba 5 kruhových vzorků o ploše 100 cm^2 . Vzorky jsou upevněny a napnuty na kuželu, který má tupý úhel a otáčí se trvale podél povrchové přímky kužele, tím vzniká otěrový efekt. Odíracím prostředkem je brusný papír o zrnitosti P 320. S každou zkouškou je brusný papír vyměňován. Pro zkoušku měření úbytku je 1000 otáček na vzorek. Vzorky a brusný papír určený pro zkoušku jsou před zkouškou uloženy v normalizovaném klimatu $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ a relativní vlhkosti vzduchu $65 \pm 2 \%$.

Výška vydutí je 5 mm.

Vyhodnocení vzorků se provádí vypočítáním hmotnostního úbytku daného vzorku.

Vzorek se zváží před zkouškou a potom po zkoušce. Váhový úbytek nesmí být větší než 0,1 g. Dále se hodnotí změna barvy vzorku dle šedé stupnice [15].



Obrázek č. 14 *Přístroj Schopper*

Výsledek:

Počet	Hmotnost před zkouškou [g]	Hmotnost po zkoušce [g]	Úbytek hmotnosti [g]
1	4,874	4,788	0,086
2	4,764	4,678	0,086
3	4,781	4,697	0,084
4	4,848	4,752	0,096
5	4,785	4,690	0,095
\bar{x}	4,810	4,720	0,090
s	0,040	0,040	0,010

Tabulka č. 4 Hodnoty před a po zkoušce opotřebení

5.1.5 Lpění vrstev

Mechanické vlastnosti zkoušených vzorků byly provedeny na trhacím stroji značky Zwick 1456 na (obr. č. 15).

Účelem zkoušky je zjištění, jak pevně vrstvy lpí na sobě. Oddělovací síla je taková síla, která je zapotřebí k oddělení dvou vrstev navzájem nebo k oddělení krycí vrstvy od podkladu.

Pro zkoušku oddělování vrstev mohou být použity přístroje používané pro zkoušky tahem. Síla, která působí na zkoušený vzorek, by měla být graficky a statisticky zaznamenávána.

Pro provedení oddělovací zkoušky bylo použito pět vzorků dekoru z podélného směru a pět vzorků z příčného směru o délce 200 mm a šířce 50 mm. Zkušební vzorky jsou připraveny na testování poté, co jsou v délce 40 mm od sebe vrstvy odděleny.

Oddělené části vzorku v délce 40 mm od okraje jsou upnuty do obou upínacích čelistí zkušebního stroje a navzájem roztahovány až do oddělení. Rychlost posuvu roztahujících se čelistí je 100 ± 10 mm/min po dráze 130 mm. Oddělovací proces se zaznamenává jako diagram závislosti síly na dráze. Hodnota pro splnění normy má být **10 ± 4 N**.

Sestává-li se výrobek z více vrstev, je nutno oddělovací sílu postupně stanovit mezi všemi vrstvami. Roztrhnou-li se vrstvy, není zkouška hodnocena a opakuje se na novém vzorku. Pro výpočet oddělovací síly není hodnocena první a poslední čtvrtina diagramu. Naměřené síly pěti zkušebních těles jsou zprůměrována [16].



Obrázek č. 15 *Trhací stroj Zwick 1456*

Lpění vrstev osnova (vrchní)

Oddělení vrstvy mezi tkaninou a pěnou ve směru osnovy.

Výsledek:

Počet	F min. [N]	F prům. [N]	F max. [N]
1	7,26	7,94	8,61
2	1,03	7,45	8,42
3	8,2	8,61	9,25
4	5,96	8,49	9,25
5	7,30	8,12	8,78

Tabulka č. 5 *Naměřené hodnoty vzorku, při oddělování tkaniny od pěny ve směru osnovy*

Statistika:

Série n = 5	F min. [N]	F prům. [N]	F max. [N]
\bar{x}	5,95	8,12	8,86
s	2,56	0,41	0,34
95% IS		< 7,77; 8,47 >	

Tabulka č. 6 Statistika naměřených hodnot vzorku, při oddělování tkaniny od pěny ve směru osnovy

Lpění vrstev útek (vrchní)

Oddělení vrstvy mezi tkaninou a pěnou ve směru útku.

Výsledek:

Počet	F min. [N]	F prům. [N]	F max. [N]
1	8,24	9,08	10,15
2	7,22	8,82	9,68
3	8,39	9,30	10,06
4	7,13	7,87	8,46
5	7,32	8,13	9,08

Tabulka č. 7 Naměřené hodnoty vzorku, při oddělování tkaniny od pěny ve směru útku

Statistika:

Série n = 5	F min. [N]	F prům. [N]	F max. [N]
\bar{x}	7,66	8,64	9,49
s	0,54	0,55	0,64
95% IS		< 8,16; 9,12 >	

Tabulka č. 8 Statistika naměřených hodnot vzorku, při oddělování tkaniny od pěny ve směru útku

Lpění vrstev osnova (spodní)

Oddělení vrstvy mezi pěnou a netkanou textilií ve směru osnovy.

Výsledek:

Počet	F min. [N]	F prům. [N]	F max. [N]
1	7,52	8,35	9,29
2	7,51	8,21	9,23
3	7,19	8,36	9,23
4	1,83	8,36	9,43
5	7,38	8,42	9,36

Tabulka č. 9 *Naměřené hodnoty vzorku, při oddělování pěny od netkané textilie ve směru osnovy*

Statistika:

Série n = 5	F min. [N]	F prům. [N]	F max. [N]
\bar{x}	6,27	8,34	9,31
s	2,23	0,07	0,08
95% IS		< 8,28; 8,40 >	

Tabulka č. 10 *Statistika naměřené hodnoty vzorku, při oddělování pěny od netkané textilie ve směru osnovy*

Lpění vrstev útek (spodní)

Oddělení vrstvy mezi pěnou a netkanou textilií ve směru útku.

Výsledek:

Počet	F min. [N]	F prům. [N]	F max. [N]
1	7,03	7,70	8,40
2	6,91	7,51	8,16
3	6,87	7,75	8,62
4	6,88	7,42	8,13
5	6,90	7,62	8,44

Tabulka č. 11 *Naměřené hodnoty vzorku, při oddělování pěny od netkané textilie ve směru útku*

Statistika:

Série n = 5	F min. [N]	F prům. [N]	F max. [N]
\bar{x}	6,92	7,60	8,35
s	0,06	0,12	0,18
95% IS		< 7,49; 7,71 >	

Tabulka č. 12 *Statistika naměřených hodnot vzorku, při oddělování pěny od netkané textilie ve směru útku*

5.1.6 Statické a trvalé protažení

Pro zkoušku jsou odebrány díly ve směru osnova a útku a rozměrech 50 mm šířka a 160 mm délka. Pásky vzorků jsou upnuty do držáků a zatíženy 125 N po dobu 30 minut, poté je změřeno statické protažení. Délková změna je vypočítána procentuálně k původní délce. Po změření statického protažení je odebrána zátěž a vzorek zůstane dalších 30 minut viset v horní upínací čelisti. Trvalé protažení je dáno zbylou délkovou změnou. Předepsaná hodnota pro textilie vazba kepr je $8 \pm 3[\%]$ [17].



Obrázek č. 16 *Přístroj na měření statického a trvalého protažení*

Výsledek:

Při zatížení 125N po 30 min.

Počet	Osnova	Útek
1	9,32	7,33
2	8,39	7,45
3	8,68	6,64
4	9,42	7,15
5	9,48	6,98
\bar{x}	9,06	7,11
s	0,44	0,28

Tabulka č. 13 *Hodnoty statického protažení vzorků*

Výsledek:

Ve volném stavu po 30 min, trvalé protažení

Počet	Osnova	Útek
1	1,13	0,46
2	1,22	0,35
3	1,50	0,40
4	1,56	0,38
5	1,43	0,42
\bar{x}	1,37	0,40
s	0,17	0,04

Tabulka č. 14 *Hodnoty trvalého protažení vzorků*

5.1.7 Hořlavost

Zkouška je provedena ve speciální vzduchotěsné komoře (obr. č. 15.). Komoře je vybavena stopkami pro měření rychlosti hoření. Vzorek o rozměrech 300 x 100 mm je upnut do držáku a vložen do zkušební komory, kde je zapálen.

Když vzorek hoří po celé délce rychlostí menší než 100 mm/min označuje se značkou BR – rychlost hoření [mm/min], samozhášivý vzorek s trasou hoření větší nežli 50 mm hořící rychlostí menší než 100 mm/min je označován SE/BR – samozhášivý / rychlost hoření. Vzorek samozhášivý s trasou hoření menší nebo rovno 50 mm a dobou hoření menší než 60 s je označován SE/NBR – samozhášivý / samozhášivý k první měrné značce. [18].



Obrázek č. 17 *Komora pro zkoušku hořlavosti*

Výsledek:

Zkouška	Požadovaná hodnota	Naměřená hodnota
Hořlavost [mm/min]	≤ 100	BR 26,5

Tabulka č. 15 Hodnota hořlavosti vzorku

5.1.8 Pachová zkouška

Je to zkouška pro posouzení pachových charakteristik za působení teploty a klimatu. Pachové charakteristiky znamenají sklon materiálů uvolňovat těkavé látky, po uložení v teple a klimatu po stanovenou dobu, které mají vnímatelný pach. Zkušebním přístrojem je horkovzdušná sušárna s cirkulací vzduchu. Zkušebními nádobami jsou skleněné nádoby o objemu 1 l s víčkem a pachově neutrálním těsněním. Zkušební nádoby musí být před každou zkouškou vyčištěny – umyty, musí být čisté a pachově neutrální. Malé drobné díly jsou do nádoby o 1 l dány o váze 10 ± 1 g. Varianty podmínek uložení jsou tři. V první variantě s teplotou 23 ± 2 °C a dobou uložení 24 ± 1 h a variantě druhé s teplotou 40 ± 2 °C a dobou uložení také 24 ± 1 h, je vzorek vložen do nádoby 1 l s 50 ml deionizované vody, těleso je vloženo do nádoby tak, aby bylo zabráněno kontaktu s vodou. Nádoba je pevně uzavřena a vložena do předehřáté horkovzdušné sušárny. Vyhodnocení je provedeno ihned po vyjmutí z horkovzdušné sušárny. U třetí varianty, s teplotou 80 ± 2 °C a dobou uložení $2 \text{ h} \pm 10$ minut, není do nádoby dána žádná voda. Nádoba je taktéž pevně uzavřena a vložena do předehřáté horkovzdušné sušárny. Před vyhodnocením je nutné nádobu ze sušárny vyjmout a nechat ochladit až na zkušební teplotu 60 ± 5 °C. Ve všech třech variantách je nutné provést vyhodnocování nejméně třemi zkoušejícími. Ve variantě třetí je vyhodnocení provedeno třemi zkoušejícími a nádoba opětovně uložena na 30 minut do horkovzdušné sušárny s teplotou 80 ± 2 °C, poté je vyhodnocování provedeno dalšími zkoušejícími. Pokud se hodnocení navzájem liší o více než dva body, je nutno provést opakované měření, a to nejméně pěti zkoušejícími.

Na vyhodnocování je určena stupnice se známkami 1 až 6, přičemž jsou možné poloviční mezikroky. Znamka 1 je hodnotou pro nevnímání zápach, přes výrazně vnímání, rušivý zápach až k hodnotě 6 označující nesnesitelný zápach. Konečná hodnota pachové charakteristiky je aritmetická střední hodnota jednotlivých značkování. Zaokrouhlování je odstupňováno na poloviny známek [19].



Obrázek č. 18 Sušárna

Výsledek:

Zápach	Má být	Naměřená hodnota
B1 (23°C/24 hod.)	≤ 3	2
B2 (40°C/24 hod.)	≤ 3	1,5
B3 (80°C/2 hod.)	$\leq 3,5$	3,5

Tabulka č. 16 Hodnoty zápachu vzorku

5.1.9 Odolnost vůči čisticím prostředkům

- **Kapková metoda**

Pro odolnost čisticích prostředků, z textilie je odebrán vzorek, na který je kapátkem nanесena kapka, vždy daného čisticího prostředku (jar, iron, Isopropanol/n-Heptan, technická benzín a ethanol – líh). Po nanесení prostředků se pozoruje, zda kapka zanechá nějakou viditelnou stopu, která by mohla textilii poškodit.

Výsledek:

Čisticí prostředek	V pořádku (žádná viditelná stopa)
Jar	
Iron	
Isopropanol/n-Heptan	
Technický benzín	
Ethanol	

Tabulka č. 17 *Hodnoty kapkové metody čisticích prostředků*

- **10 kroků na krokmetru s kapalinou**

Pro tuto zkoušku je z textilie odebrán vzorek o velikosti 150 mm x 50 mm. Na každý čisticí prostředek je odebrán jeden vzorek. Na vzorek je také kapátkem nanесena kapka daného čisticího prostředku. Tento pokapaný vzorek je upevněn do přístroje zvaného Crockmetr (obr. č. 19) a desetkrát pohybem tam a zpět, je otírán otěrovou tkaninou připevněnou na čepu vrchní části Crockmetru. Stejný princip jako u otěru odolnosti popsán v kapitole 5.1.1.



Obrázek č. 19 *Dřevěný Crockmetr*

Výsledek:

Čistící prostředek	Požadovaná hodnota	povrch	zapuštění
Jar	žádné vizuální změny barvy či struktury povrchu zapuštění do otěrové tkaniny stupeň šedé stupnice ≥ 4	v pořádku	4/5
Iron		v pořádku	4/5
Isopropanol/n-Heptan		v pořádku	4/5
Technický benzín		v pořádku	4/5
Ethanol		v pořádku	4/5

Tabulka č. 18 *Hodnoty po deseti krocích v Crockmetru*

5.1.10 Určení hmotnosti textilních plošných útvarů

Určení hmotnosti slouží k důkazu splnění dodacích podmínek.

Je to také veličina, která je používá k výpočtu jiných měřítek kvality. Hmotnost textilií je závislá na stavu okolního vzduchu a na obsahu vlhkosti v textiliích. Hmotnost textilií lze tedy určit pouze srovnáním při jednotných klimatických podmínkách na kalibrované váze (obr. č. 20). Z tkaniny jsou odebrány vzorky o velikosti 100 x 100 mm a kladeny na váhu. Plošná hmotnost je udávána v g/m^2 [19].



Obrázek č. 20 Digitální váha

Výsledek:

Počet	Plošná hmotnost [g/m^2]
1	482
2	486
3	480
4	480
5	481
\bar{x}	481,8
s	2,23

Tabulka č. 19 Naměřené hodnoty plošné hmotnosti vzorků

5.1.11 Určení tloušťky textilních plošných útvarů

Určení hmotnosti slouží k důkazu splnění dodacích podmínek. Tloušťka vzorků se měří na tloušťkoměru (obr. č. 21). Z textilie jsou odebrány vzorky o velikosti 100 x 100 mm a vloženy do tloušťkoměru, který posuvem dolů změří přesnou tloušťku textilie.



Obrázek č. 21 Tloušťkoměr

Výsledek:

Počet	Tloušťka [mm]
1	4,54
2	4,41
3	4,43
4	4,45
5	4,41
\bar{x}	4,45
s	0,5

Tabulka č. 20 Naměřené hodnoty tloušťky vzorků

5.1.12 Zkoušení tržné síly a dynamického protažení

Tato metoda je použitelná především pro tkané textilie, ale může být použita na textilie vyrobené jinými technikami.

Principiálně se pro zkoušku používají dvě sady zkušebních vzorků. Jedna sada je tvořena pěti vzorky ve směru osnovy a dalších pět vzorků ve směru útku. Vzorky jsou zkoušeny ve formě pruhů o velikosti 170 x 50 mm.

Podstatou zkoušky je plynulé zatěžování zkušebního vzorku do jeho porušení, tzn. zjištění maximální tahové síly a jí odpovídajícího prodloužení.

Zkouška byla provedena na trhacím stroji Zwick 1456 [20].



Obrázek č. 22 *Trhací stroj Zwick 1456*

- Tržná síla a dynamické protažení vzorku ve směru osnovy (délka)

Výsledek:

Počet	Dyn.tažn. [25N/mm]	Dyn.tažn. [50N/mm]	Dyn.tažn. [125N/mm]	Zlom [mm]	Fmax. [N]
1	1,97	3,45	6,55	138,80	1314,49
2	1,85	3,27	6,27	141,29	1335,14
3	1,87	3,38	6,58	135,08	1301,13
4	1,91	3,39	6,56	141,03	1308,24
5	1,91	3,39	6,54	140,84	1312,97

Tabulka č. 21 *Naměřené hodnoty dynamické tažnosti a tržné síly vzorku*

Statistika:

Série n = 5	Dyn.tažn. [25N/mm]	Dyn.tažn. [50N/mm]	Dyn.tažn. [125N/mm]	Zlom [mm]	Fmax. [N]
\bar{x}	1,90	3,38	6,50	139,41	1314,40
s	0,05	0,06	0,13	2,61	12,71
95% IS					< 1303,28; 1325,52 >

Tabulka č. 22 *Statistika naměřených hodnot dynamické tažnosti a tržné síly vzorku*

- Tržná síla a dynamické protažení vzorku ve směru útku (šířka)

Výsledek:

Počet	Dyn.tažn. [25N/mm]	Dyn.tažn. [50N/mm]	Dyn.tažn. [125N/mm]	Zlom [mm]	Fmax. [N]
1	1,72	2,74	5,18	102,14	832,36
2	1,75	2,79	5,18	93,37	793,25
3	1,54	2,49	4,72	105,19	833,59
4	1,80	2,87	5,22	126,44	892,82
5	1,80	2,38	5,05	116,77	873,70

Tabulka č. 23 *Naměřené hodnoty dynamické tažnosti a tržné síly vzorku ve směru útku*

Statistika:

Série n = 5	Dyn.tažn. [25N/mm]	Dyn.tažn. [50N/mm]	Dyn.tažn. [125N/mm]	Zlom [mm]	Fmax. [N]
\bar{x}	1,72	2,75	5,07	108,78	845,14
s	0,10	0,15	0,20	12,94	38,98
95% IS					< 811,04; 879,24 >

Tabulka č. 24 *Statistika naměřených hodnot dynamické tažnosti a tržné síly vzorku ve směru útku*

5.2 Porovnání stávajícího a nového materiálu

Název zkoušky		Amorry	POPY	Má být	Poznámky
Stálobarevnost v otěru	Suchý	5	4	$\geq 4 - 5$	
	Mokrý	5	4		
Odolnost proti otírání Martindale 25tis.ot.		4 Barva OK silné rozvláknění	4	≥ 4	
Stálobarevnost na světle 5 cyklů		5	Degradace vláken		Kapitola 5.1.3
Opotřebení materiálu Schopper		0,025 g Barva OK silné rozvláknění	0,090 g	$\leq 0,1$ g	
Zkoušení tržné síly a dynamického protažení vzorku	délka	1715	1314	≥ 600 N	
	šířka	1055	845	≥ 600 N	
Statické a trvalé protažení	délka	9	9,06	8 ± 3 [%]	Dle vazby tkaniny
	šířka	16	7,11	8 ± 3 [%]	
Lpění vrstev	útek vrchní	Trhá se PUR pěna	8,86	10 ± 4 N	
	útek spodní		8,35		
	osnova vrchní		9,49		
	osnova spodní		9,31		
Hořlavost		SE/NBR 74	BR 26,5	≤ 100	

Odolnost vůči čisticím prostředkům		OK	OK		
Pachová zkouška	B1 (23°C/24 hod.)	4	2	≤ 3,5	
	B2 (40°C/24 hod.)		1,5		
	B3 (80°C/2hod.)		3,5		
fogging		0,10	0,81	≤ 2 mg	
emise formaldehydu		OK	OK		
emise uhlíku		4	12,6	50μgC/g vzorku	

Tabulka č. 25 Porovnání hodnot stávající a nové tkaniny

Hodnoty zkoušek pro tkaninu Amorry a zkoušky emise uhlíku, emise formaldehydu a fogging tkaniny POPPY, byly převzaty z laboratoře Škoda auto a.s.



Obrázek č. 23 Insert výplně dveří POPPY



Obrázek č. 24 Insert výplně dveří AMORRY

5.3 Lisovatelnost dílu

Tkanina byla nalisovaná na polypropylenový nosič ve firmě Magna Libáň.

Teplota lisování byla 220°C.

Vzhled dílu je na první pohled v pořádku i formovatelnost textilie na díl je velmi dobrá, ale z pohledu rubové strany je patrné, že plastový díl protekl do textilie. Pěna, která byla použita v sendviči se roztavila.

Textilie z pohledové strany má vyšší lesk a celkově díl ztratil komfortní měkkost.

Příčinou mohou být vysoké teploty při vstřikování plastu.

Doporučení pro zlepšení výroby dílu:

- Změna bariéry za netkanou textilií o větší gramáži nebo ochranou folii
- Úprava vstřikovacích parametrů při lisování
- Použit pěnu o vyšší tloušťce

5.4 Recyklovatelnost dílu

Nalisovaný insert dveří byl recyklovaný ve firmě JELÍNEK-TRADING spol. s r.o.



Obrázek č. 25 *Insert výplně dveří – líc a rub*

1. Výrobek byl podrcen na malém nožovém mlýnu, který nestačil posekat zejména textilní části výrobku.



Obrázek č. 26 *Drť celého dílu po rozemletí*

2. Celková hmotnost drtě z celého vzorku byla 226,094 g
Drť byla rozdělena na tři frakce:
 - a) s velkými textilními zbytky hmotnost - 28,927 g
 - b) menší drť s textilními zbytky hmotnost - 34,367 g
 - c) plastová drť (zřejmě plněný PP) hmotnost - 162,799 g



Obrázek č. 27 *a) velké textilní zbytky, b) menší drť s textilními zbytky, c) plastová drť*

3. Třetí frakce, která se nejvíce hodí na recyklaci, byla vyhodnocena:

Byl změřen tavný index ITT (index toku taveniny)

resp. MFI (melt flow index) = 11,47 g/10 min. (230 C°, 2,16 kg)

Struna vytlačená z plastometru byla sice drsnější, ale drt' by bylo velmi pravděpodobně možné vstříkovat.

Ze vzorku výrobku, který se skládá z kombinace plněného plastu, lepidla, textilií a napěněného PE byl učiněn předběžný závěr, že po podrcení je cca 71,7% drti možno recyklovat klasickým plastikářským způsobem – tedy vstříkáním (bez dalších úprav na méně hodnotné výrobky, po kompaundaci (smíchání) zřejmě i na výrobky s vyšší užitnou hodnotou).

6 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo navrhnout textilní kompozit s novým typem tkaniny, která by byla výhodnější z pohledu recyklovatelnosti. Porovnat vlastnosti nového a klasického materiálu. Zjistit, zda navržený materiál bude splňovat požadavky pro použití v automobilovém průmyslu. V teoretické části byla popsána recyklace použitých materiálů a jejich charakteristika.

V experimentální části je zkoušen nově navržený materiál, který je v kombinaci PP textilie, PET pěny a PES netkané textilie. Textilní materiál byl odzkoušen dle předepsaných norem pro dveřní výplně. Dále byl kompozitní materiál zrecyklován tak, aby bylo zjištěno, zda je dále použitelný pro regeneraci a novou výrobu.

Na základě získaných výsledků z několika měření, při testování vzorků dle předepsaných norem na dveřní výplně, bylo zjištěno, že nově navržená textilie splňuje všechny předepsané zkoušky dle norem, jen jednu normu zcela nesplňuje. Je to zkouška Stálobarevnost na světle Xenostest, kde vlákna textilie degradují a drolí se. Z tohoto důvodu by materiál nebyl stoprocentně použitelný pro výplně dveří. Nicméně, by se mohl použít na jiné díly interiéru vozu s ne tak přísnými normami. Toto zjištění by bylo možné ještě konzultovat s Technickým vývojem Škoda auto a.s.

Celý nalisovaný díl insert dveří, byl zrecyklován a více než 70% drti tohoto dílu je možné použít pro další výrobu. Buď se může drť použít ihned pro klasické zpracování plastů, ale na méně hodnotné výrobky, nebo po smíchání pravděpodobně i na kvalitnější díly.

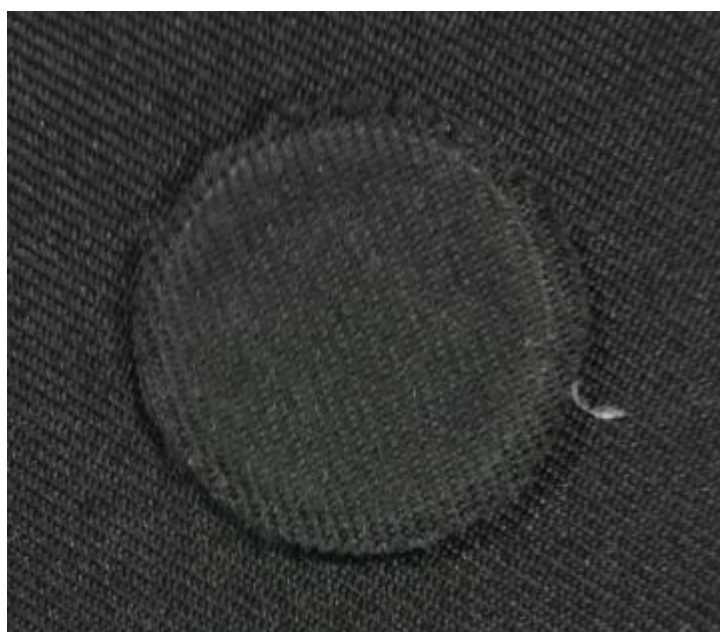
Všechny tyto poznatky by bylo nutné ještě dále prozkoumat z ekonomického hlediska, ale aplikace tohoto materiálu by velkou měrou pomohla k recyklovatelnosti skoro celé výplně dveří.

7 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] <http://www.trideniodpadu.cz>
- [2] Možnost recyklace u automobilů, *Odpady*, 2001, 6, s 22
- [3] <http://www.recyklujemetextil.cz>
- [4] D. RIEGEL, J. KADLEC, *Textilní druhotné suroviny*, 1. vydání, Praha : SNTL, 1985, 200 stran, DT 677.03.004.8
- [5] Prof. Ing. Jiří Militký CSc. EUR ING, *Textilní vlákna klasická a speciální*, 2002
- [6] Dr. Konrad Uhlig, *Polyurethan Taschenbuch*, Germany 2006
- [7] http://www.polyurethanes.org/uploads/documents/driving_with_pu.pdf
- [8] www.polyetylenovepeny.cz
- [9] <http://www.etkfoam.com>
- [10] ok1zed.sweb.cz/s/01-machine-tech/plast.htm
- [11] <http://www.custompartnet.com/wu/InjectionMolding>
- [12] DIN EN ISO 105-X12 *Zkoušky stálobarevnosti. Otěruvzdornost zbarvení*
- [13] PV 3010 *Odolnost proti otírání*
- [14] PV 1303 *Zkouška osvitem pro konstrukční díly vnitřního prostoru vozidla*
- [15] PV 3908 *Textilie, koberce – odolnost proti opotřebení*
- [16] DIN EN ISO 53 357 *Zkouška oddělování vrstev*
- [17] PV 3909 *Měření statického a trvalého protažení*
- [18] TL 1010 *Charakteristiky hoření, požadavky na materiál*
- [19] DIN EN ISO 53 854 *Určení hmotnosti textilních plošných útvarů s výjimkou pletenin*
- [20] PV 3900 *Pachová zkouška*

8 PŘÍLOHY

Odolnost proti otírání Martindale



Obrázek č. 1 Vzorek po zkoušce otírání 25. tis. otáček

Stálobarevnost na světle Xenotest



Obrázek č. 2 Vzorek na plastovém nosiči po zkoušce Xenotest



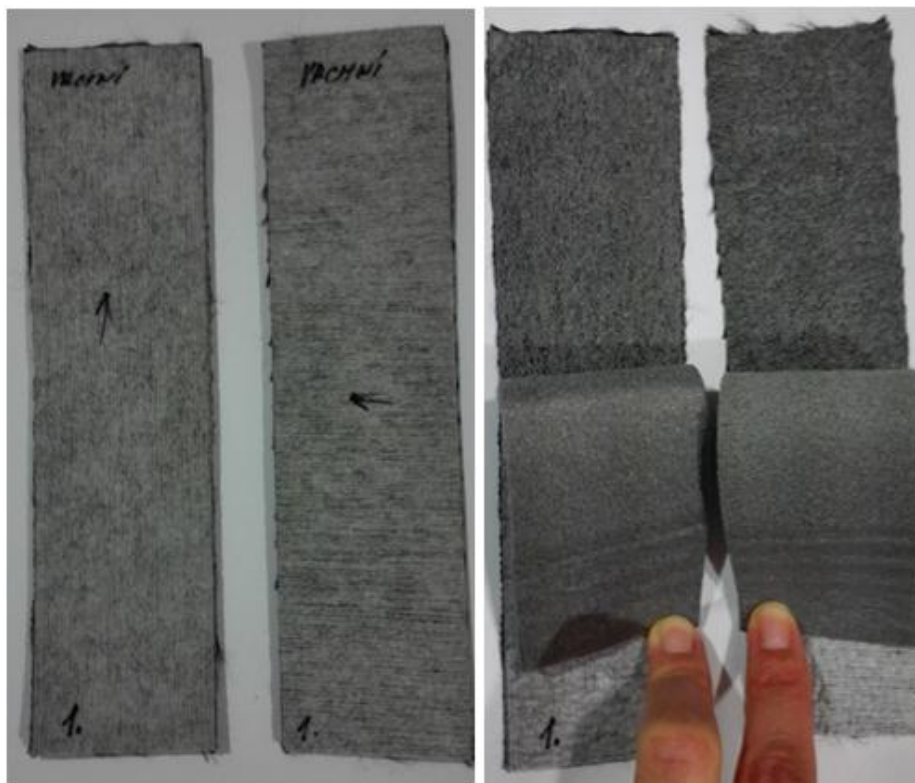
Obrázek č. 3 Vzorek bez plastovém nosiče po zkoušce Xenotest

Opotřebení materiálu Schopper



Obrázek č. 4 Vzorek po zkoušce opotřebení materiálu

Lpění vrstev

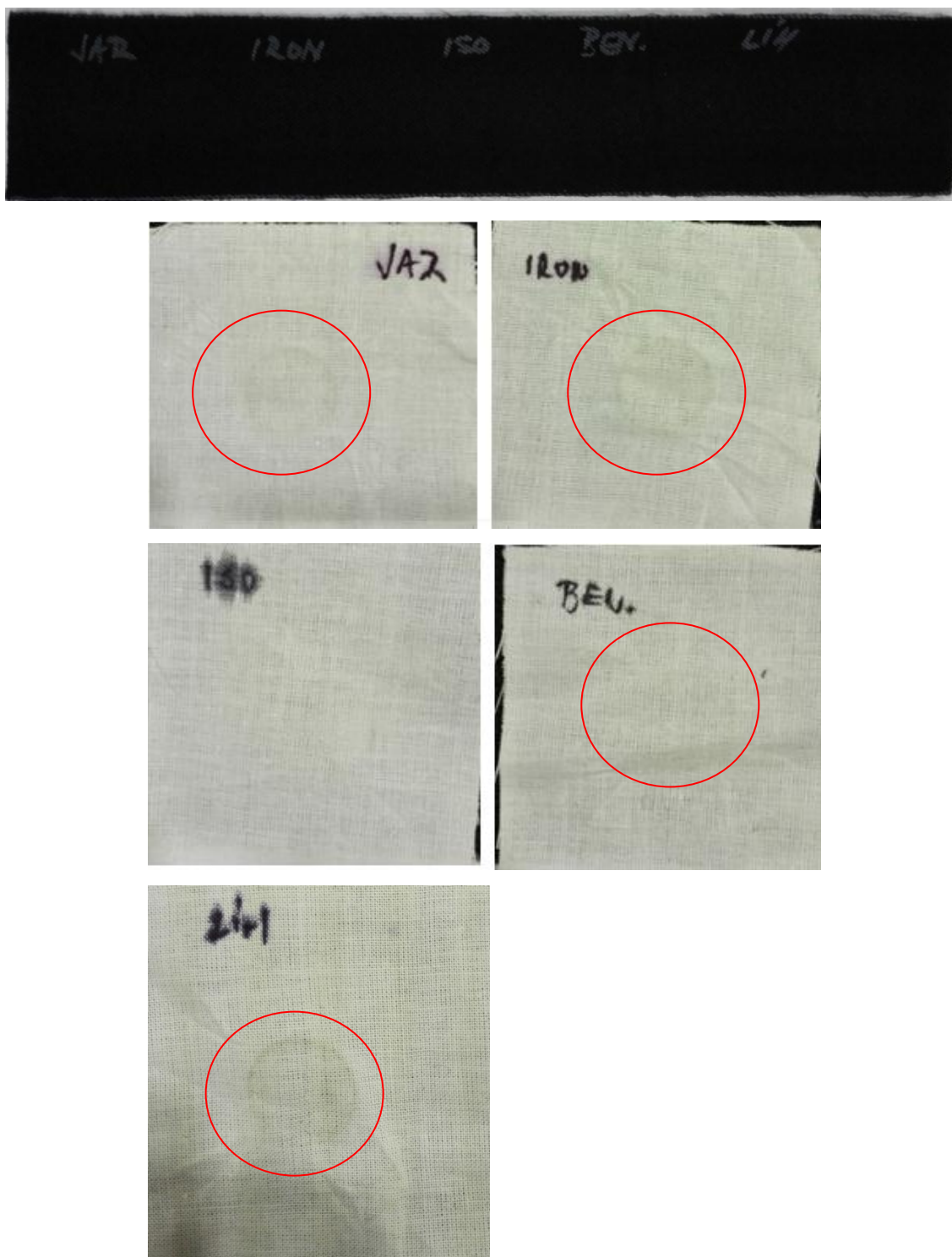


Obrázek č. 5 Vzorčky po zkoušce lpění vrstev, tkanina od pěny



Obrázek č. 6 Vzorčky po zkoušce lpění vrstev, netkaná textilie od pěny

Odolnost vůči čisticím prostředkům



Obrázek č. 7 Vzorky po zkoušce odolnost vůči čisticím prostředkům a ořetrové tkaniny

Zkouška tržné síly a dynamického protažení



Obrázek č. 8 Vzorky po zkoušce tržné síly a dynamického protažení po osnově a útku