Utjecaj temperature na uporabna svojstva mreža za autoindustriju

Bukić, Antonija

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Textile Technology / Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:201:151098

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Textile Technology University of Zagreb - Digital Repository

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

UTJECAJ TEMPERATURE NA UPORABNA SVOJSTVA MREŽA ZA AUTOINDUSTRIJU

ANTONIJA BUKIĆ

Zagreb, rujan 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
Zavod za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila

DIPLOMSKI RAD

UTJECAJ TEMPERATURE NA UPORABNA SVOJSTVA MREŽA ZA AUTOINDUSTRIJU

Mentorica:

Doc. dr. sc. Maja Somogyi Škoc **ANTONIJA BUKIĆ 10725**

Zagreb, rujan 2019.

Zahvaljujem se svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Maji Somogyi Škoc na vodstvu, pomoći i stručnim savjetima prilikom izrade diplomskog rada.

Hvala svim kolegama i prijateljima, koji su bili uz mene uz puno podrške i ljubavi.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji, roditeljima na pružanju puno ljubavi, strpljenja, razumijevanja, podršci te povjerenju koje su mi ukazali tokom studija.

*Veliko **HVALA** svima!*

Diplomski rad je izrađen na Sveučilištu u Zagrebu Tekstilno-tehnološkom fakultetu, na Zavodu za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila.

Rad sadrži:

Broj stranica:	42
Broj tablica:	8
Broj slika:	19
Broj formula:	/
Broj literaturnih izvora:	27

Članovi povjerenstva:

1. Izv. prof. dr. sc. Vesna Marija Potoćić Matković
2. Doc. dr. sc. Maja Somogyi Škoc
3. Doc. dr. sc. Blaženka Brlobašić Šajatović
4. Prof. dr. sc. Zlatko Vrljičak

Rad je pohranjen u knjižnici Tekstilno-tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Prilaz baruna Filipovića 28a.

SADRŽAJ

I TEORIJSKI DIO **1**

1. UVOD **2**

2. TEHNIČKI TEKSTIL **3**

2.1.Tekstil za primjenu u prometalima **11**

2.2.Zaštitne mreže u automobilima **17**

2.3. Karakterizacija mreža **18**

3. STARENJE POLIMERA **20**

II EKSPERIMENTALNI DIO **22**

4. ZADATAK **23**

5. METODE ISPITIVANJA **23**

5.1. Metode ispitivanja morfoloških karakteristika **23**

5.2. Određivanje sirovinskog sastava **24**

5.3. Određivanje debljine plošne mase **25**

5.4.Određivanje strukture uzoraka spektroskopskom metodom **25**

5.5. Ispitivanje otpornosti na habanje **26**

5.6. Ispitivanje otpornosti na djelovanje vlačne sile **27**

5.7. Selektivna ispitna metoda za određivanje otpornosti na oksidaciju **28**

6. REZULTATI ISPITIVANJA I RASPRAVA **30**

6.1. Rezultati ispitivanja morfoloških karakteristika **30**

6.2. Rezultati ispitivanja sirovinskog sastava **32**

6.3. Rezultati ispitivanja debljine i plošne mase **32**

6.4. Rezultati određivanja mehaničkih karakteristika **32**

6.5. Rezultati ispitivanja otpornosti na habanje **35**

6.6.Rezultati ispitivanja FTIR-ATR **37**

7. ZAKLJUČAK **40**

8. LITERATURA **41**

SAŽETAK

U ovom diplomskom radu provedeno je ispitivanje uporabnih svojstava zaštitnih mreža za automobile domaćeg proizvođača mreža. Navedene mreže svoju primjenu nalaze u nekima od svjetski poznatih marki automobila.

Zaštitne i pregradne mreže u automobilima imaju osnovnu ulogu odvojiti putnički od teretnog dijela vozila. Tijekom svoje uporabe mreže su izložene djelovanju raznih temperatura kako visokih tako i niskih te habanju.

Kako je takvim mrežama prije svega osnovna funkcija zaštita putnika, ovim radom dan je doprinos ispitivanjem utjecaja temperature (20 °C, 110°C i -15°C) na fizikalno-mehaničke karakteristike mreže.

Određena je veličina otvora mreža pomoću Dino lite sustava, osnovne konstrukcijske karakteristike (sirovinski sastav, plošna masa, debljina), provedeno je ispitivanje otpornosti na habanje i analiza uzoraka u infracrvenom području uz dodatak za površinsku analizu (FTIR-ATR).

Ključne riječi: tehnički tekstil, Mobiltech, ispitivanje, starenje, fizikalno-mehaničke karakteristike, uporabna svojstva

I. TEORIJSKI DIO

1. UVOD

Sektor tehničkog tekstila posljednjih je godina doživio nevjerojatan porast. Potrošnja tehničkog tekstila u svijetu povećala se za oko 20%. Automobili i transportna industrija, namještaj, medicinska primjena, odjeća i konstrukcija važni su korisnici tehničkog tekstila. U razvoju vlakana, prediva i tkanina, funkcionalni aspekti - poput antibakterijskih, antistatičkih, UV zaštitnih, termičkih ili biorazgradivih funkcija - igraju sve važniju ulogu. Zahtjevi za izvedbu i tehničke specifikacije određuju uspješnost proizvoda. Obično se tehnički tekstil stvara u bliskom odnosu proizvođača i potrošača kako bi se osigurala rješenja prilagođena specifičnim potrebama korisnika [1].

Povećani zahtjevi za udobnošću i sigurnošću u osobnim automobilima/kamionima rezultiraju sve većim udjelom tekstila u automobilskoj uporabi. Raspon se kreće od stražnjih polica do prekrivača sjedala, automobilskih pokrova i dr.. Za kompozitne konstrukcije trupa, stražnjih polica i podne jedinice, uglavnom se koriste termoplastični polimeri. Tekstilne komponente u obliku pletenih ili netkanih tkanina na daljinu nevidljivo pružaju ugodniju fiziologiju sjedala u konstrukciji sjedala.

Nove primjene s tekstilnim komponentama su dobro upijajuće netkane tekstilije u baterijama ili optička vlakna u tekstilnim oblogama za osvjetljavanje određenih područja (prostor za stopala, uvučeni držači, glava/bočna obloga) unutrašnjosti vozila. Tekstil i kompoziti na osnovi tekstila preuzimaju više funkcionalnosti u područjima apsorpcije udara, zvučne izolacije ili toplinske zaštite [2].

2. TEHNIČKI TEKSTIL

Def. Tehnički tekstil je skupni naziv za različite vrste linearnih, plošnih i konfekcioniranih proizvoda koji se izrađuju od tekstilnih vlakana, a primjenjuju se za tzv. netekstilne svrhe, tj. u raznim granama industrije, građevinarstvu i poljoprivredi, medicini, osobnoj zaštiti i zaštiti okoliša, a što se općenito obuhvaća pojmom tehničke svrhe. U tehnički tekstil ubrajaju se vrlo raznoliki tekstilni proizvodi, npr. konopci i užad, tehničke tkanine za šatore, cerade različitih konstrukcija i namjena, mreže, industrijski pust, filtri, tekstil za pneumatike i dr.[3].

Među prve tehničke tekstilije sigurno se mogu ubrojiti jedra koja su se izrađivala u Egiptu prije više od 4000 godina, a i različiti pokrivači, šatori i nadstrešnice za zaštitu od sunca kojima su se služili ljudi u dalekoj prošlosti. U 7. stoljeću Perzijanci su izrađivali i upotrebljavali vjetrenjače kod kojih su krila bila izrađena od tkanina. Do pojave umjetnih vlakana, početkom 20. stoljeća tehnički tekstil se pretežito izrađivao od prirodnih vlakana, lanenih, kudjeljnih, jutenih i dr. Posebna važnost već u ranom razdoblju pripada prvim umjetnim vlaknima od stakla. Pojavom glavnih vrsta sintetičkih vlakana (poliamid (PA), poliester (PE), akrilna vlakna (PAN)) sredinom 20. stoljeća ubrzo nakon napretka tehnologije proizvodnje standardnih tipova, područje tehničkog tekstila dobiva kvalitetni tehnički filament visoke čvrstoće od tih vlakana. Nagla ekspanzija razvoja tehničkog tekstila bilježi se u razdoblju 1980,-tih godina, a veže se uz pojavu novih vrsta umjetnih vlakana i razvoj modificiranih, poboljšanih tipova poliamidnih, poliesterskih i akrilnih vlakana za tehničke svrhe. Ta vlakna imaju potpuno nova i unaprijed definirana fizikalna i kemijska svojstva koja nadmašuju okvire uobičajenih tekstilnih zahtjeva [4].

Prihvaćena iz Textile terms and Definitions koje je izdao Textile Institute Manchester: „Materijali i proizvodi izrađeni prvenstveno zbog njihovih tehničkih svojstava i učinkovitosti, a ne zbog estetskih ili dekoracijskih karakteristika". Iako se povećava i broj onih kod kojih se kombiniraju oba – dekorativnost i funkcionalnost u jednakoj mjeri – npr.: vatrootporni materijal za namještaj ili vodoodbojna i vodonepropusna odjeća za sport i slobodno vrijeme [5].

Tehnički tekstil je tekstil koji je razvijen kako bi zadovoljio visoke zahtjeve visokih performansi određene krajnje uporabe, osim konvencionalne odjeće i namještaja. U mnogim slučajevima koriste se posebno razvijene tehničke pređe za podupiranje i pojačavanje svojstava tkanine. Prema profesoru S. Anandu iz Instituta Bolton, Engleska, tehnički tekstil čini otprilike 21 posto svog tekstila. Glavna tržišta su: tradicionalne industrijske tkanine, na primjer, platno, šatori itd.

(43%); prijevoz i automobilski promet (23%); slobodno vrijeme (12%); geotekstilije (10%); medicinski tekstil (10%); i zaštitna odjeća (2%). Dvije trećine automobilskih materijala ulaze u "unutarnju oblogu" za presvlake sjedala, obloge za krov i vrata i tepihe na kojima još uvijek dominiraju tkanine. Ostala uporaba uključuje gume, zračne jastuke i filtere. Iako netkani teksil i tkanine predstavljaju većinu tehničkog tekstila, pletene osnove, u manjoj mjeri, osvojile su neka posebna tržišta za krajnju uporabu. Ova su posebna mjesta kod kojih su određena svojstva poput pada tkanine, obradivosti, pletenja do oblik, rad na otvorenom, proširivost, čvrstoća, lakoća težine i cijene su vrhunska cijena i mogu se prilagoditi potrebama [6].

To je veliki i rastući sektor koji podržava veliku paletu drugih industrija. Globalna stopa rasta tehničkog tekstila za oko 4% godišnje je veća od rasta tekstila za kućanstvo i odjeću, koji raste po stopi od 1% godišnje. Trenutno se tehnički tekstilni materijali najčešće koriste u filtrima, odjeći, namještaju, higijeni, medicinskim i građevinskim proizvodima [7].

Tehnički i industrijski tekstil odnosi se na vrste proizvoda i na primjenu tekstila u posebne svrhe. Primjeri tehničkih tekstilnih proizvoda su pređe visoke izdržljivosti ili posebne elastične ili presvučene tkanine, koje imaju visok tehnološki sadržaj. Što se industrijske primjene tiče, tekstilni proizvodi mogu pružiti značajne prednosti u odnosu na ostale materijale. Sektor tehničkog tekstila posljednjih je godina doživio nevjerojatan porast. Potrošnja tehničkog tekstila u svijetu povećala se za oko 20% u volumenu. Automobili i transportna industrija, namještaj, medicinska primjena, odjeća i konstrukcija važni su korisnici tehničkog i industrijskog tekstila.

S obzirom da je inovacija u novim materijalima, procesima i proizvodima svojstveno ovom podsektoru, izdaci za istraživanje i razvoj (R&D) u ovom su području veći nego za konvencionalni tekstil (dostižući i do 8-10% prometa u odnosu na industrijski prosjek 3-5%). U razvoju vlakana, prediva i tkanina, funkcionalni aspekti - poput antibakterijskih, antistatičkih, UV zaštitnih, termičkih ili biorazgradivih funkcija - igraju sve važniju ulogu. Zahtjevi za izvedbu i tehničke specifikacije određuju uspješnost proizvoda. Obično se tehnički tekstil stvara u bliskom odnosu proizvođača i potrošača kako bi se osigurala rješenja prilagođena specifičnim potrebama korisnika [1].

Godinama se koristio termin – industrijski tekstil kojeg je favorizirala Amerika, a obuhvaćao je tekstil namijenjen za odjeću, kućanstvo i namještaj. Kako je upotreba tekstila proširena na područje medicine, higijene, sporta, transporta, graditeljstva, poljoprivrede i sl. ti se nazivi dijele na odgovarajuće podgrupe prema kategorijama tehničkog tekstila odn. njihovoj krajnjoj upotrebi (filtri, transportne trake, akustička i toplinska izolacija, fleksibilne brtve i membrane za kućansku ili industrijsku uporabu) [5].



Slika 1: Prikaz podjele primjene tehničkog tekstila [8]

Prema najvećem sajmu noviteta iz područja tehničkog tekstila Techtex koji se održava svake godine u Frankfurtu, 1980. g. predložena je podjela tehničkog tekstila u 12 područja primjene. Podjela je također prihvaćena na svjetskom nivou u Osaki.

AGROTEKSTIL (engl. Agrotech) – poljoprivreda, ribogojstvo, hortikultura i šumarstvo.

GRAĐEVINSKI TEKSTIL (engl. Buildtech) – zgradarstvo i graditeljstvo.

ODJEVNI TEKSTIL (engl. Clothtech) – tehničke komponente obuće i odjeće.

GEOTEKSTIL (engl. Geotech) – građevinarstvo.

TEKSTIL ZA UREĐENJE INTERIJERA (engl. Hometech) – tehničke komponente za namještaj, kućanski tekstil, podne obloge.

TEKSTIL ZA INDUSTRIJSKE NAMJENE (engl. Indutech) – filtracija, transport, čišćenje i druge industrijske primjene.

MEDICINSKI TEKSTIL (eng. Medtech) – medicina, higijena.

TEKSTIL ZA EKOLOŠKU ZAŠTITU (engl. Oekotech) – zaštita okoliša [5].

TEKSTIL ZA PRIMJENU U PROMETALIMA (engl. Mobiltech) - tekstil u vozilima.

TEKSTIL ZA AMBALAŽU (engl. Packtech) – pakiranje.

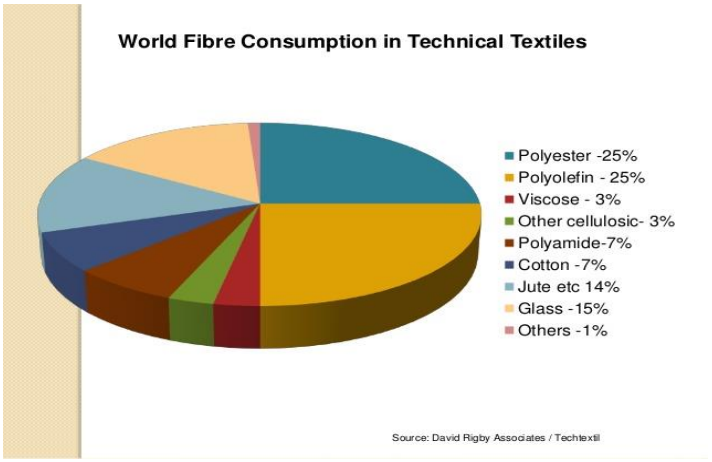
TEKSTIL ZA ZAŠTITNE SVRHE (engl. Protech) – osobna zaštita, zaštita imovine.

TEKSTIL ZA ŠPORT I REKREACIJU (engl. Sporttech) – sport i slobodno vrijeme.

Polimerni materijali (vlakna) za tehnički tekstil

Vlakna visokih svojstava: Aramidna vlakna (AR), Ugljikova vlakna (CF), Politetrafluoretilenska vlakna (PTFE), Polifenilensulfidna vlakna (PPS), Polibenzimidazolna vlakna (PBI), Staklena vlakna (GF).

„Klasična": Poliesterska vlakna (PES), Poliamidna vlakna (PA), Poliolefinska vlakna (PP i PE), Akrilna vlakna (PAN), Vinilalna vlakna (PVAL), Klorna vlakna (CLF) [5].



Slika 2: Upotreba tehničkog tekstila [9]

Agrotekstil

Tekstil koji se koristi u poljoprivredi naziva se poljoprivrednim tekstilom. Koriste se za zaštitu usjeva i gnojidbu. Bitna svojstva koja su potrebna su čvrstoća, istezanje, krutost, biorazgradnja, otpornost na sunčevu svjetlost i otpornost na toksično okruženje. Sva ta svojstva pomažu u rastu i berbi usjeva i drugih namirnica. Raste interes za upotrebu materijala koji se postupno razgrađuju.

Neki od primjera poljoprivrednog tekstila su:

- Sprječavanje erozije i asfaltiranje puta za pošumljavanje stakleničkih pokrivača i ribarskih mreža
- Razdvajanje sloja u poljima, mreže za biljke, biljke bez korijena i zaštitu travnatih područja
- Sunčane zaslone (budući da imaju podesivu zaštitu) i štitnici od vjetra
- Pakiranje materijala i u vrećama za skladištenje trave koja je pokošena
- Kontrola rastezanja u pletenim mrežama
- Sjena za bazene
- Mreže protiv ptica
- Tkanine za prosijavanje i odvajanje, za faze uvećanja ličinki
- Materijali za upravljanje podzemnim i biljnim vodama u vrijeme oskudice i obilje vode [7].

Građevinski tekstil

Tekstil koji se koristi u gradnji: armatura betona, sustavi za fasadne temelje, unutarnja konstrukcija, izolacije, izolacijski materijali, klimatizacija, prevencija buke, vizualna zaštita, zaštita od sunca i sigurnost zgrade. Zanimljiva primjena je uporaba tekstilnih membrana za krovnu konstrukciju. To se područje naziva i tekstilnom arhitekturom. PVC poliester visokog postojanosti (PES), tkanine sa staklenim vlaknima presvučene teflonom i PES presvučeni silikonom koriste se zbog svojih niskih svojstava puzanja. Sjajni primjeri takve gradnje nalaze se na nogometnim stadionima, aerodromima i hotelima [7].

Staklena vlakna se danas gotovo univerzalno koriste umjesto azbesta. Staklena, polipropilenska i akrilna vlakna i tekstil koriste se za sprečavanje pucanja betona, gipsa i drugih građevinskih materijala. Sada se više koristi od stakla u gradnji mostova [5].

Odjevni tekstil

Tehnički tekstil za odjeću. Osobito u procesu završne obrade, gdje se tkanina obrađuje pod pritiskom i visokom temperaturom, tehnički tekstil podržava tkaninu za glatku obradu. To je obično mješavina PES-a, modalua, viskoze i polimida. Tehnički tekstilni proizvodi obuhvaćeni Clothtech-om su: vezice za cipele, podloge, zatvarači, elastične uske tkanine (trake), čičak, naljepnice, kišobran i tkanine za šivanje [7].

Geotekstil

Geotekstil koristi se u armiranju nasipa ili u građevinskim radovima. Ti su tekstili propusni i koriste se s tlima jer imaju mogućnost odvajanja, filtriranja, zaštite i isušivanja. Područja primjene uključuju građevinarstvo, zemljane i cestovne radove, gradnju brana, sustav brtvljenja tla i odvodnje. Tkanina koja se koristi mora imati dobru čvrstoću, izdržljivost, malu apsorpciju vlage i debljinu. U njemu se koriste uglavnom netkane i tkane tkanine. Sintetička vlakna poput stakla, polipropilena i akrila koriste se za sprečavanje pucanja betona, plastike i ostalih građevinskih materijala. Polipropilen i PES upotrebljavaju se u geotekstilu i filtriranju suhe / tekućine zbog svoje kompatibilnosti [7].

Tekstil za uređenje interijera

Tekstil koji se koristi u domaćem okruženju uključuje unutarnje uređenje i namještaj, tepihe, zaštitu od sunca, materijale za jastuke, vatrootpornost, podne i zidne obloge te tekstilne konstrukcije / dijelove. Na ugovornom tržištu, poput građevina velikih površina, brodova i autobusa, koriste se vatrootporni materijali. Svojstva za usporavanje vatre dobivaju se upotrebom vlastitih vlakana otpornih na vatru, kao što je modakril, ili primjenom premaza s dodacima za gašenje požara, npr. bromid fosfornih spojeva [7].

Tekstil za industrijske namjene

Industrijski tekstil koristi se za kemijsku i električnu uporabu i tekstil koji se odnosi na strojarstvo. Primjene uključuju filtraciju, plazma ekrane, pogonsku tehnologiju, opremu za dizanje / transport, zvučno izolirane elemente, taljenje, poklopce valjka, tehnologiju brušenja, izolacije, brtve i gorivne ćelije. S naprednim proizvodima Indutech poput netkanog nanofibre

filtracije, inovacije sada popunjavaju jaz u učinku mikrofiltracije koji je postojao prije, nudeći prednosti kao što su poboljšana kvaliteta zraka, smanjeni troškovi energije i duži radni vijek. Koriste se tkane, netkane i pletene tekstilije[7].

Medicinski tekstil

Medicinski tekstil uključuje svu medicinsku tkaninu koja se koristi u primjeni zdravlja i higijene na potrošačkom i medicinskom tržištu. Obično se koriste u zavojima i šavovima koji se koriste za uboda rana. Šavovi i pregrade za rane koriste vlakna poput svile kao i sintetička vlakna. Šuplja sintetička vlakna koriste se s nanočesticama za dostavu lijekova u bilo koji određeni dio tijela. Pamuk, svila, PES i poliamidne tkanine također se koriste u medicinskim primjenama. Proizvodi Meditech uključuju kirurške šavove, kontaktne leće i kirurške obloge [7].

Tekstil za ambalažu

Tehnički tekstil proizvodi se od različitih vlakana / niti na temelju željenih svojstava krajnjeg proizvoda. Vlakna / vlakna koji se koriste mogu se široko klasificirati kao prirodna ili umjetna. Prirodna vlakna važna su sirovina za tehničku tekstilnu industriju. Prirodna vlakna koja se pretežno koriste u tehničkom tekstilu uključuju: pamuk, jutu, svilu i zavojnice. Umjetna vlakna (MMF) i prediva od umjetnih niti (MMFY) čine oko 40% udjela u ukupnoj potrošnji vlakana u tekstilnoj industriji u cjelini. Ova vlakna čine ključnu sirovinu za tehničku tekstilnu industriju zbog svojih prilagodljivih svojstava. Ključna umjetna vlakna, vlakna i polimeri koji se koriste kao sirovine u tehničkom tekstilu su: viskoza, PES, najlon, akril / modakril, polipropilen i polimeri poput polietilena visoke gustoće (HDPE), polietilena niske gustoće (LDPE) i polivinilklorida (PVC) [7].

Tekstil za zaštitne svrhe

Zaštitna odjeća za toplinu i plamen S industrijalizacijom je sigurnost radnika postala važno pitanje. Stoga je sve veći segment industrijske tekstilne industrije uključen u brojne nove razvoje u području vlakana, tkanina i zaštitne odjeće. Za zaštitu od topline i plamena, zahtjevi se kreću od odjeće za situacije u kojima se nosilac može povremeno izložiti umjerenom stupnju

zračenja topline kao dio svog uobičajenog radnog dana, do odjeće za produženu zaštitu kada je korisnik podložan jaka zračenja i konvektivna toplina ili izravan plamen, kao što je vatrogasno odijelo. Međutim, u postupku zaštite od plamena, odjeća može biti toliko toplinski izolirana i nepropusna za vodenu paru da bi nosilac mogao početi trpiti nelagodu i toplotni stres. Tjelesna temperatura može porasti, a nosilac se može natopiti znojem. Imajući to u vidu, pokušali su razviti toplinsku i zapaljivu odjeću koja se može nositi bez nelagode. Jednostavnost paljenja, brzina gorenja i brzina otpuštanja topline važna su svojstva tekstilnih materijala koja određuju stupanj požarne opasnosti. Ostali čimbenici koji utječu na razinu toplinske zaštite uključuju topljenje i skupljanje tkanina od sintetičkih vlakana i emisiju dima i toksičnih plinova tijekom gorenja [7].

Tekstil za sport i rekreaciju

Sportski tekstil, također poznat kao Sporttex, uglavnom se koristi za izradu sportske odjeće, uključujući sportsku obuću i druge sportske dodatke. Sve veće zanimanje za aktivne sportove i aktivnosti u slobodno vrijeme na otvorenom, poput letenja, jedrenja, penjanja i biciklizma dovelo je do ogromnog rasta potrošnje tekstilnih materijala u proizvodnji sportskih i sličnih roba i opreme. Sintetička vlakna i prevlake uvelike su zamijenile tradicionalne pamučne tkanine i druga prirodna vlakna u izradi sportskog tekstila [7].

Tekstil za ekološku zaštitu

Nove primjene tekstila u aplikacijama za zaštitu okoliša uključuju: podna zaštitna sredstva, zaštitu od erozije, čišćenje zraka, sprečavanje zagađenja vode, čišćenje vode, obradu / recikliranje otpada, izgradnju odlagališta, vađenje proizvoda, postrojenje za kanalizaciju u kućanstvu. Primarni segment ovog odlaganja je odlaganje odlagališta otpada, što se odnosi na upotrebu geosintetskih proizvoda za osiguranje odlagališta od curenja komunalnog ili opasnog otpada. Druga područja uključuju sekundarnu zaštitu u kemijskoj / naftnoj industriji, poput pokrova tla i slično, oko procesnih spremnika za sekundarno skladištenje u slučaju curenja spremnika. Suvremeno inženjersko odlagalište ima sljedeće komponente: sustav bazalnih obloga radi sprječavanja onečišćenja tla i podzemnih voda zagađivačima; sustav zatvaranja za brtvljenje otpada kad se potroši kapacitet odlagališta; nepropusni brtveni sloj koji sprečava

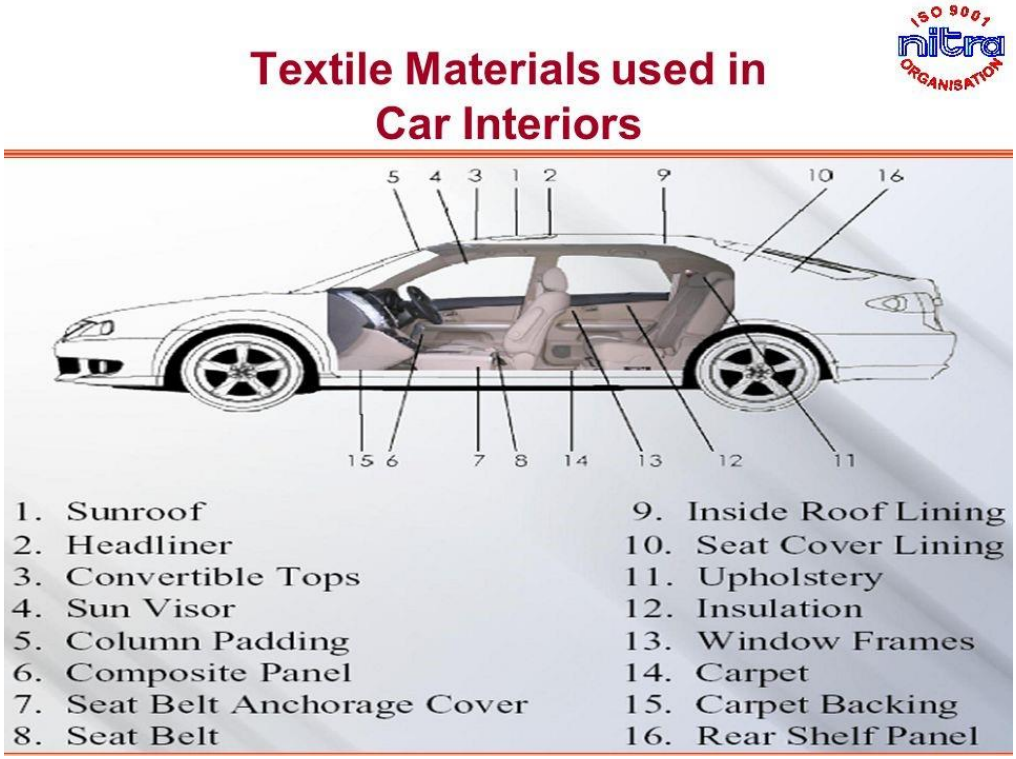
ulazak zagađivača u tlo; sustav za prikupljanje iscjetka za prikupljanje i prijenos iscjedaka u sabirnu jamu; i sekundarnog sustava za skupljanje / otkrivanje curenja [7].

2.1. Tekstil za primjenu u prometalima

Automobilska tekstilna industrija zahtijeva poznavanje nekoliko cjelina, tekstilne kemije, projektiranja (tkanja, pletenja, netkanog tekstila, i dr.), znanosti o materijalima, proizvodnje, dizajna i dr.[11].

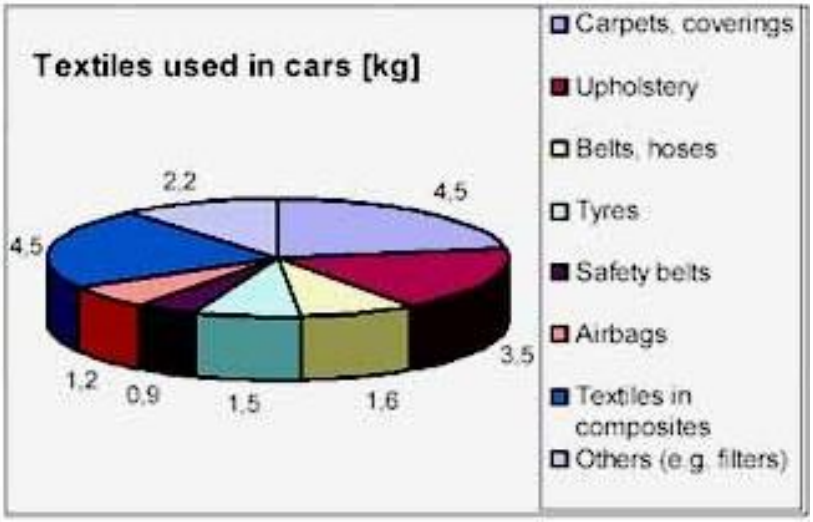
Tekstil u prometalima (engl. Mobiltech) koristi se u izgradnji automobila, željeznica, brodova, zrakoplova i svemirskih letjelica. Primjeri su navlake za kamione (PES-ove obložene PVC-om), poklopci prtljažnika automobila, pojasevi za vezivanje za spuštanje tereta, sjedala (pleteni materijali), sigurnosni pojasevi, netkani materijali za zračne jastuke za filtriranje kabine, padobrani i čamci na napuhavanje.

Ovi tekstili koriste se u automobilima, brodovima i zrakoplovima. Mnogo presvučenog i ojačanog tekstila koristi se u materijalima za motore kao što su zračni kanali, razvodni remeni, zračni filtri i netkani materijali za izolaciju zvuka motora.



Slika 3: Tekstilni materijali unutar automobila [12]

U unutrašnjosti automobila koristi se i niz materijala. Najočitije su presvlake za sjedalice, sigurnosni pojasevi i zračni jastuci, ali se mogu naći i tekstilna brtvila. Poliamid daje snagu, a njegova visoka razina čvrstoće čini ga idealnim za zračne jastuke. Ugljikovi kompoziti uglavnom se koriste u proizvodnji dijelova za avione, dok se ugljikova vlakna koriste za izradu guma visoke klase. Visoko zatezni poliester (PES) koristi se za izradu balona sa vrućim zrakom [1]. Mobiltech je jedno od brzo rastućih područja. Oko 14% tržišta tehničkog tekstila sastoji se od proizvoda Mobiltech [10].



Slika 4: Upotreba tehničkog tekstila u automobilskoj industriji [13]

Kao što možemo vidjeti na slici, automobilska industrija veliki je potrošač tehničkog tekstila, oko 20 kg u svakom automobilu. Prema istraživanju, postotak tekstila u motornom automobilu iznosi 2 posto ukupne težine automobila [10].

Automobili imaju široku upotrebu tehničkog tekstila u sljedećim kategorijama proizvoda:

- 3,5 kg - presvlake sjedišta,
- 4,5 kg – tepisi,
- 6 kg – gume, zračni jastuci i sl.,
- 6 kg – staklena vlakna u kompozitima [5].

Sjedalo i presvlake za sjedala

Sjedalo je vjerojatno najvažnija stavka u unutrašnjosti automobila. To je prvo što kupac vidi kad se otvore vrata automobila i vjerojatno će ga ona instinktivno dodirnuti. Sjedalo je također glavno sučelje čovjeka i stroja, a udobnost sjedenja je od najveće važnosti. Tekstil je postao daleko najčešće korišteni materijal u pokrivačima sjedala i počinje se koristiti na drugim područjima sjedala umjesto poliuretanske pjene a s aditivima koji povećavaju viskoznost i gustoću – viskoelastična poliuretanska (PUR) pjena reagira u dodiru s toplinom. Na nižim temperaturama je čvrsta, a pod utjecajem tjelesne topline "mekša" te se postepeno prilagođava položaju i težini tijela te poprima njegove konture. Kod promjene položaja ponovo se prilagođava [10].



Slika 5: Prikaz sjedala i presvlake za sjedala [14]

Presvlake sjedala su fiksirane i ne mogu se vaditi zbog čišćenja te moraju biti obrađene protiv prljanja (jumbo-jet leti 22 sata dnevno – za 2 h lako trebaju biti očišćena sjedala i tepisi), ukoliko se presvlake mogu skidati, učvršćuju se čvrstim čičcima “Velcro”.
U javnom prijevozu, vlakovima, avionima i sl. uvjeti su stroži. Prevozi se mnogo ljudi, a uz estetske zahtjeve traži se visoka otpornost na dnevno svjetlo i UV zračenje, antimikrobna obrada, visoka otpornost na gorenje, otpornost na habanje i daljnje trganje, sposobnost brzog sušenja poslije kontakta s mokrom odjećom, otpornost na neprimjereno vandalsko uništavanje (engl. antivandalism textiles) – laminati izrađeni od aramidnih vlakana otpornih na prorezivanje (Kevlar, Twaron) u kombinaciji s metalnim vlaknima ili ugrađenim metalnim elementima –

patent. Na otpornost habanja i piling ima utjecaj debljine pređe, teksture plošnog proizvoda, površinske mase, prihvatljiva su poliesterska (PE), polipropilenska (PP) i poliamidna (PA) vlakna (Cordura). Vuna nema zadovoljavajuću otpornost, ali se primjenjuje u avionima zbog smanjene zapaljivosti i činjenice da se ne tali. Kod smanjenja zapaljivosti problem je toksičnost plinova koji se razvijaju pri gorenju, udobnost je osigurana ugradnjom ekspandiranog poliuretana (spužva), zapaljivost se smanjuje ugradnjom materijala visoke negorivosti i dobre termičke stabilnosti (engl. fireblocker), koji se ugrađuju između osnovne tkanine i spužve [5].

DuPont je razvio 'grozdove' od netkanog tekstila od poliestera koji se umjesto poliuretanske pjene mogu oblikovati u jastuke i obloge sjedala. Prednosti koje uključuju 20% smanjenu težinu i povećanu udobnost kroz poboljšanu prozračnost i mogućnost recikliranja. Pomoću materijala na bazi poliestera koji se koristi kao tkanina i prekrivača od poliesterskih tkanina, cijelo sjedalo u samo jednom materijalu lako se reciklira [10].

Podne obloge

Podne obloge su tkanine s iglama, proizvedene od obojenih PA, PET ili PP vlakana (potrebnih za brtvljenje), ovisno o trajnosti, troškovima i potrebnim specifikacijama, a koji se razlikuju na globalnoj razini između proizvođača vozila. Unutarnjeg tepiha oko 55% čine netkane tkanine s čupavim udjelom od 45%. Postepeno prebacivanje prema tkanini koja se šiva od iglica uglavnom se pokreće željom za smanjenjem troškova, ali isto tako odražava tehnički napredak u postizanju poboljšanog estetskog izgleda, otpornosti na abraziju, stabilnosti na hrpi i čišćenja tkanina s iglama. U usporedbi s tkaninama s vlaknima, tkanine s iglama imaju kraću hrpu i drugačiju površinsku strukturu, što utječe na izgled i otpornost na habanje poda, posebno u odnosu na drobljenje/obnavljanje i prljavštinu gomile [10].

Gume

Guma je sučelje između vozila i ceste. Guma je kompozitna struktura ojačana tekstilom gdje su različite tekstilne komponente ugrađene u gumenu matricu. Tekstilni trup (poznat i kao kućište) je glavna struktura gume, a izrađen je od kablova guma velike tvrdoće. Ostale tekstilne komponente: remen, tkanina za razbijanje, tkanina od čelika, tkanina za punjenje i tkanina za omatanje perli [15].



Slika 6: Auto guma [16]

Proizvođači guma nastoje dodatno smanjiti otpor kotrljanja, smanjuju težinu, šum na cesti i poboljšavaju rad na mokrom. Jedna procjena navodi da bi se smanjenjem otpora kotrljanja svih guma smanjilo za 35% 5% potrošenog goriva - što iznosi samo pet milijardi litara goriva u samo Njemačkoj [11].

Zračni jastuci

Američki inovator patentirao je zračni jastuk 1952.g. Sedamnaest godina kasnije počeo se je primjenjivati, te istraživanja su ograničena uglavnom na SAD. Godine 1980. Mercedes-Benz uvodi airbag u Njemačku. Porsche 944 turbo 1987.god. je prvi automobil koji ima zračni jastuk u standardnoj opremi. Veliki porast gdje se počinje uvoditi i u obiteljske automobile je 90-ih godina, a istraživanja se provode na području dizajna i materijala.

Osnovna namjena zračnih jastuka je da ublaže udar tijela putnika o vozilo, te da raspodijele silu udara na veću površinu. Prema rezultatima istraživanja, sigurnosni pojas automobila kod sudara

smanjuje nastanak srednjih i teških tjelesnih povreda za 30%, a u kombinaciji, sigurnosni pojasevi i zračni jastuci smanjuju ih za skoro 70%.



Slika 7: Zračni jastuci [17]

Vlakna za zračni jastuk su filamentna pređa izrađena od PA 6.6 snažna je, otporna na starenje i otporna na abraziju. Najvažnije i komercijalno prihvaćeno vlakno za proizvodnju zračnih jastuka je PA 6,6, iako su neki zračni jastuci izrađeni od PA 6 i poliestera. Modul pređe je niži od poliestera. Ova karakteristika olakšava ravnomjernu raspodjelu vrhova napona preko PA tkanine tijekom dinamičnog opterećenja kada se zračni jastuk napuhava, što rezultira sa manje nepotrebnih ozljeda [15].

Sigurnosni pojas

Sigurnosni pojasevi su višeslojni tkani uski slojevi u klizištu ili satenskoj konstrukciji od poliesterske pređe visoke čvrstoće. Ove konstrukcije omogućuju maksimalno pakiranje pređe unutar određenog područja za maksimalnu čvrstoću, a trend je upotreba grubih prediva za bolju otpornost na abraziju. Radi udobnosti, oni moraju biti mekši i fleksibilniji duž duljine, ali potrebna je krutost po cijeloj širini kako bi se omogućilo lako klizanje između kopča i glatko uvlačenje u kućišta. Najlon se koristio u nekim ranim sigurnosnim pojasevima, ali zbog bolje otpornosti na razgradnju od UV zraka, poliester se danas koristi gotovo isključivo u cijelom svijetu.

Tkanina je oko 50 g / linearni metar (širine oko 5 cm), ali oko 60 g / linearni metar nakon

dorade. To je zato što se skupljanje potiče u procesu završne obrade radi poboljšanja svojstava apsorpcije energije. Kontrolirano, ograničeno nepovratno, tj. ne elastično rastezanje smanjuje sile usporavanja na tijelu u sudaru [10].



Slika 8: Prikaz slike sigurnosnog pojasa [10]

2.2. Zaštitne mreže u automobilima

Zaštitne mreže u automobilima imaju razne primjene, a jedna od njih je da pomoću njih možemo odijeliti prednji putnički dio auta, od stražnjeg teretnog dijela. Odjeljivanjem putničkog od teretnog dijela auta, služi za sprečavanje nekontroliranog kretanja predmeta u prtljažnom prostoru i pomaže učinkovitijoj upotrebi prtljažnika, isto tako povećava sigurnost putnika pri naglom koćenju ili u slučaju nesreće.

Opće karakteristike:

-Najčešće dostupna mreža na tržištu

Svojstva koja mreža za automobile mora imati:

-Otpornost na starenje usred djelovanja temperatura (visokih/niskih) utječe na mehaničke karakteristike, zbog čega može ugroziti i sigurnost putnika

-Praktičnost prilikom postavljanja i skidanja



Slika 9: Prikaz mreže koja opredjeljuje putnički od teretnog dijela auta [18]

2.3. Karakteristike mreža

Moderne mreže, uglavnom strojno izrađene, sastoje se od biljnih vlakana (poput pamuka, konoplje, lana, manile i sisala) ili od umjetnih vlakana (poput poliamida, poliestera, polipropilena i polietilena). Umjetna vlakna su otporna na trulež, dok se biljna vlakna moraju tretirati protiv truleži tvarima poput katrana [19].
Količina fleksibilnosti mreža ovisi o materijalu i veličini čvorova. Mnoge vrste mreža su rastezljive. Čvorovi omogućuju tkanini širok raspon rastezanja u svakom smjeru [20].
Ovaj tekstil koristi se zbog čvrstog, ali fleksibilnog podrijetla, koji može prenijeti težinu, te je još uvijek lagan i kompaktan. Ovisno o tome za što se mreža koristi, može se nanijeti drugačiji premaz od voska ili plastike kako bi se prekrile niti koje troše pređe [21].

Oko mreže je osnovna jedinica strukture mreže odn. otvor koji tvore pređe oblikujući mrežu. Oko mreže može biti različita oblika: romboidnog kod kojeg su sve stranice iste duljine, kvadratnog u kojem su sve četiri stranice pod pravim kutom i heksagonalnog koje ima šest stranica kod kojeg su nasuprotni parovi stranica uvijek istih duljina). Veličina oka mreže definirana je duljinom stranice oka i duljinom otvora oka mreže.

N-smjer mreže je smjer okomit na osnovni smjer izrade mreže, a T-smjer je smjer paralelan sa smjerom izrade mreže.

Mreže kvadratnog oblika oka se učvršćuju prema ISO 3660:
Fiksno – na način gdje je svako pojedinačno oko mreže učvršćeno pomoću pređe za pokvir ili uže.
Slobodno – kada su oka mreže preko pređe za učvršćivanje povezana s okvirom ili užetom na željenoj udaljenosti [22].

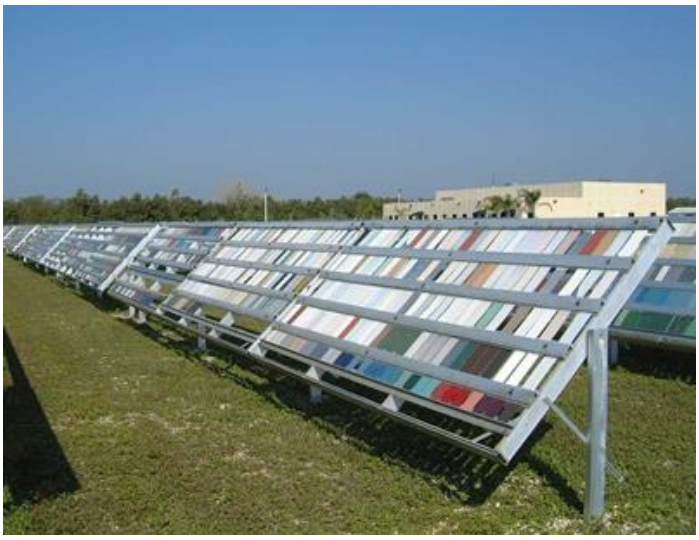
3. STARENJE POLIMERA

Kada kažemo da nešto stari većini nas odmah se javlja asocijacija na starenje ljudskog organizma odnosno na specifičan biološki proces koji ograničava opstanak individualnog života kod kojeg postepeno dolazi do nedovoljnog i sve sporijeg obnavljanja organskih i staničnih struktura nekog organizma. Procesi starenja osim što se odvijaju u prirodi prisutni su i na polimernim materijalima. Stoga se zadnjih desetljeća 20 st. uvriježio problem ne samo starenja polimernih materijala već i vlakana te time postao važna tema znanstvenika. Danas se zna da polimerni materijali, vlakna, a i većina tvari pod utjecajem svjetla, raznih polutanata i agenasa, topline, elektromagnetskog zračenja, vode i raznih drugih utjecaja stari. Starenje se odnosi na sve spore i jednosmjerne promjene svojstava polimernih materijala uslijed vlastite promijenjivosti (nestabilnosti) ili djelovanjem okoline. Pri čemu takovo izmjenjivanje može utjecati na kemijsku strukturu polimera ili aditiva, na sastav materijala ali i na njegova fizička svojstva. Kemijski gledano starenje se definira kao stupnjevita promjena molekulne strukture za mnoge tvrde faze [23]. Iz ove kratke enciklopedijske definicije izlazi da starenje ima velik utjecaj na svojstva polimernih materijala i da je ono uvijek popraćeno degradacijom u smislu promjene polimernih molekula s obzirom na kemijsku građu, konfiguraciju, konformaciju i nadmolekulnu strukturu. Stoga kažemo da starenje polimernih materijala podrazumijeva promjene u pogledu svojstava materijala, a očituje se kao promjena svojstava samog proizvoda. Što znači da se svojstva proizvoda mijenjaju poslije definiranog vremena upotrebe. Pri čemu je bitno naglasiti da promjene svojstava određuju vijek trajanja proizvoda tj. njegovu upotrebnu (uporabnu) vrijednost.

Praćenjem pokazatelja promjene polimernog materijala izloženog umjetnom starenju može se na osnovi eksperimentalnih podataka predvidjeti tijek razgradnje u upotrebi što je vrlo važan podatak za njegovu izdržljivost i samu trajnost. Kroz kratkotrajna ispitivanja svojstava polimernog materijala kao što je probijanje kuglicom koje se definira kao ispitivanje funkcije samog proizvoda važni su i ostali zahtjevi za ispitivanje uz određeno opterećenje (strip metoda, trapezoidna metoda, i mnoge ostale) budući da nam samo jedan podatak ne može odrediti vijek trajanja proizvoda.

Vijek trajanja proizvoda određuje se gubitkom sposobnosti samog proizvoda u ispunjavanju njegove namjene ili gubitkom njegovih svojstava. Svojstva proizvoda često se mijenjaju u smislu dimenzijskih promjena ili promjene svojstava materijala tijekom vremena, temperature i okoliša te raznih medija.

Kako bi se utvrdio vijek trajanja proizvoda osim ispitivanja svojstava polimerni materijali se i sami podvrgavaju ”namjernom” starenju kako bi se dobio uvid u njihovo ponašanje tijekom i nakon samog procesa starenja. Danas postoje mnoge metode ispitivanja starenja polimernih materijala, većinom se radi o metodama koje zahtijevaju poprilično skupe instrumente pa su i one same skupe ali i dugotrajne budući da se simuliraju stvarni uvjeti procesa starenja [23].



Slika 10: Prikaz naprava i načina izlaganja uzoraka prirodnom starenju[24]

II. EKSPERIMENTALNI DIO

Glavni znanstveni interes ovog diplomskog rada bio je usmjeren istraživanju uporabnih svojstava kroz otpornost zaštitnih mreža u automobilima na tri temperature i djelovanju starenja na njih, a kao jednom od prirodnih fenomena prisutnih kod svih polimera. Dakle, istražen je jedan od najintenzivnijih utjecaja, tj. utjecaj različitih temperatura (ekstremnih) na fizikalno – mehaničke karakteristike i morfološke karakteristike ispitivanih uzoraka mreža.

4. ZADATAK

Provedenim modifikacijama ispitivanih uzoraka pristupilo se vizualnom pregledu obrađenih uzoraka, a zatim ispitivanju fizikalno - mehaničkih karakteristika.

Promjene svojstava modificiranih tekstilija praćene su pomoću sljedećih metoda karakterizacije, tj. bilo je nužno:

- ispitati morfologiju i površinske karakteristike primjenom Dino – lite sustava za mikroskopiranje,
- utvrditi temeljne dimenzijske karakteristike (debljina, plošna masa, veličina otvora),
- obraditi uzorke pri različitim uvjetima ispitivanja (obrada na sobnoj temperaturi, -15 °C i 110 °C),
- spektroskopske metode (FTIR – ATR),
- ispitati otpornost na djelovanje vlačne sile neobrađenih i obrađenih uzoraka,
- ispitati otpornost na habanje.

5. METODE ISPITIVANJA

5.1. Metode ispitivanja morfoloških karakteristika

Karakteristike razmaka otvor ispitivanih uzoraka mreže za auto industriju koje su bile podvrgnute sobnoj temperaturi, -15°C i 110°C, određene su pomoću sustava Dino – lite za mikroskopiranje. Korišten je Dino – lite Pro AM413T digitalni mikroskop rezolucije 1,3 mpiksela s mogućnošću povećanja do 200x, a koji je računalno povezan (slika 11). Na taj način

pruža mnogo više mogućnosti u odnosu na tradicionalne mikroskope u pogledu realnog prikaza boja, izvrsne kvalitete slika, obrade slika, fotografiranja, video snimanja, a prema potrebi kalibracije i sl.



Slika 11: Dino-Lite Pro AM413T [25]

5.2. Određivanje sirovinskog sastava

Provedeno je mikroskopiranje pomoću specifičnih reagenasa na školskom mikroskopu, a potom na mikroskopu za određivanje tališta. Mikroskopiranje pomoću specifičnih reagensa i otapala provedeno je metodama analize sirovinskog sastava prema dobivenim saznanjima iz Znanosti o Vlaknima I i u skladu s propisom iz Narodnih novina br. 41/2010 .

Dodatno je provedeno određivanje točke taljenja na posebnom mikroskopu za određivanje tališta tvrtke Reichert na kojemu se prate promjene na vlaknima do kojih dolazi utjecajem topline. Promjene na vlaknima registriraju se kao početak savijanja vlakana, gubitka oblika i konačno kao taljenje vlakana, tj. nastajanje polimerne taljevine. Mikroskop je opremljen okularom povećanja 10 x. Grijani stolić omogućuje taljenje u području do 350 ºC.



Slika 12: Mikroskop za određivanje tališta Reichert [26]

5.3. Određivanje debljine i plošne mase

Prema HRN EN ISO 5084:2003 određena je debljina plošnog proizvoda se definira kao razmak između dvije metalne ravne paralelne ploče razdvojene tkaninom koja se nalazi pod određenim pritiskom. Mjerenje se provodi pomoću debljinomjera koji mora osigurati preciznost rezultata na 0,01 mm.

Debljinomjer se sastoji od podloge na koju se stavlja ispitivani materijal i pritiskivača (kružna uglačana ploča) kojom se materijal pritišće određenom silom i koji je u vezi sa dijelom za pokazivanje i registriranje rezultata.

Površina pritiskivača i pritisak za vrijeme mjerenja ovise o ispitivanom materijalu i obično se definiraju ugovorom. Ukoliko to nije posebno propisano, navedenim standardom se preporučuje za ispitivanje uobičajenih (relativno glatkih tkanina i pletiva) površina pritiskivača od 10 cm^2 i pritisak od 50 cN/cm^2. Potrebno je načiniti 5 mjerenja na različitim dijelovima uzorka, a preciznost očitavanja rezultata mora biti 0,01 mm. U izvještaj ispitivanja daje se srednja vrijednost mjerenja.

U svrhu mjerenja debljine mreže korišten je debljinomjer s utegom od 500 cN uz promjer pritiskivača 5 cm^2 . Navedeni parametri omogućuju pritisak kod mjerenja od 100 cN/cm^2 . Radi osiguranja reproducibilnosti mjerenja, uzorak je mjeren na 5 mjesta prema HRN EN ISO 5084:2003.

Plošna masa neobrađenih uzoraka određena je prema HRN EN ISO 2286-2: 2008, tj. Plošne tekstilije naslojene gumom ili plastikom -- Određivanje svojstava namotka -- 2. dio: Metode određivanja ukupne površinske mase, površinske mase nasloja i površinske mase podloge (ISO 2286-2:1998; EN ISO 2286-2:1998 i iskazana u g/m^2).

5.4. Određivanje strukture uzoraka spektroskopskom metodom

Provedena je spektroskopija u infracrvenom području na aparatu Perkin Elmer Spectrum 100 FTIR, uz ATR dodatak za površinsku analizu (FTIR-ATR) s ciljem analize ispitivanih uzoraka. Svi spektri snimani su pri sobnoj temperaturi uz područje snimanja od 400 do 4000 cm^{-1}.



Slika 13: Perkin Elmer Spectrum 100 FTIR-ATR [27]

Mjerenja su provedena na Zavodu za tekstilnu kemiju i ekologiju Sveučilišta u Zagrebu Tekstilno-tehnološkog fakulteta.

5.5 Ispitivanje otpornosti na habanje

Uzorci mreže za autoindustriju koji su bili podvrgnuti na sobnoj temperaturi, -15°C i 110°C, sada su podvrgnuti ispitivanju otpornosti na habanje postupkom habanja prema Lissajous figuri u dva ciklusa: 30 i 50 ciklusa.

Ispitivanje se provelo na habalici po Martindaleu prema ISO 12947. Prema ISO 12 947 – 1: Textiles – Determination of the abrasion resistance of fabrics by the Martindale method – Part 1: Martindale abrasion testing apparatus opisan je aparat za ispitivanje otpornosti na habanje po Martindale-u.

Ispitivanje se provodi prema:

- ISO 12 947 – 2: Textiles – Determination of the abrasion resistance of fabrics by the Martindale method – Part 2: Determination of specimen breakdown – određivanje gubtika čvrstoće materijala nakon habanja
- ISO 12 947 – 3: Textiles – Determination of the abrasion resistance of fabrics by the Martindale method – Part 3: Determination of mass loss – određivanje gubitka mase
- ISO 12947 – 4: Textiles – Determination of the abrasion resistance of fabrics by the Martindale method – Part 4: Assessment of appearance change – ocjenjivanje izgleda habane površine (broj nopa, zadebljanja, grudica i sl.)

U ovom radu ispitivanje otpornosti na habanje provedeno je prema ISO 12 947 – 3 (određivanje gubitka mase).

Navedenim standardima određeni su zahtjevi za ispitni aparat po Martindale-u i pomoćni materijali za određivanje otpornosti tekstilnih plošnih proizvoda na habanje.



Slika 14: Habanje na aparatu prema Martindaleu (Zavod za vlakna, materijale i ispitivanje tekstila)

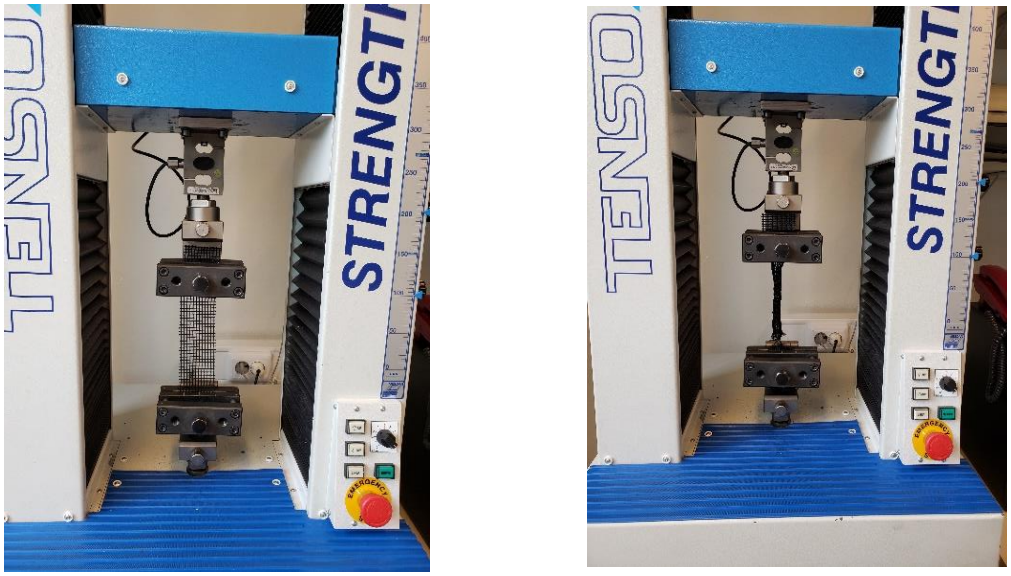
5.6. Ispitivanje otpornosti na djelovanje vlačne sile

Određivanja otpornosti uzoraka mreže za autoindustriju na djelovanje vlačne sile ispitivana je metodom trake, prema normi HRN EN ISO 13934-1:2008 primjenom dinamometra Tensolab 3000, tt. Mesdan (sl.9.), u uvjetima standardne atmosfere za ispitivanje.

Kao rezultat ispitivanja daje se

- prekidna sila Fp [N],
- prekidno istezanje ε [%],
- statistički pokazatelji varijabilnosti.

Duljina ispitivane epruvete iznosi 250 x 50 mm, a po uzorku je potrebno načiniti po 6 mjerenja u smjeru osnove i potke, uz predopterećenje koje iznosi 2 N odn. ovisno je o plošnoj masi, razmaka između stezaljki odn. mjerne duljine od 200 mm i brzine istezanja 100 mm/min.



Slika 15: Tensolab 3000, tt. Mesdan, prikaz početnog i obrađenog uzorka

5.7. Selektivna ispitna metoda za određivanje otpornosti na oksidaciju

Ispitivanje otpornosti na starenje djelovanjem temperature provedeno je prema: *HRN EN ISO 13438:2005, Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Selektivna ispitna metoda za određivanje otpornosti na oksidaciju (ISO 13438:2004; EN ISO 13438:2004).*

Prema normi EN ISO 13438: 2004, otpornost na oksidaciju je određena. Ova metoda ispitivanja je ubrzani test za procjenu brzine oksidacije mreže. Ispitana su tri ispitna uzoraka u svakom smjeru. Uzorci su bili izloženi povišenim te niskim temperaturama u određenom vremenskom periodu, koristeći reguliranu laboratorijsku pećnicu bez prisilne cirkulacije zraka i zamrzivač. Nakon fiksnog razdoblja starenja izloženi uzorci se podvrgavaju ispitivanju zatezanjem i mjeri se kontrolnim uzorkom uzetim iz istog proizvodnog uzorka.

Materijali

- Regulirana laboratorijska pećnica bez prisilne cirkulacije zraka
- Zamrzivač
- Aparat za zatezanje
- Uzorci pripremljeni za testiranje

Postupci

1. Prvi korak je priprema svih uzoraka mreže. Potrebno je izrezati tri uzorka u svakom smjeru prema standardu ispitivanja testom strip (DIN EN 29073-3), jer se tada uzorci moraju testirati ovom metodom. Svaki uzorak ima dimenziju 250 mm x 50 mm u svakom smjeru.

2. Zatim standard kaže da se ispitni uzorci nalaze u peći na oksidacijskoj izloženosti na temperaturi od 110 ºC, te u zamrzivaču na temperaturi od -15 ºC i sobnoj temperaturi tokom 21 dana.

3. Nakon odgovarajućeg razdoblja, za ocjenjivanje performansi provedeni su kontrolni uzorci, a zatim uzorci izloženosti metodi vlačne trake





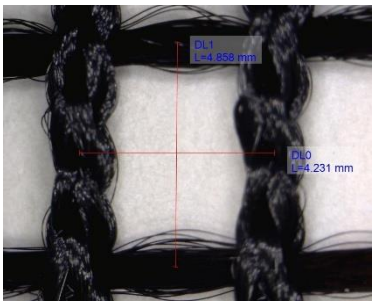
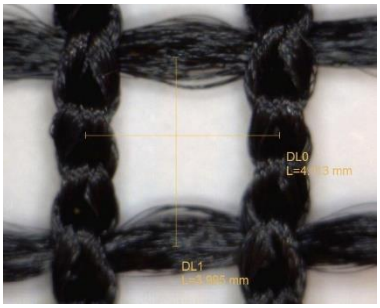
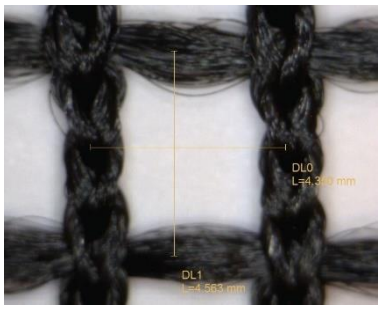
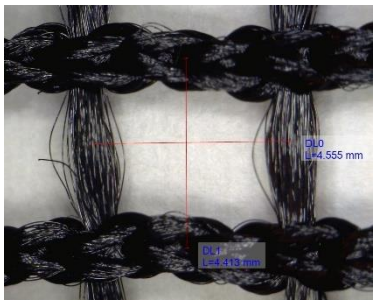
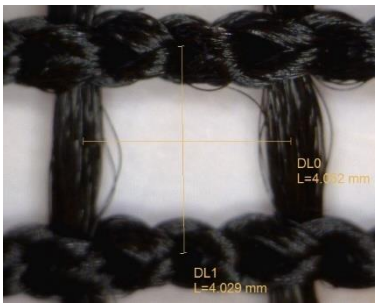
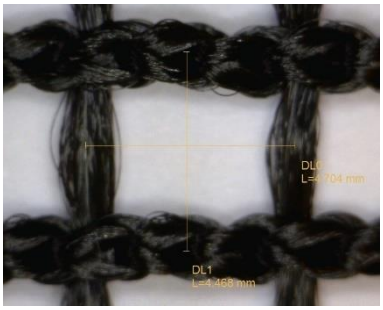
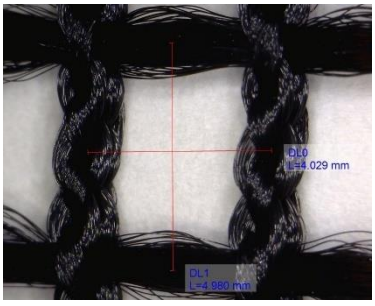
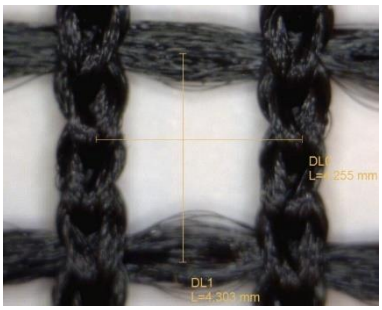
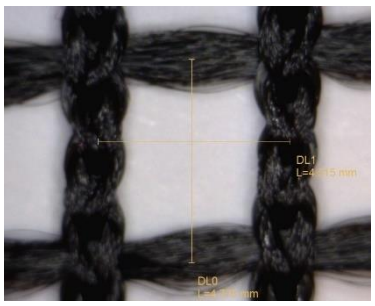
Slika 16: Prikaz pripreme uzoraka na 110 ºC, -15 ºC

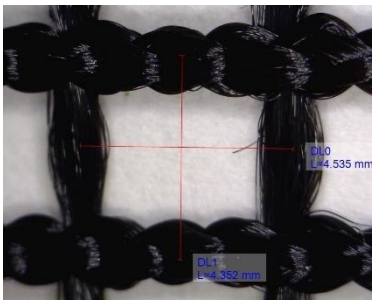
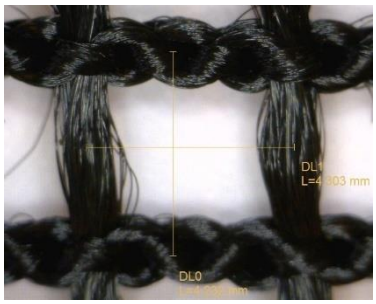
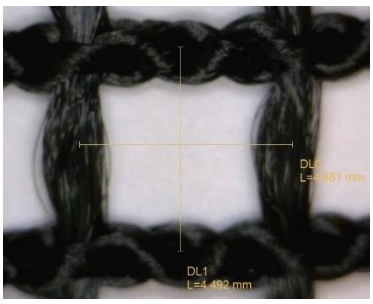
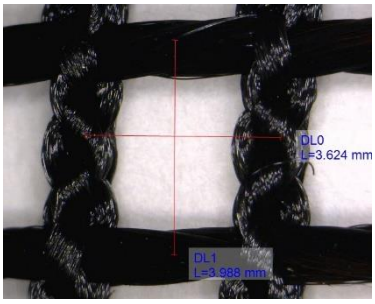
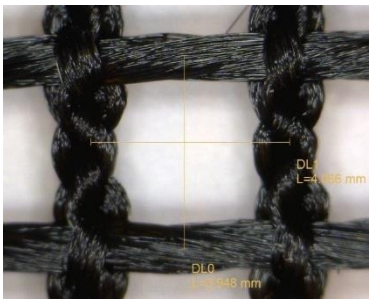
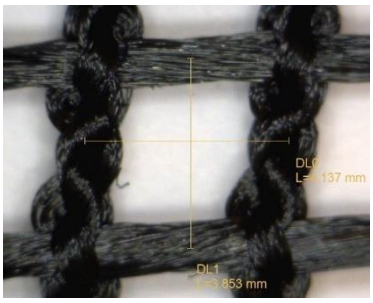
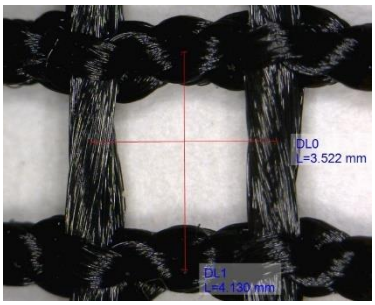
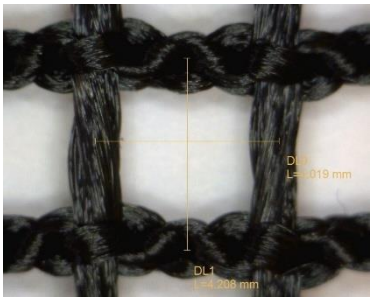
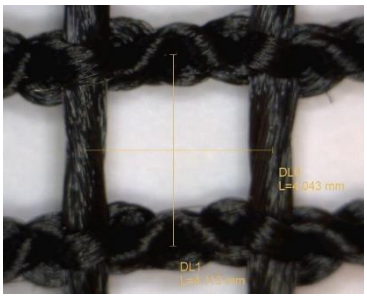
6. REZULTATI ISPITIVANJA I RASPRAVA

6.1. Rezultati ispitivanja morfoloških karakteristika

U tablici 1 prikazani su rezultati ispitivanja morfoloških karakteristika ispitivanih uzoraka određenih pomoću Dino-lite sustava.

Tablica 1: Razmak otvora mreže za auto industriju pomoću Dino-lite pri sobnoj temperaturi, 110 °C i - 15 °C

Uzorak/smjer proizvodnje		**20 °C**	**110 °C**	**- 15 °C**
1	MD			
		Dužina: 4,858 mm Širina: 4,231 mm	Dužina: 4,113 mm Širina: 3,985 mm	Dužina: 4,350 mm Širina: 4,563 mm
	CMD			
		Dužina: 4,413 mm Širina: 4,555 mm	Dužina: 4,029 mm Širina: 4,062 mm	Dužina: 4,468 mm Širina: 4,704 mm
2	MD			
		Dužina: 4,980 mm Širina: 4,029 mm	Dužina: 4,303 mm Širina: 4,255 mm	Dužina: 4,774 mm Širina: 4,415 mm

2	CMD			
		Dužina: 4,352 mm Širina: 4,535 mm	Dužina: 4,232 mm Širina: 4,303 mm	Dužina: 4,492 mm Širina: 4,681 mm
3	MD			
		Dužina: 3,988 mm Širina: 3,624 mm	Dužina: 3,948 mm Širina: 4,066 mm	Dužina: 3,853 mm Širina: 4,137 mm
	CMD			
		Dužina: 4,130 mm Širina: 3,522 mm	Dužina: 4,208 mm Širina: 4,019 mm	Dužina: 4,113 mm Širina: 4,043 mm

U tablici 1 određena je veličina otvora za *uzorak 1, uzorak 2 i uzorak 3* iz kojeg je vidljivo kako se u smjeru proizvodnje (MD) smanjuje veličina otvora npr. za *uzorak 1*, dužina pri 20 °C ima otvor je 4,858 mm, pri 110 °C otvor je 4,113 mm, a pri – 15 °C otvor je 4,350 mm.

Za smjer obrnut na smjer proizvodnje (CMD) primjećuje se ista analogija, ali ne eksponencijalna za svaki uzorak već dolazi do povećanja vrijednosti, zatim dolazi do smanjenja vrijednosti ali ne drastičnog. Navedeno se najbolje uočava na primjeru *uzorka 1*, gdje dužina pri 20 °C ima otvor koji je 4,413 mm, pri 110 °C otvor je 4,029 mm, a pri – 15 °C otvor je 4,468 mm.

6.2. Rezultati ispitivanja sirovinskog sastava

Rezultati sirovinskog sastava prikazani su u tablici 2.

Tablica 2: Rezultati određivanja sirovinskog sastava

Uzorak	Sirovinski sastav
1	PA
2	PA
3	PA

Svi ispitivani uzorci su poliamidno vlakno.

6.3. Rezultati ispitivanja debljine i plošne mase

U tablici 3 prikazani su rezultati debljine, a u tablici 4 rezultati određivanja plošne mase.

Tablica 3: Rezultat određivanja debljine ispitivanih uzoraka

Uz. 1		**D [mm]**
n	1	1,33
	2	1,29
	3	1,37
	4	1,31
	5	1,32
X		1,324
σ		0,0296
V [%]		2,24

Uz. 2		**D [mm]**
n	1	1,49
	2	1,47
	3	1,48
	4	1,46
	5	1,50
X		1,48
σ		0,0158
V [%]		1,068

Uz. 3		**D [mm]**
n	1	1,83
	2	1,84
	3	1,84
	4	1,87
	5	1,87
X		1,85
σ		0,0187
V [%]		1,01

Gdje je X – aritmetička sredina, σ – standardna devijacija, V – koeficijent varijacije

Tablica 4: Rezultati plošne mase

Uzorak	**Plošna masa (g/m^2)**
1	289,29
2	328,41
3	543,36

Najveću plošnu masu ima *uzorak 3* (543,36 g/m^2), a najmanju ima *uzorak 1* (289,29 g/m^2).

6.4. Rezultati određivanja mehaničkih karakteristika

Od tablice 5 do tablice 7 prikazani su rezultati određivanja mehaničkih karakteristika ispitivanih uzoraka.

Tablica 5: Rezultati ispitivanja prekidne sile i prekidnog istezanja za uzorak 1

Uvjeti		**20°C**		**110°C**		**-15°C**	
Smjer proizvodnje /ispitivano svojstvo		**F_P[N]**	**ε_P [%]**	**F_P[N]**	**ε_P [%]**	**F_P[N]**	**ε_P [%]**
MD	1	1314	26,3	938	54,55	1240	38,31
	2	1451	28,2	973	56,03	1182	39,72
	3	1304	25,8	966	54,71	1316	41,38
	4	1383	27,0	/	/	/	/
	5	1451	27,3	/	/	/	/
	X	**1381**	**26,9**	**959**	**55,09**	**934**	**29,85**
	σ	71	0,934	19	0,81	625	19,94
	V [%]	5,15	3,47	1,95	1,48	66,93	66,80
CMD	1	324	68,3	547	94,52	564	84
	2	363	68,3	573	103,47	515	76,74
	3	324	62,3	557	108,5	489	76,40
	4	304	67,9	/	/	/	/
	5	333	64,8	/	/	/	/
	X	**330**	**66,3**	**559**	**102,16**	**523**	**79,05**
	σ	21	2,692	13	7,08	38	4,29
	V [%]	6,52	4,060	2,3	6,93	7,25	5,43

Gdje je X – aritmetička sredina, σ – standardna devijacija, V – koeficijent varijacije

U tablici 5 uočava se kako *uzorak 1* ima najveću vrijednosti prekidne sile pri sobnoj temperaturi, potom pri 110 °C, a onda pri – 15 °C, tj. vrijednosti se smanjuju.

Kod CMD, vrijednost prekidne sile raste pri 110 °C (559 N), nešto je niža vrijednost pri – 15 °C (523 N), ali još uvijek veća od vrijednosti prekidne sile pri sobnoj temperaturi (330 N).

Što se tiče istezanja, u smjeru proizvodnje najveća je za 110 °C (55,09 %), a najmanja za uzorak pri sobnoj temperaturi (26,9 %).

CMD prati istu analogiju, tako da je pri sobnoj temperaturi zabilježeno najmanje istezanje (66,3 %), a pri 110 °C (102,16 %) najveće.

Prilikom određivanja vrijednosti prekidne sile i prekidnog istezanja, radi dostatnosti uzoraka nije svuda provedeno po 5 mjerenja.

Tablica 6: Rezultati ispitivanja prekidne sile i prekidnog istezanja za uzorak 2

Uvjeti		**20°C**		**110°C**		**-15°C**	
Smjer proizvodnje /ispitivano svojstvo		**F_P[N]**	**ε_P [%]**	**F_P[N]**	**ε_P [%]**	**F_P[N]**	**ε_P [%]**
MD	1	1912	28,1	1025	57,21	1494	39,84
	2	1912	27,9	1322	58,87	1651	42,09
	3	1844	27,2	1336	57,09	1626	40,61
	4	1991	28,7	/	/	/	/
	5	2148	29,10	/	/	/	/
	X	**1961**	**28,2**	**1227**	**57,72**	**1590**	**40,85**
	σ	116	0,745	176	1	85	1,15
	V [%]	5,937	2,646	14,31	1,72	5,33	2,80
CMD	1	363	66,3	1025	57,21	511	79,75
	2	353	64,1	1322	58,87	533	75,70
	3	255	52,5	1336	57,09	503	72,76
	4	324	59,6	/	/	/	/
	5	353	62,8	/	/	/	/
	X	**330**	**60,9**	**1228**	**57,72**	**516**	**76,06**
	σ	44	5,485	175	0,99	16	3,52
	V [%]	13,41	8,994	14,31	1,72	3,06	4,63

Gdje je X – aritmetička sredina, σ – standardna devijacija, V – koeficijent varijacije

Kod MD i CMD prisutna je ista analogija, naime uzorak pri sobnoj temperaturi ima najveću vrijednosti prekidne sile, dok pri -15 °C ima najmanju vrijednost.

U smjeru CMD kod prekidnog istezanja pri sobnoj temperaturi bilježimo 60,9 %, a pri -15 , 76.06 %, dok je pri 110 vrijednost 57,72 %. Navedeno nije bilo očekivano, budući se pri – 15 °C očekivao krti lom.

Prilikom određivanja vrijednosti prekidne sile i prekidnog istezanja, radi dostatnosti uzoraka nije svuda provedeno po 5 mjerenja.

U smjeru MD, zabilježena je niža vrijednost prekidnog istezanja (28,2 %) pri sobnoj temperaturi, dok je najveća vrijednost pri 110 °C (57,72).

Tablica 7: Rezultati ispitivanja prekidne sile i prekidnog istezanja za uzorak 3

Uvjeti		**20°C**		**110°C**		**-15°C**	
Smjer proizvodnje /ispitivano svojstvo		**F_P[N]**	**ε_P [%]**	**F_P[N]**	**ε_P [%]**	**F_P[N]**	**ε_P [%]**
MD	1	2166	63,30	1603	71,15	1817	67,68
	2	2113	61,62	1615	70,85	1944	74,49
	3	2167	63,17	1636	71,74	1918	77,28
	4	2205	63,76	/	/	/	/
	5	2162	62,51	/	/	/	/
	X	**2163**	**62,87**	**1618**	**71,25**	**1893**	**73,15**
	σ	32	0,83	16	0,45	67	4,94
	V [%]	1,5	1,32	1,01	0,64	3,53	6,75
CMD	1	1093	80,76	1224	111,79	1199	99,61
	2	994	80,13	972	100,80	1180	96,35
	3	1065	76,98	1078	110,28	1188	97,54
	4	1090	78,73	/	/	/	/
	5	985	80,19	/	/	/	/
	X	**1045**	**79,36**	**1091**	**107,62**	**1189**	**97,83**
	σ	52	1,52	127	5,96	10	1,65
	V [%]	5,00	1,92	11,60	5,54	0,83	1,68

Gdje je X – aritmetička sredina, σ – standardna devijacija, V – koeficijent varijacije

U smjeru CMD, najveću vrijednost prekidne sile ima – 15 °C (1189 N), a najmanju pri sobnoj temperaturi (1045 N), dok najveće istezanje ima uzorak pri 110 °C (107,62 %).

U smjeru MD, najveću vrijednost prekidne sile ima uzorak pri sobnoj temperaturi (2163 N), potom pri – 15 °C (1893 N), a onda pri 110 °C (1618 N).

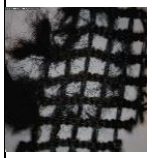
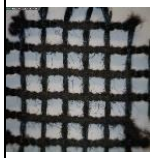
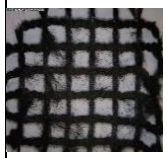
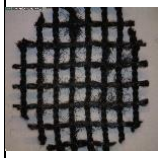
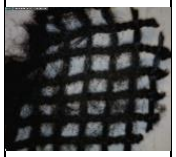
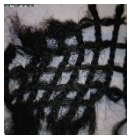
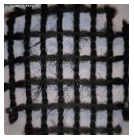
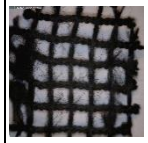
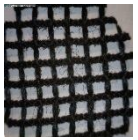
Dok je istezanje najmanje za sobnu temperaturu, a najveće kod – 15 °C (73,15 %).

Prilikom određivanja vrijednosti prekidne sile i prekidnog istezanja, radi dostatnosti uzoraka nije svuda provedeno po 5 mjerenja.

6.5. Rezultati ispitivanja otpornosti na habanje

U tablici 8 prikazani su rezultati habanja uzoraka

Tablica 8: Rezultati ispitivanja otpornosti na habanje

Uvjeti		20°C				110°C				-15°C			
		P220 (SiC papir)		P500 (SiC papir)		P220 (SiC papir)		P500 (SiC papir)		P220 (SiC papir)		P500 (SiC papir)	
		30 ciklusa	50 ciklusa	30 ciklusa	50 ciklusa	30 ciklusa	50 ciklusa	30 ciklusa	50 ciklusa	30 ciklusa	50 ciklusa	30 ciklusa	50 ciklusa
1	Δm												
		0,0089 g	0,0222 g	0,0023 g	0,0138 g	0,0064 g	0,0133 g	0,0024 g	0,0069 g	0,006 g	0,0176 g	0,0007 g	0,007 g
2	Δm												
		0,0068 g	0,0399 g	0,0044 g	0,0111 g	0,004 g	0,0172 g	0,0046 g	0,0066 g	0,0042 g	0,0222 g	0,0037 g	0,0089 g
3	Δm												
		0,0055 g	0,0175 g	0,0009 g	0,0115 g	0,0057 g	0,0178 g	0,0023 g	0,0294 g	0,0049 g	0,0111 g	0,0009 g	0,0041 g

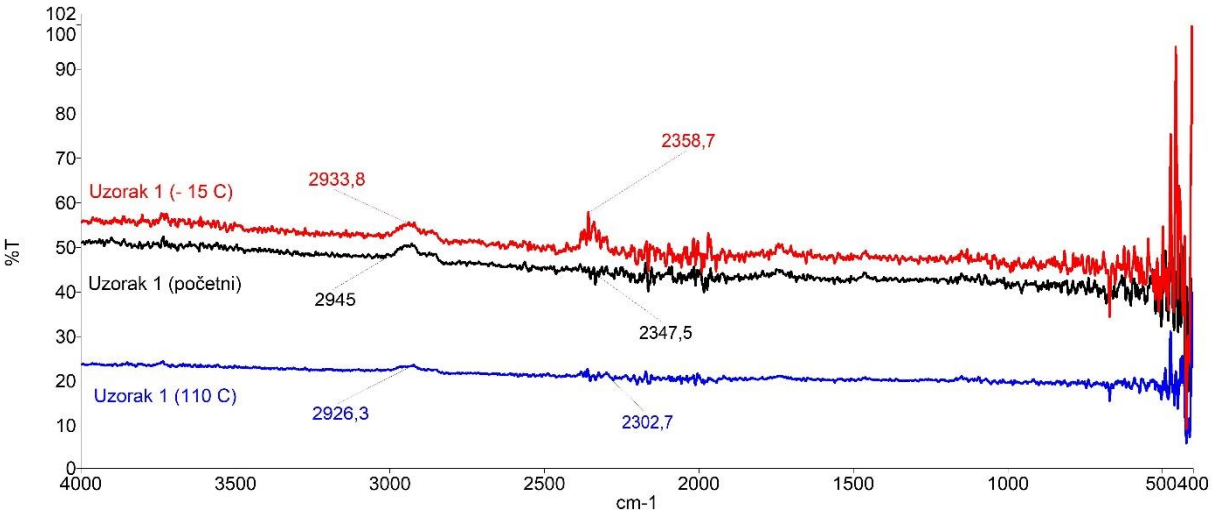
Δm označava gubitak mase; 20 °C, 110°C, -15°C - temperatura izlaganja; 30 ciklusa, 50 ciklusa - ciklusi habanja na habalici po Martindaleu

Iz rezultata prikazanih u Tablici 8 vidljivo je da kod *uzorka 1, uzorka 2* i *uzorka 3* najveći gubitak mase pri habanju sa SiC papirom 220 je pri temperaturi od 20°C. Najmanji gubitak mase je kod ispitivanih uzoraka na temperaturi -15°C.

Kod habanja sa SiC papirom 500 iz tablice je vidljiv najveći gubitak mase za *uzorak 1* i *uzorak 2* pri temperaturi 20°C, dok za *uzorak 3* primjećujemo najveći gubitak mase pri 110°C. Najmanji gubitak mase je *za uzorak 1, uzorak 2* i *uzorak 3* kod rezultata pri temperaturi od -15°C.

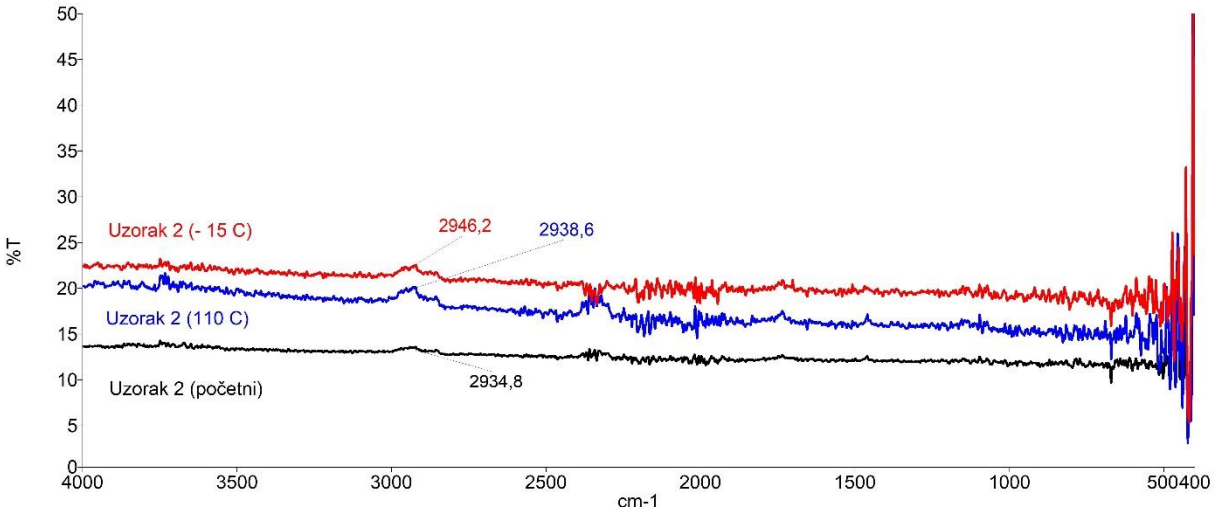
6.6. Rezultati ispitivanja FTIR-ATR

Od slike 17 do slike 19 prikazani su FTIR spektri ispitivanih uzoraka.



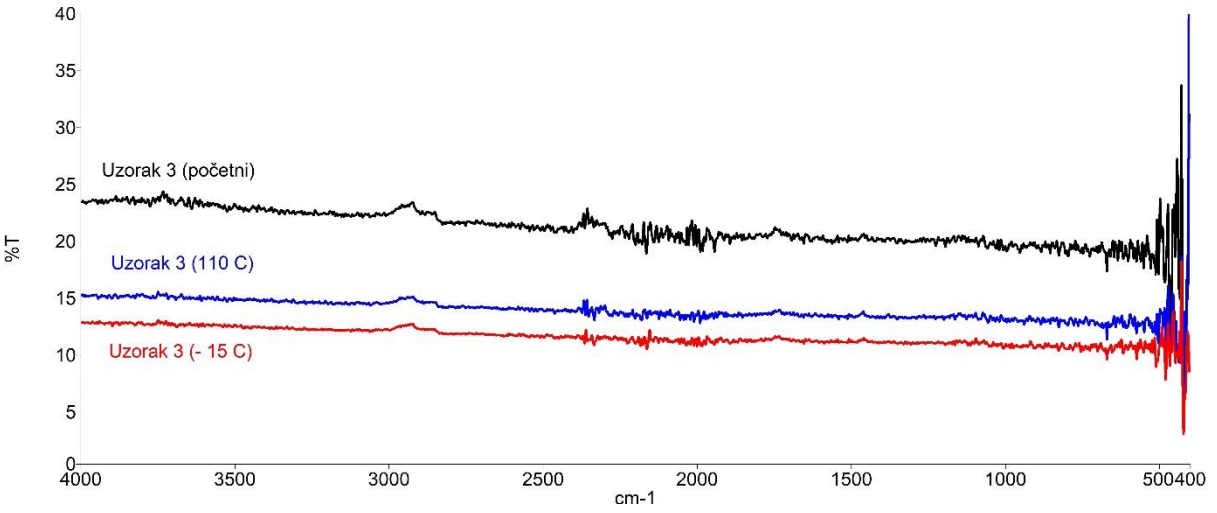
Slika 17. FTIR spektar *uzorka 1* (početni, obrađen pri 110 °C, - 15 °C)

Iz FTIR spektra za *uzorak 1* mogu se iščitati slijedeće funkcionalne skupine: C-H (~2900 cm^{-1},) i C ≡N (~ 2300 cm^{-1}), kako kod početnog uzorka, tako i kod obrađenih uzoraka pri visokoj ali i niskoj temperaturi. Kod prikazanog spektra uočava se da su spektri vrlo slični, uz prisutan šum tijekom snimanja.



Slika 18. FTIR spektar *uzorka 2* (početni, obrađen pri 110 °C, - 15 °C)

Iz FTIR spektra za *uzorak 2* mogu se iščitati samo funkcionalne skupine: C-H (~2900 cm^{-1}) kako kod početnog uzorka, tako i kod obrađenih uzoraka pri visokoj ali i niskoj temperaturi. Kod prikazanog spektra uočava se ista analogija kao i kod *uzorka 1*, tj. da su spektri vrlo slični, uz prisutan šum tijekom snimanja.



Slika 19. FTIR spektar *uzorka 3* (početni, obrađen pri 110 °C, - 15 °C)

FTIR spektar prati analogiju FTIR spektra uzorka 2, tj. da se vide samo jedne funkcionalne skupine, nema širenja vrpce, prisutan je šum tijekom snimanja.

U prikazanim spektrima nema karakterističnih skupina za poliamidno vlakno, kako su deklarirani, a naknadno i utvrđeni sirovinski sastavi uzoraka. Iz prikazanih spektara gotovo da nema razlike među njima, a podvrgnuti su djelovanju dviju suprotnih temperatura iz čega se daje naslutiti da temperatura nije dovela do starenja polimera, tj. ispitivanih uzoraka i time destrukcije uzoraka.

7. ZAKLJUČAK

Na temelju saznanja dobivenih pregledom znanstveno-stručne literature pokazalo se kako je tema ovog diplomskog rada aktualna.

Utjecaj temperature na svojstva polimernih materijala uvijek je praćen degradacijom, tj. promjenom polimernih molekula (kemijska građa, konformacija, nadmolekulna struktura i dr.) gdje se u ovom radu pomoću FTIR-ATR i preko funkcionalnih skupina željelo utvrditi/potvrditi starenje, ali sam izgled sva tri FTIR spektra upućuje da do starenja nije došlo, ali to ne možemo sa sigurnošću tvrditi budući u samom spektru nema karakterističnih funkcionalnih skupina za poliamid, što ne znači da nije došlo do preklapanja vrpci i zapravo ga ima ali ne signifikantno.

Podaci za starenje, tj. utjecaj temperature je izrazito važan budući time ima utjecaj na druga svojstva, a koja se mijenjanju poslije određenog vremena.

Pri čemu se mora naglasiti da temperatura utječe i na druga svojstva samog proizvoda koja se mijenjanju poslije određenog vremena.

Velik naglasak je u činjenici da promjene svojstava određuju vijek trajanja proizvoda tj. njegovu upotrebnu vrijednost.

Dodatno, umjetnim starenjem na osnovi eksperimentalnih podataka može se predvidjeti tijek razgradnje što je vrlo važan podatak za njegovu izdržljivost i trajnost u upotrebi.

Danas postoje mnoge metode ispitivanja, većinom se radi o metodama koje zahtijevaju skupe instrumente, a osim toga su i dugotrajne (simuliraju se stvarni uvjeti). Iz tog razloga pristupilo se prema EN ISO 13438:2004.

8. LITERATURA

[1] Taha Bin, Y.; Maaz Wasim, K.; Akram, A.: Application of Technical Textiles, https://textilelearner.blogspot.com/2014/05/application-of-technical-textiles.html, pristupljeno srpanj 2019.

[2] Competence in Bonding Technologies, http://www.rowak.ch/en/products/markets/mobiltech.php, pristupljeno srpanj 2019.

[3] Tehnlogija, mikrobna – tekstil, http://tehnika.lzmk.hr/tehnickaenciklopedija/tekstil.pdf, pristupljeno srpanj 2019.

[4] Pezelj, Emira; Andrassy, Maja; Čunko, Ružica Suvremeni tehnički teksil – specifični zahtjevi na vlakna//Tekstil i časopis za tekstilnu tehnologiju i konfekciju, 51 (2002), 6;261-277

[5] Somogyi Škoc, Maja – predavanja iz kolegija Tehnički tekstil, 2017/2018. godina

[6] Technical Textiles; Markets of Technical Textiles ; End-uses of Technical Textiles https://textilelearner.blogspot.com/2011/02/technical-textiles-markets-of-technical_3427.html, pristupljeno kolovoz 2019.

[7] Technical Textiles ;Markets of Technical Textiles;End-uses of Technical Textiles https://www.hsmemagazine.com/article/technical-textiles-1207, pristupljeno kolovoz 2019.

[8] Technical Textiles https://www.zimmer-klagenfurt.com/en/content/technical-textiles, pristupljeno rujan 2019.

[9] Technical Textiles https://www.slideshare.net/DrKMSONI/technical-textiles-56850752, pristupljeno rujan 2019.

[10] Automobile Textiles – Visible Components https://www.textilemates.com/automobile-textiles/, pristupljeno kolovoz 2019.

[11] Textiles in automotive engineering; Walter Fung and Mike Hardcastle; Woodhead Publishing limited; Cambridge England

[12] Textiles in Transpotation; https://slideplayer.com/slide/5957926/, pristupljeno kolovoz 2019.

[13] Mobiltech Future 2007. – 2010. https://www.technicaltextile.net/articles/mobiltech-future-2007-2010-2988, pristupljeno kolovoz 2019.

[14] Presvlake za automobilska sjedala;https://www.conrad.hr/presvlake-za-automobilska-sjedala, pristupljeno kolovoz 2019.

[15] Granch Berhe; Textiles in Transportation https://www.slideshare.net/GranchBerheTseghai/4-automotive-textiles-52380675, pristupljeno rujan2019.

[16] Run Flat gume; https://www.molydon.hr/index.php?route=simple_blog/article/view&simple_blog_article_id=36, pristupljeno kolovoz 2019.

[17] Zračni jastuci u automobilu; https://www.fpz.unizg.hr/prom/?attachment_id=7524, pristupljeno kolovoz 2019.

[18] Peugeot 2008 High Load Retaining Net https://www.caraccessoriesplus.co.uk/product/peugeot-2008-high-load-retaining-net/P7220CE, pristupljeno rujan 2019.

[19] Net https://www.britannica.com/technology/net, pristupljeno rujan 2019.

[20] Properties of netting https://www.ehow.com/info_8601039_properties-netting.html, pristupljeno rujan 2019.

[21] Types and uses of net fabric https://textileapex.blogspot.com/2014/10/net-fabric-types-uses.html, pristupljeno rujan 2019.

[22] Tomljenović, Antoneta; Rusak, Kristina; Ribarske mreže, vrste, značajke i karakterizacija

[23] Somogyi Škoc, Maja: Starenje naslojenih tkanina grijanjem prema HRN EN 12280–1, izlaganje sa skupa, Tekstilni dani 2006.

[24] Pruebas de Intemperismo: http://equiposdeprecision.com.mx/servicios, pristupljeno rujan 2019.

[25] Dino-Lite Digital Microscope https://www.distrelec.de/en/digital-microscope-640-480-10x-70x-200x-60-usb-dino-lite-am3713tb/p/18017414, pristupljeno srpanj 2019.

[26] Oprema Zavoda za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila http://www.ttf.unizg.hr/index.php?str=52&labos=24&print=1, pristupljeno srpanj 2019.

[27] Perkin Elmer SPECTRUM 400 FT-IR NIR SPECTROMETER with MICROSCOPE https://www.labx.com/item/perkin-elmer-spectrum-400-ft-ir-nir-spectrometer-with/10073000, pristupljeno srpanj 2019.