



Kauno technologijos universitetas

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

Megztų struktūrų kūrimas ir jų savybių tyrimas

Baigiamasis magistro projektas

Fausta Povilonytė

Projekto autorė

Doc. dr. D. Mikučionienė

Vadovė

Kaunas, 2018



Kauno technologijos universitetas

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

Megztų struktūrų kūrimas ir jų savybių tyrimas

Baigiamasis magistro projektas

Aprangos mados inžinerija (621J40004)

Fausta Povilonytė

Projekto autorė

Doc. dr. D. Mikučionienė

Vadovė

Doc. K. Leveckas

Recenzentas

Kaunas, 2018



Kauno technologijos universitetas

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

Fausta Povilonytė

Megztų struktūrų kūrimas ir jų savybių tyrimas

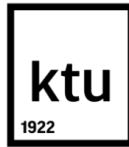
Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad mano, Faustos Povilonytės, baigiamasis projektas tema „Megztų struktūrų kūrimas ir jų savybių tyrimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)



Kauno technologijos universitetas

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

Studijų programa Aprangos mados inžinerija 621J40004

Magistrantūros studijų baigiamojo projekto užduotis

Studentui(-ei): Faustai Povilonytei

1. Baigiamojo projekto tema: Megztų struktūrų kūrimas ir jų savybių tyrimas (Development of Knitted Structures and Investigation of Their Properties).
2. Projekto tikslas ir uždaviniai: tikslas – ištirti ir įvertinti mezginio struktūros įtaką matmenims ir mechaninėms savybėms bei sukurti megztinių kolekciją šaltajam sezonui ir pagaminti prototipą.
Darbo uždaviniai: Suprojektuoti ir numegzti penkių skirtingų pynimų skersinių mezginių pavyzdžius. Išmatuoti tiriamųjų bandinių struktūrinius rodiklius. Nustatyti pynimo įtaką mezginių stipruminėms ir deformacinėms savybėms. Nustatyti pynimo įtaką mezginių laidumui orui. Nustatyti pynimo įtaką mezginių atsparumo dilimui. Remiantis tyrimų rezultatais sukurti ir pagaminti šaltajam sezonui skirtą dviejų megztinių kolekciją.
3. Pradiniai Projekto duomenys: skersinės megztinės struktūros, pusvilnoniai verpalai.
4. Pagrindiniai reikalavimai ir sąlygos: penkių viengubųjų ir dvigubųjų skersinių megztinių struktūrų sukūrimas ir mezgimas plokščiąja fangine skersinio mezgimo mašina, jų mechaninių savybių ištyrimas ir pritaikymas megztinių gaminių kolekcijai.
5. Projekto aprašomosios dalies struktūra: įvadas, literatūros apžvalga (problemos analizė), metodinė dalis, tiriamoji dalis, kolekcijos pagrindimas, išvados, literatūros sąrašas.

6. Grafinės Projekto dalies sudėtis: tiriamojo darbo rezultatus pagrindžianti grafinė medžiaga; kolekcijos prototipas.

7. Projekto konsultantai: nėra

Magistrantas:

(vardas, pavardė, parašas, data)

Projekto vadovas.....

(vardas, pavardė, parašas, data)

Krypties studijų programos vadovas.....

(vardas, pavardė, parašas, data)

Turinys

Ivadas	11
1. Literatūros apžvalga	13
1.1. Mezginių pynimų ir struktūrinių rodiklių apžvalga.....	13
1.2. Megztinių medžiagų deformacinių savybių tyrimų apžvalga.....	14
1.3. Megztinių medžiagų oro laidumo tyrimų apžvalga.....	15
1.4. Megztinių medžiagų atsparumo dilimui tyrimų apžvalga	17
1.5. Literatūros apžvalgos apibendrinimas.....	19
2. Metodologinė dalis	20
2.1. Tyrimo objektas.....	20
2.2. Tyrimo metodika	22
2.2.1. Megztinių medžiagų sandaros rodiklių nustatymas	22
2.2.2. Megztinių medžiagų oro laidumo tyrimas	23
2.2.3. Megztinių medžiagų atsparumo dilinimui tyrimas	24
2.2.4. Megztinių medžiagų stipruminių savybių tyrimas.....	25
2.2.5. Statistinių rodiklių skaičiavimo metodika	26
3. Tyrimų rezultatai	27
3.1. Mezginių medžiagų pynimo bei sandaros rodiklių nustatymas	27
3.2. Mezginių stipruminių ir deformacinių savybių tyrimas.	29
3.3. Megztinių medžiagų oro laidumo tyrimas.....	35
3.4. Megztinių medžiagų atsparumo dilimui tyrimas	37
4. Megztinių kolekcijos šaltajam sezonui kūrimas	39
4.1. Modelių – analogų analizė	39
4.2. Perspektyvių mados tendencijų prognozavimas.....	41
4.3. Kolekcijos idėja.....	42
4.4. Kolekcijos apibūdinimas	43
4.5. Kolekcijos eskizai	43
4.6. Kolekcijos prototipai	45
Išvados	48
Literatūros sąrašas	49

Lentelių sąrašas:

- 1. lentelė.** Tirtų mezginių sandaros rodikliai.
- 2. lentelė.** Siūlų klojimo schemas.
- 3. lentelė.** Bandinių nuotraukos.
- 4. lentelė.** Statistiniai tempimo bandymo rezultatai.
- 5. lentelė.** Tirtų bandinių oro laidumo rezultatai.
- 6. lentelė.** Tirtų bandinių atsparumo dilimui rezultatai.

Paveikslų sąrašas

- 1. pav.** Laidumo orui matavimo prietaisas L 14 DR.
- 2. pav.** Universali tempimo mašina ZWICK/Z005.
- 3. pav.** Vertikalojo tankumo koeficiento ir faktinio kilpos ilgio koreliacija.
- 4. pav.** Horizontaliojo tankumo koeficiento ir faktinio kilpos ilgio koreliacija.
- 5. pav.** Koreliacija tarp kilpos ilgio ir mezginio paviršinio tankio.
- 6. pav.** Lygiojo skersinio pynimo (a), lastikinio pynimo 1+1 (b) ir 2+2 (c), viengubojo presinio (d) ir dvigubojo pusfangio (e) bandinių tempimo kreivės išilgine ir skersine kryptimis.
- 7. pav.** Skirtingų pynimų mezginių tempimo kreivės: a) išilgine kryptimi, b) skersine kryptimi.
- 8. pav.** Koreliacija tarp tirtų mezginių laidumo orui ir kilpos ilgio.
- 9. pav.** Megztinės medžiagos bandinių masės nuostolių priklausomybė nuo sūkio skaičius.
- 10 pav.** Pauline Dujancourt moteriškų drabužių kolekcija.
- 11 pav.** Hannah Brabon moteriškų drabužių kolekcija.
- 12 pav.** Lucinda Popp moteriškų drabužių kolekcija.
- 13 pav.** Pirmas kolekcijos prototipas.
- 14 pav.** Antras kolekcijos prototipas.
- 15 pav.** Pirmojo kolekcijos prototipo nuotrauka.
- 16 pav.** Antrojo kolekcijos prototipo nuotrauka.

Povilonytė, Fausta. Megztų struktūrų kūrimas ir jų savybių tyrimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovė – doc. dr. Daiva Mikučionienė; Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas, Kauno technologijos universitetas.

Studijų kryptis ir sritis: Polimerų ir tekstilės technologijos (F02), Technologijų mokslai (F).

Reikšminiai žodžiai: meginys, struktūra, mechaninės savybės, megztinių kolekcija.

Kaunas, 2018. 53 psl.

Santrauka

Didėjantis vartotojų aktyvumas bei augantis komforto savybių poreikis skatina vis didesnę susidomėjimą megztinėmis medžiagomis. Komforto savybės, gaminio ilgaamžiškumas tampa svarbiausiu pranašumu aprangoje. Šiuo atveju, megztinės medžiagos pasižymi ypač geromis komforto savybėmis, lengvomis priežiūros ypatybėmis.

Megztinės medžiagos, nagrinėjamos gana ilgą laiką. Jos turi daug skirtingų charakteristikų, lemiančių gaminio savybes, kurias jaučia žmogaus kūnas. Daugybė tyrimų atlikta nagrinėjant megztinių medžiagų struktūrą, jos poveikį komforto bei ilgaamžiškumo savybėms. Literatūroje analizuojama pluoštinė medžiagų sudėtis, skirtingi pynimų būdai, daugiausiai aptariami lastikinio, dvisluoksnio ir lygiojo skersinio mezgimo pynimai. Šiame darbe suprojektuoti ir numegzti 5 skirtingų pynimų skersinių mezginių pavyzdžiai – lygusis skersinis, lastikinis 1+1, lastikinis 2+2, dvigubasis pusfangis ir viengubas presinis pynimai.

Šio darbo tikslas – ištirti ir įvertinti meginio struktūros įtaką matmenims ir mechaninėms savybėms bei sukurti megztinių kolekciją šaltajam sezonui ir pagaminti prototipą.

Atliktų tyrimų rezultatai parodė, kad megztinės medžiagos pasižymi elastinga elgsena, ypač skersine kryptimi. Megztinių medžiagų tempimo savybėms įtakos turi siūlų charakteristikos, pynimo struktūra bei mezgimo struktūriniai parametrai. Medžiagos struktūra taip pat atlieka svarbų vaidmenį nustatant oro laidumą. Didžiausiu oro laidumu pasižymėjo dvigubos pusfangio ir viengubos presinio pynimo bandiniai. Tyrimų metu buvo atliekami medžiagos dilinimo bandymai, kurie nusako medžiagos ilgaamžiškumą. Atlikus tyrimą buvo įvertinti masės nuostoliai, kurie parodė jog pynimo būdas sąlygoja medžiagos ilgaamžiškumą. Greičiausiai suiro bei didžiausius masės nuostolius turėjo lygusis skersinis bei viengubas presinis pynimai.

Atlikus modelių – analogų analizę bei atsižvelgus į ateinančių metų mados tendencijas, sukurti du kolekcijos prototipai. Kolekcijos idėja - „Asimetrijos vaidmuo madoje“. Asimetrija vis plačiau

naudojama madoje, ji leidžia neribotai plėstis kūrybai. Asimetrija vertinama, kaip ekstravagantiškos mados tendencija, leidžianti pasireikšti saviraiškai.

Kūrybinės kolekcijos prototipai megzti mezgimo mašina Brother KH 881 su papildoma antra adatine KR 830. Gaminyje derinami skirtingi pynimai - lygusis skersinis, lastikinis 1+1, lastikinis 2+2, dvigubasis pusfangis ir viengubas presinis pynimai. Kuriant kolekcijos prototipus, buvo siekiama eksperimentuoti, kurti nenuspėjamas formas. Asimetrija išreikšta dinamika, skirtingų formų kaita.

Povilonytė, Fausta. Development of Knitted Structures and Investigation of Their Properties. Master's Thesis / Supervisor – assoc. prof. dr. D.Mikučionienė; The Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Polymers and Textiles (F02), Technological sciences (F).

Key words: knitting material, structure, mechanical properties, knitwear collection.

Kaunas, 2018. 53 pages.

Summary

Increased consumer interest and growing need for comfort features is driving big demand for the knitted fabrics. Clothing industry top priorities are comfort features and longevity. That is why knitted fabrics are characterised by particularly good comfort features and are easy to maintain.

Knitted materials have many different characteristics that are determining the final feeling from this material. The product properties which human body feels. Many studies have been done on the structure of the knitted materials and its impact on the comfort and durability. A literature review discusses about the fibre blends, different types of weave, mostly discussed rib, plain knit and double layer fabrics. In this study there are designed samples of 5 different weaves: plain jersey, rib 1+1, rib 2+2, double tuck and tuck stitch pattern.

The aim of this work is to investigate and evaluate the influence of knitting structure on dimensional and mechanical properties and also to create a collection of knitted items for the cold season and to produce a prototype.

The results of the research have proved that the knitted materials have elastic behaviour, especially in the weft direction. The characteristics of extension of knitted materials are influenced by the yarn characteristics, the structure of the weave and the structural parameters of the knit. The structure of the material also played an important role in determining the air permeability. The greatest air-tightness was found in the double tuck and single tuck stitch knits. During the tests, abrasion resistance testing was performed to determine the durability of the material. The study examined mass losses, which has showed that the method of weave determines the durability of the material. Most likely, the worst weight loss had plain jersey and tuck stick pattern.

By analysing models analogues and also at the same time being influenced by new fashion trends two prototypes has been created. The main idea behind the collection is "The role of asymmetry in fashion." Asymmetry is being increasingly used in fashion, it allows art to expand almost endlessly. Asymmetry is seen as an extravagant fashion trend that has mostly allowed self-expression.

Prototype of this creative collection is knitted with a Brother KH 881 knitting machine with an ribbing attachment KR 830. The product combines 5 different weaves: plain jersey, rib 1+1, rib 2+2, double tuck and tuck stitch pattern. These prototypes were designed to experiment and to create unpredictable forms. Asymmetry expressed in dynamics represent different forms of change in fashion.

Ivadas

Šiuo metu tekstilės pramonė yra svarbi tiek socialiniu, tiek ekonominiu požiūriu. Drabužiai yra vienas svarbiausių žmogaus fiziologinius poreikius tenkinančių elementų. Drabužių pasirinkimas priklauso nuo individualių žmogaus poreikių, tačiau jų pirkimui įtaką daro daugybė veiksnių. Vieni svarbiausių veiksnių yra estetika bei komfortas. Progresuojant mokslui, augant pragyvenimo lygiui, didėja vartotojų lūkesčiai ir reikalavimai komforto savybėms, atsižvelgiant į veiklą, kuri priklauso nuo nuolat kintančios aplinkos. Šie faktoriai skatina mokslinius tyrimus, susijusius su drabužių funkcinėmis, komforto bei ilgesnio vartojimo savybėmis.

Pagrindiniai veiksniai, lemiantys komforto savybes, gali būti skirstomi į dvi grupes: išoriniai veiksniai (temperatūra, drėgmė, vėjas, kultūriniai ir socialiniai veiksniai) ir vidiniai veiksniai (individuali žmogaus medžiagų apykaita, aktyvumo lygis, sveikata, psichologinė padėtis bei socialinė patirtis). Didėjant vartotojų aktyvumui bei augant komforto poreikiui, sparčiai augantį populiarumą XX a. pabaigoje įgavo megztinės medžiagos, pasižyminčios akytumu bei elastingumu, kurios nuo 1920 m. tapo nepakeičiamomis medžiagomis sportinių drabužių gamyboje, leidžiančios kūnui kvėpuoti ir laisvai judėti [1].

Megztinės medžiagos tapo plačiai naudojamos ne tik dėl savo komforto savybių, tačiau taip pat dėl dažniausiai paprastos priežiūros ypatybių. Drėgmės transportavimas ir medžiagos laidumas orui yra vienos svarbiausių savybių, turinčios įtakos termofiziologiniam drabužių komfortui, kurios priklauso nuo pluošto tipo, siūlų parametrų, medžiagos charakteristikų bei apdailos procesų.

Megztinės medžiagos drauge tapo neatsiejama dalimi aukštosios mados dizainerių kūryboje. Dizaineriai vis daugiau eksperimentuoja naudodami tiek mezgimo rankomis, tiek mezgimo mašina technikas. Megztinės medžiagos suponuoja daugybę galimybių kurti įspūdingas formas bei konstrukcijas.

Šio darbo tikslas – ištirti ir įvertinti mezginio struktūros įtaką matmenims ir mechaninėms savybėms bei sukurti megztinių kolekciją šaltajam sezonui ir pagaminti prototipą.

Darbo uždaviniai:

1. Suprojektuoti ir numegzti penkių skirtingų pynimų skersinių mezginių pavyzdžius.
2. Išmatuoti tiriamųjų bandinių struktūrinius rodiklius.
3. Nustatyti pynimo įtaką mezginių stipruminėms ir deformacinėms savybėms.
4. Nustatyti pynimo įtaką mezginių laidumui orui.
5. Nustatyti pynimo įtaką mezginių atsparumo dilimui.

6. Remiantis tyrimų rezultatais sukurti ir pagaminti šaltajam sezonui skirtą dviejų megztinių kolekciją.

1. Literatūros apžvalga

Žodis „tekstilė“ kilęs iš lotynų kalbos būdvardžio *textilis*, reiškiančio „austas“ bei veiksmažodžio *textere*, reiškiančio „pynimas“.

Tekstilės gaminys – bendras audinių, megztinių bei neaustinių medžiagų, tinklų ar kitų panašių gabalais išleidžiamų plokščių gaminių, kurių vartojimas susijęs su jų paviršiumi, negu su storium, pavadinimas [2]. Verpalai gaminami verpiant žalią pluoštą – vilną, medvilnę, liną, kanapes ir kt.

Tekstilės gaminių asortimentas labai platus, dažniausiai naudojamas drabužiams bei talpykloms (maišams, krepšiams, kuprinėms). Taip pat naudojama namų apyvokos reikmėms – kilimai, minkšti baldai, užuolaidos, rankšluosčiai, staltiesės, lovatiesės, meno dirbiniai. Tekstilė plačiai naudojama ir techninėms reikmėms - pramonėje, žemės ūkyje, taip pat sportui, apsaugai, medicinai, transportui ir pan. (vėliavos, parašutai, burės, aitvarai, valymo reikmenys, transporto priemonės). Tekstilė (pluoštai ir medžiagos) sutvirtina kompozitines medžiagas, kurios šiuo metu labai plačiai naudojamos įvairiems tikslams [3].

1.1. Mezginių pynimų ir struktūrinių rodiklių apžvalga

Tekstilės gaminiai pasižymi daugybe skirtingų charakteristikų, kurios nulemia gaminio savybes ir kurias gali pajusti žmogaus kūnas. Jutiminis medžiagų suvokimas yra svarbus veiksnys, vertinant drabužių kokybę. Drabužių kokybė susijusi su tokiomis svarbiomis tekstilės savybėmis kaip elastingumas, lankstumas, laidumas orui ir vandens garams, trinties savybės. Todėl jutiminių bei mechaninių savybių supratimas daro svarbią įtaką drabužių komfortui bei estetikai [4]. Šiuo atveju komfortui ir estetiškam drabužių vaizdui užtikrinti, ypač svarbi medžiagos pynimo struktūra, bei medžiagos tankumas [4].

Mokslininkai M. S. Chojus iš Seulo nacionalinio universiteto (Seulas, Pietų Korėja, 2000 m.) ir S. P. Ashdown'as iš Kornelio universiteto (Itaka, Niujorko valstija, 2000 m.) atliko tyrimus, kurie parodė, kad megztų medžiagų mechaninės savybės skiriasi, priklausomai nuo mezgimo struktūros, pluoštinės sudėties, siūlų ilginio tankio ir mezginio tankumo, kurie, savo ruožtu, nulemia medžiagos jutimines savybes. Megztų pavyzdžių kompresijos vertė paprastai mažėjo, mažėjant mezginio tankumui. Tokios paviršiaus savybės kaip minkštumas ir lygumas dažniausiai didėjo, atitinkamai didėjant mezginio tankumui. Dvigubojame mezginio standumo vertės gautos daug didesnės nei viengubojame mezginio. Vertinant visus tirtus tankumo variantus, mažiausiu standumu ir lygiausiu paviršiumi pasižymėjo dvigubasis mezginy, numegztas lastikiniu 1+1 pynimu. Tuo tarpu viengubasis mezginy pasižymėjo didžiausiu minkštumu [4].

Deformacines mezginių savybes dažnai lemia sankirtos tarp persipinančių kilpų - taškai mezginyje. Dėl šios priežasties pagrindinių pynimų (pvz., lygiojo skersinio, mezgamo viena skersinio mezgimo mašinos adatine) mezginiai, kurių struktūra labai paprasta, sudaryta iš vienarūšių kilpų, pasižymi mažesnėmis deformacijos vertėmis nei to paties tankumo dviejų adatinių mezgimo mašinomis numegzti mezginiai [5].

Megztinės medžiagos tankumą pirmiausia nulemia kilpos ilgis, t. y., megztinės medžiagos tankumas priklauso nuo mezgimo mašinos technologinių užtaisymo parametrų, tiesiogiai veikiančių kilpų eilučių ir stulpelių tankumą [6].

Kilpų formavimas, vykstant mezgimo procesui, taip pat priklauso nuo dinaminio adatų judėjimo kelio ir pobūdžio [7].

1.2. Megztinių medžiagų deformacinių savybių tyrimų apžvalga

Vis daugiau atliekama tyrimų, susijusių su įtampos ir ištisos santykiu megztinėse medžiagose. Įvairiose mezgimo struktūrose, trikotažiniai gaminiai pasižymi įvairiu išsišakojimus (kilpų stulpelių ir kilpų eilučių kryptimis) bei maksimalia jėga plyšimui. Megztinės medžiagos ilgiui ir pločiui įtaką daro skirtingų dygsnių, kilpų ir perdangų junginiai.

KTU mokslininkai D. Mikučionienė, R. Čiukas ir A. Mickevičienė atliko tyrimą, kurio tikslas buvo ištirti, kokią įtaką daro įvairūs mezginio struktūrų elementai bei jų išsidėstymo tvarka skersinio mezgimo medžiagos deformacijos savybėms. Tyrimo metu buvo analizuojama megztinė medžiaga, mezta lastikiniu 1+1, lastikiniu 2+2 ir lastikiniu 1+1+1+2 pynimais. Visi bandymai buvo atliekami standartiniu būdu, atmosferos sąlygos bandymams nustatytos pagal standartą ISO 139. Lygiojo mezgimo bandinių struktūros parametrai buvo analizuojami pagal Britanijos standartą BS 5441. Verpalų tempimo savybės buvo nustatytos naudojant universalią bandymo mašiną ZWICK / Z005. Tempimo deformacijos charakteristikos ištirtos pagal ISO 2062 standartą. Bandiniai buvo tempiami dviem kryptimis (išilgine ir skersine). Ištįsa buvo sekama žingsniniu principu, kas 20%, galiausiai bandinys nutraukiamas [8]. Tyrimo metu nustatyta, jog megztinių medžiagų tūsumas ir stiprumas yra susiję su mezgimo struktūra. Deformuojant kilpų stulpelių kryptimi, bandiniai, megzti pusfangiu pynimu, t.y., turintys lankus kiekvienoje kilpų eilutėje, turi didžiausią atstumą tarp kilpų eilučių. Ištįsa kilpų stulpelių kryptimi šių bandinių yra didžiausia. Deformuojant kilpų eilučių kryptimi, bandinių, megztų fanginiu pynimu, t.y., turinčių lankus kiekvienoje kilpų eilutėje, ištįsa buvo didžiausia. Šie pakitimai ypač būdingi megztinei medžiagai, megzta lastikiniu 1+1 pynimu.

Tyrimo metu pateikiami rezultatai taip pat parodo megztinių medžiagų matavimų pokyčius, juos tempiant iki nutrūkimo, priklausomai nuo mezginio struktūros. Bandiniai, megzti fanginiu pynimu, pasižymėjo didžiausiais pokyčiais atliekant deformaciją išilgine kryptimi. Tam įtakos turėjo lankų skaičius, esantis megztinės medžiagos pynime, tai leido lengviau deformuoti bandinius išilgine kryptimi. Tuo tarpu atliekant deformaciją skersine kryptimi, didžiausius pokyčius turėjo megztinės medžiagos, megztos pagrindo pynimu – lastikiniai 1+1, 2+2, 1+1+1+2 pynimai, turintys lankus, tąsas bei kilpas, leidžiančias mezginiui lengviau deformotis skersine kryptimi [8].

1.3. Megztinių medžiagų oro laidumo tyrimų apžvalga

Kiekvienais metais auga susidomėjimas megztinėmis medžiagomis, kurios pasižymi iš dalies nesudėtinga gamybos technika, žemomis sąnaudomis, aukštu drabužių komfortu bei plačiu asortimentu. Mezgimo technologija greitai prisiderina prie nuolat kintančių reikalavimų madai bei drabužių savybėms. Megztinės medžiagos ne tik puikiai prisitaiko prie žmogaus kūno, nevaržo judesių, jos taip pat lengvai prižiūrimos, puikiai praleidžia drėgmę nuo žmogaus kūno į išorę, pasižymi puikiomis termoizoliacinėmis bei oro cirkuliacijos savybėmis. Megztų gaminių paklausą daugiausiai lėmė tekstilės technologijų pokyčiai bei spartus žmonių gyvenimo lygio augimas. Dabar vis daugiau reikalaujama ne tik stiliaus, bet ir patvarumo ir, svarbiausia, komforto [9]. Sąvoka „komfortas“ apibūdinama kaip sąlygų visuma, teikianti buitinių patogumų, ištaigą ir eleganciją [10].

Aprangos komfortas apima tris pagrindinius aspektus: psichologinį, sensorinį ir termofiziologinį komfortą. Termofiziologinis komfortas reiškia temperatūros reguliaciją, užtikrina šiluminę varžą ar šiluminį laidumą, priklausomai nuo poreikio, ir drėgmės mainų valdymą [11]. Termofiziologiniam komfortui didžiausios įtakos turi pluošto tipas (žaliava), verpalų savybės (ilginis tankis, sukris), medžiagos struktūra (pynimas, kilpos ilgis, tankumas), apdailos procedūros ir dėvėjimo sąlygos.

N. Oğlakcioğlu'as ir A. Marmarali atliktame tyrime nagrinėjama medžiagų elgsena, esant skirtingoms šiluminėms sąlygoms. Tyrėjai analizavo tris skirtingas struktūras: lygųjį skersinį, lastikinį 1+1 ir interlokinį pynimus. Bandiniams numegzti panaudoti medvilnės ir poliesterio verpalai. Dėl savo struktūros savybių lygusis skersinis pynimas pasižymėjo mažiausiu šilumos laidumu, tačiau geresniu santykinu vandens garų laidumu nei lastikinis 1+1 ir interlokinis pynimai. Lyginant dvigubas megztines medžiagas pastebėta, jog interlokinės struktūros pasižymi didesniu šilumos laidumu, tačiau mažesnis vandens garų pralaidumo vertėmis nei lastikinis 1+1 pynimas. Taigi atliktas tyrimas įrodė, kad skirtingos mezginio struktūros pasižymi skirtingomis komforto savybėmis [9].

Megztinių medžiagų komfortą taip pat lemia jų akyta struktūra. Oras lengvai praeina pro tarp į kilpas išlankstytų siūlų susidarančias akutes. Kita vertus, megztinė medžiaga gali išlaikyti nemažą oro kiekį erdvinėje struktūroje (kilpos išsidėsto ne vienoje plokštumoje, o yra pasisukusios erdvėje, ypač dvigubose struktūrose), todėl mezginiai paprastai pasižymi didesne šilumine varža nei audiniai. Esant atogrąžų bei subtropikų klimatui reikalingas didelis oro ir šilumos laidumas, žiemai – mažas laidumas orui bei didelė šiluminė varža. Kaip jau minėta, komforto savybėms svarbią reikšmę turi struktūriniai medžiagos parametrai, todėl svarbu suprasti parametų įtakos vaidmenį komforto savybėms.

A. Ghosh'as, P. Malas ir bendraautoriai analizavo lygiojo skersinio bei lastikinio 1+1 pynimų mezginius. Tyrimai atlikti su 72 medžiagos bandiniais (36 lygiojo skersinio ir 36 lastikinio pynimo), bandiniai skalbti „Washcator“ skalbyklėje. Pavyzdžiai buvo kondicionuojami 48 valandas, esant 20 ± 2 °C temperatūrai ir $65 \% \pm 4 \%$ santykiniam oro drėgnumui. Buvo vertinamas medžiagos bandinių storis, paviršinis tankis, oro laidumas, šilumos laidumas, terminė sugertis, rastos vidutinės vertės. Bandinių struktūrinės charakteristikos, tokios kaip medžiagos storis ir paviršinis tankis, buvo įvertinamos pagal ASTM D1777-96 ir ASTM D3776-96 standartus. Oro laidumo matavimai bandiniams buvo atlikti pagal ASTM D737 standartą, naudojant „TEXTTEST FX 3300“ oro laidumo matavimo prietaisą, kai slėgio gradientas - 100 Pa. Šilumos laidumas ir medžiagos terminė sugertis buvo matuojama naudojant „Alambet“ prietaisą pagal ISO EN 31092 standartą. Šio tyrimo metu buvo siekiama nustatyti svarbiausius parametrus, darančius įtaką medžiagos komforto savybėms. Buvo pastebėta, kad kilpos ilgis bei siūlų skaičius kilpoje turi didelės įtakos oro laidumui, terminei sugerčiai ir šilumos laidumui. Didesnis kilpos ilgis ir plonesni verpalai didina oro laidumą, tačiau mažina šiluminį laidumą [12].

Daugelio plokščių tekstilės gaminių svarbiausia ypatybė yra oro laidumas. Medžiagos oro laidumas apibrėžiamas kaip tam tikro oro srauto debito perdavimas per medžiagą, esant tam tikram slėgių skirtumui. Kadangi megztinės medžiagos turi kilpinę struktūrą, jos turi daugiau akučių nei audiniai, todėl megztinių medžiagų oro laidumas yra didesnis nei to paties paviršinio tankio audinių. Medžiagos oro laidumo tyrimai ypač svarbūs, nes jie ne tik nustato oro laidumą, tačiau apibrėžia ir šilumos palaikymo savybes, apsaugą nuo vėjo. Oro laidumo savybei didelę įtaką daro geometriniai medžiagos parametrai: kilpų vertikalūs ir horizontalūs tankumai, kilpos ilgis, medžiagos storis, siūlų ilginis tankis, siūlų skersmuo ir medžiagos paviršinis tankis.

R. T. Ogulatas, S. Mavruzas (2010) atliko tyrimą, kuriame tyrė lygiojo skersinio pynimo meginį, kuris dažnai naudojamas įvairių drabužių gamyboje. Siekiant patikrinti oro laidumo vertes, tyrėjai naudojo 18 megztų struktūrų, turinčių skirtingus mezgimo parametrus. Bandiniai buvo numegzti iš medvilninių verpalų lygiuoju skersiniu pynimu. Mezginių siūlai skyrėsi siūlų ilginio tankiu: 19,72, 14,79 ir

11,83 tex. Oro laidumas buvo matuojamas remiantis TS 391 EN ISO 9237 standartu, naudojant „Textest FX 3300“ oro laidumo matavimo aparatą. Kiekvienas bandinys buvo matuojamas serijomis po 10 kartų. Iš viso gauta 180 matavimo rezultatų. Kilpos ilgis, kilpų vertikalusis ir horizontalusis tankumai, medžiagos storis ir paviršinis tankis buvo matuojami pagal atitinkamus standartus. Pastebėta, jog bandiniai skyrėsi verpalų ilginio tankiu, tipu, kilpų tankumu bei kilpos ilgiu. Bandinių paviršinis tankis svyravo priklausomai nuo kilpos ilgio ir kilpų tankumo. Atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad bandiniai, turintys mažiausią kilpų tankumą bei mažiausią siūlų ilginį tankį (tex), pasižymėjo didžiausiu oro laidumu. Didėjant kilpos ilgiui, didėjo medžiagos paviršiaus akytumas, taip pat didėjo ir oro laidumas. Tyrėjai taip pat analizavo bandinius, stebėdami mikroskopinius verpalų porų vaizdus iš nuotraukų. Mikroskopinis vaizdas parodė, kad megztų medžiagų, pagamintų iš plonesnių verpalų, paviršius pasižymi didesniu akytumu.

Mokslininkai X. H. Wang'as, M. Kainuma ir L. M. Bao'as (2006) publikavo straipsnį, kuriame pateikė atliktą tyrimą, skirtą oro pagalvių audinių oro laidumui įvertinti. Pastaraisiais metais buvo kuriamos oro pagalvės, skirtos pakeisti įprastas padengtas pagalves, kurios pasižymi per dideliu storiu, negalėjimu būti sulankstytoms ir netelpančiomis į mažas erdves. Tuo tarpu naujai kuriamų pagalvių pagrindinė medžiaga buvo orui laidūs audiniai, praleidžiantys dujas pro audinyje esančias akutes. Šiuo atveju oro pagalvių audinio gebėjimas praleisti orą turi didelės įtakos saugumo užtikrinimui. Dinaminiai eksperimentai buvo atliekami su dvigubos diafragmos vamzdžiu, kurį sudaro varomasis 2,18 m ilgio skyrius, 4,55 m ilgio bei 50 mm skersmens judinamoji dalis, taip pat 0,23 m ilgio ir 40 mm skersmens dvigubos diafragmos sekcija. Oro pagalvės audinio bandinys buvo įtvirtinamas prie varomojo skyriaus galo, kuris atviras atmosferos poveikiui. Audinys visiškai uždengė vamzdžio skerspjūvį. Slėgio matavimai atlikti trimis Kistlerio slėgio keitikliais. Du skirtingi oro pagalvių audiniai buvo pagaminti iš nailono. Aplinkos temperatūra eksperimento metu buvo 22° C slėgis - 100 kPa.

Atlikti tyrimai parodė, kad esant dideliame slėgiui dinaminis oro laidumas gautas mažesnis nei statinis laidumas, tam įtakos turėjo audinio struktūra bei struktūriniai parametrai [13].

1.4. Megztinių medžiagų atsparumo dilimui tyrimų apžvalga

Tekstilės medžiagų dilimas, apibūdinamas kaip mechaninis gaminio sudedamųjų dalių nusidėvėjimas, juos trinant į kitą paviršių. Trintis padaro didelę žalą audinio išvaizdai. Daugelis drabužių dalių – apykaklės, rankogaliai, kišenės - turi ypatybę ypač greitai nusidėvėti, o tai lemia sudėtingas sąlygas jų eksploatacijai. Tekstilės atsparumą dilimui sąlygoja daugelis veiksnių (pluošto storis ir paviršiaus lygumas, siūlo ilginis tankis ir sukris, medžiagos pynimas, tankumas, paviršinis tankis ir t.t.).

Dilimas pirmiausia paveikia audinio paviršių, vėliau paveikia ir vidinę struktūrą [14]. Skirtingas mezginio pynimas sąlygoja skirtingą mezginio struktūrą, kuri lemia gaminio elgsenos savybes. Todėl ypač svarbu suprasti ne tik gaminio išvaizdos svarbą, bet ir medžiagos struktūros parametrų įtaką vartojamosioms savybėms.

Atsparumas dilimui gali būti matuojamas pagal įvairius kriterijus. Labiausiai paplitęs ciklų skaičius, kol audinys plyšta ar atsiranda skylė, taip pat galima matuoti esant masės nuostoliams po tam tikro trinties ciklų skaičiaus. Kitas naudotinas metodas yra nustatyti stiprumo nuostolius, atsiradusius po dilinimo ciklų, arba brėžiamos diagramos tarp dilinimo ciklų ir stiprumo praradimo [15].

Kadangi, atsižvelgiant į skirtumus tarp dėvėtojų, nusidėvėjimą tekstilėje sunku apibrėžti, atkreipiamas dėmesys į kintamumą, kai nusakoma vartotojų sąveika ir dilimas. A. D. Gunas ir B. Tiberas atliko tyrimą, kuriame buvo tiriamos dažytos lygiojo skersinio pynimo medžiagos iš 50/50 medvilnės ir bambuko pluoštų mišinių, numegztos trimis skirtingais kilpos ilgiais (0,27 – 0,28 cm, 0,33 – 0,34 cm ir 0,40 – 0,41 cm), 50/50 viskozės ir medvilnės bei 50/50 modalo ir medvilnės verpalų mišinių. Mezginių atsparumas dilimui buvo vertinamas pagal jų masę ir spalvines vertes. Atsparumo dilimui bandymas atliktas Martindale'o dilinimo prietaisu pagal TS EN ISO 12947-3.t16 standartą. Atsparumas dilimui buvo įvertinamas taikant masės nuostolių skaičiavimo metodą. Masės skirtumai buvo nustatomi po šių dilinimo ciklų verčių: 5000, 10000, 15000 ir 20000. Tyrimų rezultatai parodė, jog žaliavos tipas ir kilpos ilgis turi didelę reikšmę medžiagos atsparumui dilimui. Bambuko ir medvilnės mišiniai, nepriklausomai nuo kilpos ilgio, parodė aukščiausias spalvos atsparumo vertes.

H. K. Kaynak'o, M. Topalbekiroğlu'o atliktame eksperimente, panaudoti septyni audiniai, su skirtingais austiniais dariniais (100% medvilnės ir 20 tex šukuotiniu žiedinio sukimo verpalu): ataudų ripsu, kombinuotuoju ripsu, panamos pynimu, satinu bei trimis skirtingais ruoželiniais pynimais. Bandiniai buvo testuojami Martindale'o abrazyjos prietaisu. Audinių atsparumas dilimui buvo vertinamas pagal jų masės nuostolių santykį po 4 skirtingų dilinimo ciklų (5000, 7500, 10 000, 15 000). Bandymo rezultatai parodė, jog mažiausiu masės nuostoliu pasižymėjo ruoželinio pynimo bandiniai. Ataudų ripsas ($\bar{x} = 8.87$), panamos pynimas ($\bar{x} = 9.59$) bei satinas ($\bar{x} = 9.57$) turėjo didžiausias masės nuostolių vertes. Presinis pynimas turėjo mažiau perdangų, tačiau daugiau sankirtų, kas galėjo turėti reikšmės mažesniems masės nuostoliams. Taigi atliktas tyrimas parodė, kad skirtinga audinio audimo struktūra turi reikšmingą įtaką masės nuostolių vertei. Gauti rezultatai rodo, kad didinant masės nuostolius ilgesnės siūlų perdangos ir mažas sankirtų skaičius mažina audinių atsparumą dilimui. [16].

Mokslininkai A. M. Manic'as, M. D. Castellar'as ir kt. tyrinėjo įvairių vilnos ir maišytų pluoštų atsparumą dilimui, naudodami Martindale'o dilinimo prietaisą. Siekiant iširti atsparumą dilimui buvo

naudojami dešimt 100% vilnos lastikinio ir lygiojo skersinio pynimų bandinių. Norint gauti greitą bandinių paviršiaus ir struktūros degradacijos metodą, tyrėjai panaudojo 24 skirtingos kompozicijos audinius, kurie skyrėsi procentine sudėtimi, siūlų ilginiu tankiu, audinio mase. Bandymo metu apskaičiuoti masės nuostoliai miligramais, po 500, 1000, 2000 ir 5000 trinties ciklų.

Panaudojus Martindale'o dilinimo prietaisą bei minėtuosius bandinius buvo pastebėta, kad trinties kinetika turi tris skirtingus mechanizmus, kurie priklauso nuo audinio paviršiaus ir struktūros degradacijos. Pradinis masės nuostolių mažėjimas įvertina paviršiaus nykimą, kuris daugiausiai vyksta pirmaisiais trinties etapais. Vidutinė masės nuostolių norma ir vidutinis trinties gradientas MAG gali sudaryti patenkinamą audinio atsparumo dilimui įvertinimą, atsižvelgiant į jo paviršiaus ir struktūros degradaciją. Abu parametrai yra stipriai susiję su pluoštų, verpalų ir audinių struktūriniais parametrais [15].

1.5. Literatūros apžvalgos apibendrinimas

Megztinių tekstilės medžiagų asortimentas naudojamas labai plačiai, tekstilės gaminiai pasižymi daugybe skirtingų charakteristikų, kurios lemia gaminio pagrindines savybes. Išnagrinėjus užsienio ir Lietuvos autorių darbus pastebima, kad daug tyrimų yra atliekama nagrinėjant megztinių medžiagų sandaros bei struktūros poveikį komfortui užtikrinti.

Viena svarbiausių megztinių medžiagų savybių, užtikrinančių komfortą, yra laidumas orui. Drauge oro laidumo tyrimai leidžia nustatyti šilumos palaikymo savybes, apsaugą nuo vėjo, laidumas orui glaudžiai susijęs su drėgmės absorbcija ir išgarinimu. Atlikti tyrimai rodo, kad didelę įtaką oro laidumo užtikrinimui turi struktūriniai medžiagos parametrai: kilpų vertikalusis ir horizontalusis tankumai, kilpos ilgis, medžiagos storis, siūlų ilginis tankis, siūlų skersmuo ir medžiagos paviršinis tankis. Taigi, ypač svarbu suprasti parametru įtakos vaidmenį komforto savybėms.

Tekstilės medžiagų gaminių vartojamąją vertę sukuria medžiagų mechaninės savybės, kurios ypač svarbios gaminio eksploatavimo metu. Medžiagų nusidėvėjimą, geriausiai leidžia įvertinti dilinimo metodas. Apžvelgiant literatūroje pateikiamus tyrimus matyti, kad žaliavos tipas ir kilpos ilgis turi didelę reikšmę medžiagos atsparumui dilimui. Megztinių medžiagų eksploatacinėms savybėms ypač svarbios stiprumo ir pailgėjimo charakteristikos, kurios reguliuoja audinių naudojimo efektyvumą, sukelia įtemptų megztų audinių matmenų pasikeitimą. Daugeliu atveju svarbu žinoti, kiek megztinės medžiagos deformuojasi vienoje ar kitoje kryptyje [17]. Dauguma tyrimų atlikti nustatant tempimo charakteristikas. Tyrimų metu nustatyta, kad megztinių medžiagų tūsumas ir stiprumas, taip pat yra susiję su mezgimo struktūra.

2. Metodologinė dalis

2.1. Tyrimo objektas

Tyrimo objektas – penkių skirtingų pynimų skersiniai mežginiai, suprojektuoti šio darbo autorės. Bandiniai buvo numegzti 5E klasės plokščiąja skersinio mežgimo mašina Brother KH 881 su papildoma antra adatine KR 830. Tyrimams naudotų mežginių pagrindinės charakteristikos pateiktos 1 lentelėje.

1 lentelė. Tirtų mežginių sandaros rodikliai

Pynimas	Pluošti -nė sudėtis	Siūlų ilginis tankis, tex	Paviršinis tankis, g/m ²	Vertikalus is tankumas, cm ⁻¹		Horizontal usis tankumas, cm ⁻¹		Kilpų žingsnis, mm		Kilpų aukštis, mm		Faktinis kilpos ilgis, mm	
				P _v	Δ _a	P _h	Δ _a	A	Δ _a	B	Δ _a	L _f	Δ _a
Lygusis skersinis	50% akrilas + 50% vilna	50 tex × 3	251,46	3	0	4,4	0,68	3,3	0	2,3	0,34	12,7	0,31
Lastikinis 1+1		50 tex × 3	405,306	2,2	0,68	2,3	0,68	4,3	1,13	3,6	1,13	26,7	1,49
Lastikinis 2+2		50 tex × 3	437,184	2,2	0,68	2,4	0,55	4,3	1,13	3,6	0,92	27,6	1,41
Dvigubasis pusfangis		50 tex × 3	273,672	1,2	0,68	2,1	0,55	8	3,4	4,6	0,92	36,2	4,51
Viengubas presinis		50 tex × 3	107,856	2,1	0,55	3,2	0,68	4,6	0,92	2,8	0,56	10,7	3,17

Δ_a* – absoliutinė paklaida.

Lygiuoju skersiniu pynimu mežtame mežginyje skiriamos dešininė (geroji) ir kairinė (blogoji) pusės. Dešininėje pusėje matomos kilpų tiesiosios dalys, kairinėje – adatų ir platinų lankai. Sudarant šį pynimą mežgimo mašinoje, visos kilpos kiekvienoje eilutėje nuo adatų numetamos į vieną pusę [18].

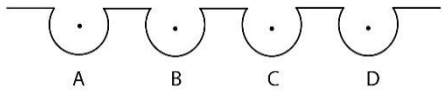
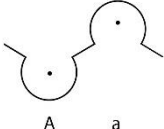
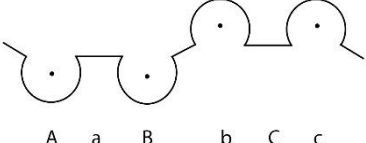
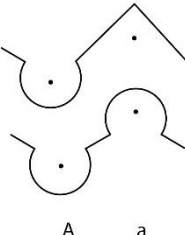
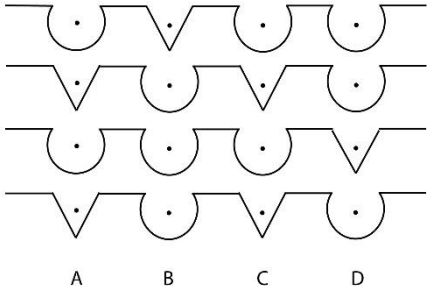
Lastikiniu pynimu mežtame mežginyje matyti pakaitomis besikartojantys dešinių ir kairinių kilpų stulpeliai, t.y. visų eilučių kilpos tame pačiame stulpelyje numetamos į tą pačią pusę, tačiau atskiruose stulpeliuose į priešingas puses. Kairinių kilpų stulpeliai yra mažiau apšviesti ir slepiasi už dešinių, ir mežginys atrodo, lyg būtų sudarytas iš dešinių kilpų. Abi mežginio kilpos yra vienodos. Dešinių ir kairinių kilpų stulpeliai gali būti kaitomi įvairiu raportu, pavyzdžiui, 1+1, 2+2, 3+3 [18].

Presiniu pynimu vadinamas toks pynimas, kurio sandaroje be kilpų dar yra ir lankai. Pailgintos kilpos (gautos nenumetant senųjų pynimo elementų ant naujai pakloto siūlo), virš kurių išsidėstę lankai, vadinamos presinėmis [18].




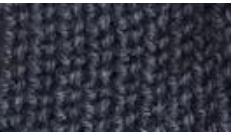

Pusfangis pynimas tai toks viengubasis arba dvigubasis skersinis pynimas, kai nelyginėse kilpų eilutėse sudaromos presinės kilpos, o lyginėse – lygiojo skersinio ar lastikinio pynimo kilpos [2].

2 lentelėje pateiktos bandinių siūlų klojimo schemos, 3 lentelėje pateiktos numegztų bandinių paviršiaus vaizdo nuotraukos.

2 lentelė. Siūlų klojimo schemos

Lygusis skersinis pynimas	
Ląstikas 1+1 pynimas	
Ląstikas 2+2 pynimas	
Dvigubasis pusfangis pynimas	
Viengubasis presinis pynimas	

3 lentelė. Bandinių nuotraukos

Lygusis skersinis pynimas	Ląstikinis 1+1 pynimas	Ląstikinis 2+2 pynimas	Dvigubasis pusfangis pynimas	Viengubasis presinis pynimas
				

Tyrimui pasirinkti mišriapluoščiai (vilnos ir akrilo pluošto) verpalai, kadangi vilnos pluoštas yra rekomenduojamas žieminiam asortimentui - moterų ir vyrų kostiumų gamyboje, suknelėms, laisvalaikio ir megztiems viršutiniams drabužiams. Šiuo atveju vilnos ir akrilo pluošto mišinys pasižymi geresnėmis dėvėjimosi savybėmis, „lengvesne“ priežiūra.

2.2. Tyrimo metodika

Prieš pradėdant bandymus bandiniai laisvai padedami ant lygaus horizontalaus paviršiaus ir mažiausiai 24 valandas kondicionuojami standartinėse klimato sąlygose, t.y. $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ temperatūroje ir $(65 \pm 4) \%$ santykiname drėgnyje (pagal standartą ISO 139:2002).

2.2.1. Megztinių medžiagų sandaros rodiklių nustatymas

Megztinių medžiagų pynimo ir sandaros rodikliai nustatomi naudojant tekstilininko lupą, liniuotę, preparatinę adatėlę ir žirkles. Vertikalūs ir horizontalūs tankumai buvo išmatuoti pagal LST EN 14971:2006 standartą. Megztinės medžiagos vertikalūs (P_v , cm^{-1}) ir horizontalūs (P_h , cm^{-1}) tankumo koeficientai nustatomi mezginio vienetiniame ilgyje suskaičiuojant kilpų eilutes ir stulpelius. Kilpų tankumas išreiškiamas kilpų skaičiumi centimetre bei apskaičiuojamas minimaliame matavimo ilgyje [18].

Kilpų skaičius skaičiuojamas penkiose skirtingose mezginio vietose. Tankumo koeficientai apskaičiuojami pagal formules:

$$P_h = m_h \cdot n_h \cdot l/L_h, \quad (1)$$

$$P_v = m_v \cdot n_v \cdot l/L_v, \quad (2)$$

Čia m_h ir m_v – raportų skaičius (atitinkamai mezginio plotyje ir ilgyje), telpantis atkarpose L_h ir L_v ;

n_h ir n_v – kilpų stulpelių ir eilučių skaičius raporte.

Kilpų žingsnis (A , mm) – atstumas tarp dviejų gretimų vienos eilutės kilpų. Kilpos aukštis (B , mm) – atstumas tarp dviejų gretimų kilpų stulpelio kilpų [18]. Kilpų žingsnis ir kilpų eilutės aukštis randamas pagal formules:

$$A = 10 / P_h; \quad (3)$$

$$B = 10 / P_v. \quad (4)$$

Faktinis kilpos ilgis (l_f , mm) nustatomas išardant 10 kilpų atkarpą mezginyje, pamatuojamas atkarpos ilgis bei padalinamas iš išardytų kilpų skaičiaus. Bandymas pakartojamas penkiose skirtingose mezinio vietose.

Mezginių paviršinis tankis (M , g/m²), gaminio masės ir paviršiaus ploto dalmuo, nustatomas eksperimentiškai (sveriant) arba apskaičiuojamas teoriškai [18].

Mezginių paviršinis tankis (M , g/m²), numegzto lygiuoju skersiniu pynimu, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$M = 10^{-2} \cdot l \cdot P_h \cdot P_v \cdot T; \text{ g/m}^2 \quad (5)$$

Čia: l – teorinis kilpos ilgis, mm; P_h , P_v – horizontalusis ir vertikalusis mezinio tankumo koeficientas, cm-1; T – siūlo ilginis tankis, tex.

Lastikiniu pynimu numegztos medžiagos paviršinis tankis (M , g/m²) apskaičiuojamas iš formulės:

$$M = 10^{-2} \cdot l(P_h' + P_h'') P_v \cdot T; \text{ g m}^2 \quad (6)$$

Simbolių paaiškinimą žr. (5) ir (7) formulėse.

Viengubo presinio pynimo mezinio paviršinis tankis M , g/m² apskaičiuojamas pagal formulę:

$$M = 10^{-2} \cdot P_h \cdot P_v \cdot T (l_{pr} + l_l); \text{ g/m}^2 \quad (7)$$

Čia: l_{pr} ir l_l – presinės kilpos ir lanko ilgis, mm; P_h , P_v – horizontalusis ir vertikalusis mezinio tankumo koeficientas, cm-1; T – siūlo ilginis tankis, tex.

2.2.2. Megztinių medžiagų oro laidumo tyrimas

Megztinių medžiagų laidumo orui tyrimas buvo atliktas remiantis LST EN ISO 9237:1997 standartu. Bandyimo metu matuojamas oro srauto, persiskverbiančio per nustatytą medžiagos plotą, esant nustatytam slėgių skirtumui, debitas.

Oro laidumas matuotas L14DR prietaisu (Karl Schroder KG, Vokietija, 2 pav.). Žiedo formos bandinio laikikliai turi 5 cm², 20 cm², 50 cm² ar 100 cm² kiaurymę. Slėgio matuoklis, sujungtas su bandymo galvute, turintis 50 Pa, 100 Pa, 200 Pa ar 500 Pa matavimo skalę slėgių skirtumui nustatyti ne mažesniu kaip 2% matavimo tikslumu.



1 pav. Laidumo orui matavimo prietaisas L 14 DR

Bandymo metu buvo naudotas 5 cm² kiaurymės žiedo formos bandinio laikiklis. Tyrimas atliekamas skirtingose medžiagos vietose, tomis pačiomis sąlygomis.

Įtemptas nesusiraukšlėjęs bandinys įtvirtinamas žiedo formos bandinio laikiklyje. Įjungiamas oro siurbimo ventiliatorius ir kiti įtaisai, verčiantys orą tekėti per tekstilės medžiagą. oro išsiurbimas pamažu didinamas tol, kol pasiekiamas anksčiau minėtas slėgių skirtumas. Mažiausiai po 1 min. arba po to, kai pasiekiamos stabilios sąlygos, matuojamas srauto debitas esant 200 Pa slėgių skirtumui. Norint, kad rezultatai būtų patikimi, buvo atliekama 20 bandymų matavimų vienam eksperimentiniam taškui gauti.

Laidumas orui R , išreikštas (dm³/(m²s)), apskaičiuojamas pagal formulę:

$$R = \frac{\bar{q}_v}{A} 167 \quad (6)$$

čia: \bar{q}_v – oro srauto debito aritmetinis vidurkis, dm³/min; A – bandomasis plotas, cm²; 167 – perskaičiavimo iš dm³/cm²min į dm³/(m²s) koeficientas.

2.2.3. Megztinių medžiagų atsparumo dilinimui tyrimas

Megztinių medžiagų atsparumas dilinimui (suirimas ir masės nuostoliai) nustatomi Martindale'o bandymo metodu, skirtu tekstilės medžiagų ilgaamžiškumo matavimui. Metodika paremta LST EN ISO 12947-2: 2001 ir LST EN ISO 12947-3: 2001 standartais. Bandymo metu naudoti masės nuostolių skaičiavimo intervalai – 10000, 25000, 35000, 50000, 60000 sūkių. Bandiniai sverti elektroninėmis svarstyklėmis KERN EW 150-3M, sveriama 0,001 g tikslumu, bandymai buvo kartojami 3 kartus. Masės nuostoliai apskaičiuojami naudojant formulę:

$$M = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100\% \quad (7)$$

Čia: m_0 – pradinė bandinio masė, g; m_1 – bandinio masė po dilinimo, g.

2.2.4. Megztinių medžiagų stipruminių savybių tyrimas:

Mezginių elgsenos tempiant tyrimo bandymai atlikti universalia tempimo mašina ZWICK/Z005 (įrenginio vaizdas pateiktas 2 pav.). Tyrimai atlikti remiantis LST EN ISO 13934-1:2000 standartu.



2 pav. Universali tempimo mašina ZWICK/Z005

Bandiniai tempti iki nutrūkimo. Bandinių matmenys – 200 mm×5 mm. Apatinis įrenginio spaustuvas įtvirtintas stacionariai. Viršutinis spaustuvas, sujungtas su jėgos jutikliu, juda vertikalia ašimi. Jo judėjimo kryptis ir greitis valdomi kompiuterine programa. Bandinys įtvirtinamas viršutiniame ir apatiniame įrenginio spaustuose. Pasirinktas atstumas tarp spaustuvių – 100 mm, tempimo greitis – 100 mm/min, pradinė įrąža – 2N. Vienam eksperimentiniam taškui gauti atlikta po 5 elementariuosius bandymus. Baigiamajame darbe pateikiamos vidutinės bandymų metu gautų rezultatų vertės.

2.2.5. Statistinių rodiklių skaičiavimo metodika

Analizuojant eksperimentų duomenis, buvo apskaičiuoti įvairūs statistiniai rodikliai: aritmetinis vidurkis \bar{x} , vidutinė kvadratinė nuokrypa S , absoliutinė atsitiktinė paklaida Δ_a ir santykinė atsitiktinė paklaida δ_a ir kt. Toliau pateikiamos skaičiavimų formulės ir jų paaiškinimai.

Prieš atliekant rezultatų analizę, apskaičiuojamas aritmetinis vidurkis \bar{x} – vidutinė atliktų bandymų savybės vertė, pagal formulę [19]:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \quad (8)$$

čia: x_i – i -tasis bandymo rezultatas, n – elementariųjų bandymų eksperimento taške skaičius.

Bandymų rezultatų sklaida gali būti įvertinama ir absoliutiniais, ir santykiniais dydžiais. Vidutinė kvadratinė nuokrypa S ir dispersija S^2 bei absoliutinė atsitiktinė paklaida Δ_a apskaičiuojamos pagal formules [19]:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}; \quad (9)$$

čia: \bar{x} – aritmetinis vidurkis, x_i – i -tasis bandymo rezultatas, $n-1$ – laisvės laipsnių skaičius.

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

čia: \bar{x} – aritmetinis vidurkis, x_i – i -tasis bandymo rezultatas, $n-1$ – laisvės laipsnių skaičius.

$$\Delta_a = \frac{t_\alpha S}{\sqrt{n}}; \quad (11)$$

čia: t_α – Stjudento kriterijus, n – elementariųjų bandymų eksperimento taške skaičius.

Variacijos koeficientas:

$$V = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\%; \quad (12)$$

3. Tyrimų rezultatai

Megztinės medžiagos suteikia išskirtines komforto savybes. Megztinėms medžiagoms ilgą laiką teikiama pirmenybė daugelio drabužių gamyboje. Tačiau drabužių komfortas yra sudėtingas reiškinys, atsirandantis dėl įvairių fizinių ir ne fizinių reiškinų veiksnių sąveikos su dėvėtojo kūnu, esant įvairioms aplinkos sąlygoms.

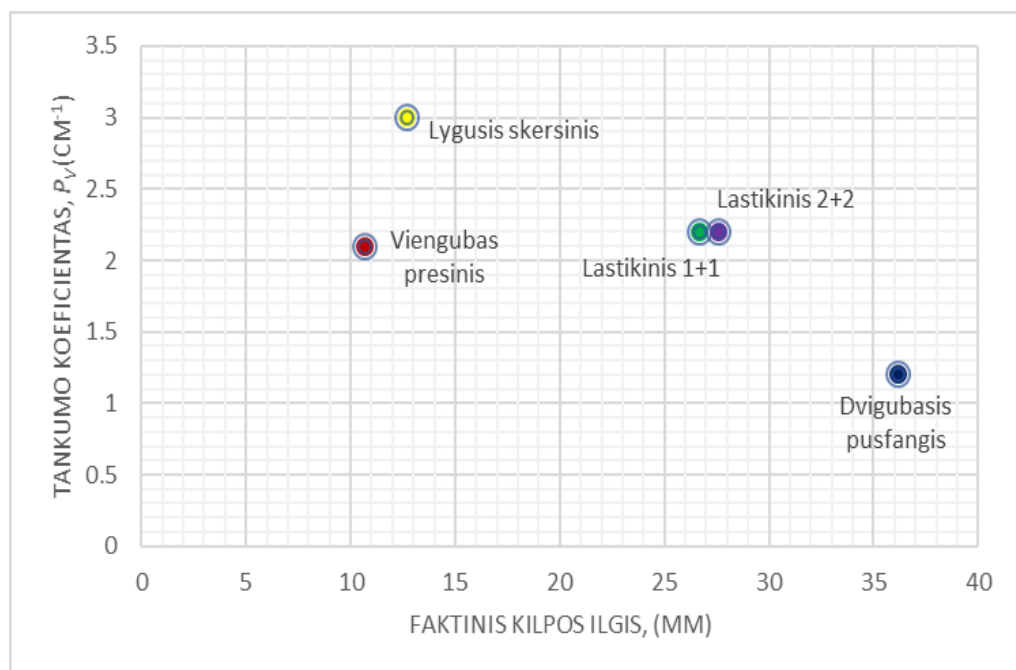
Aprangos projektavime bei gamyboje svarbią vietą užima tekstilės medžiagų charakteristikos, kurios kinta priklausomai nuo galutinio dėvėjimo. Tekstilės medžiaga praranda estetinį patrauklumą, kuriam didelę įtaką daro dilinimas, plovimas, džiovinimas. Pastarieji veiksniai kyla dėl kasdieninio dėvėjimo.

Daugybę veiksnių, paveikiančių tekstilės gaminį, nusako pluoštinė sudėtis bei fizikinės ir mechaninės medžiagos savybės, paviršiaus charakteristikos [20].

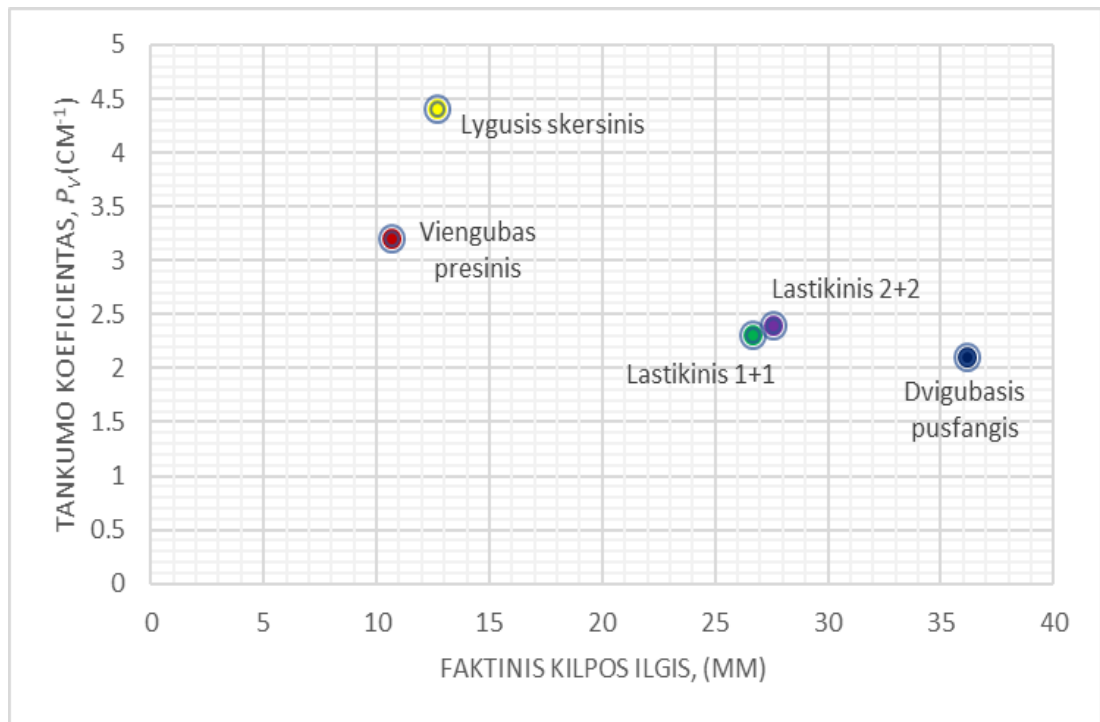
3.1. Megztinių medžiagų pynimo bei sandaros rodiklių nustatymas

Pagal 2.2. skyrelyje pateiktą metodiką buvo atliekamas pynimo bei sandaros rodiklių nustatymas (rezultatai pateikti 1 lentelėje). Taip pat buvo nustatytas mezginio paviršinis tankis M , g/m^2 (rezultatai pateikti 1 lentelėje).

3 ir 4 pav. parodyta kilpų tankumo koeficiento (horizontalia ir vertikalia kryptimi) ir faktinio kilpos ilgio koreliacija, įvertinant mezginio pynimą.

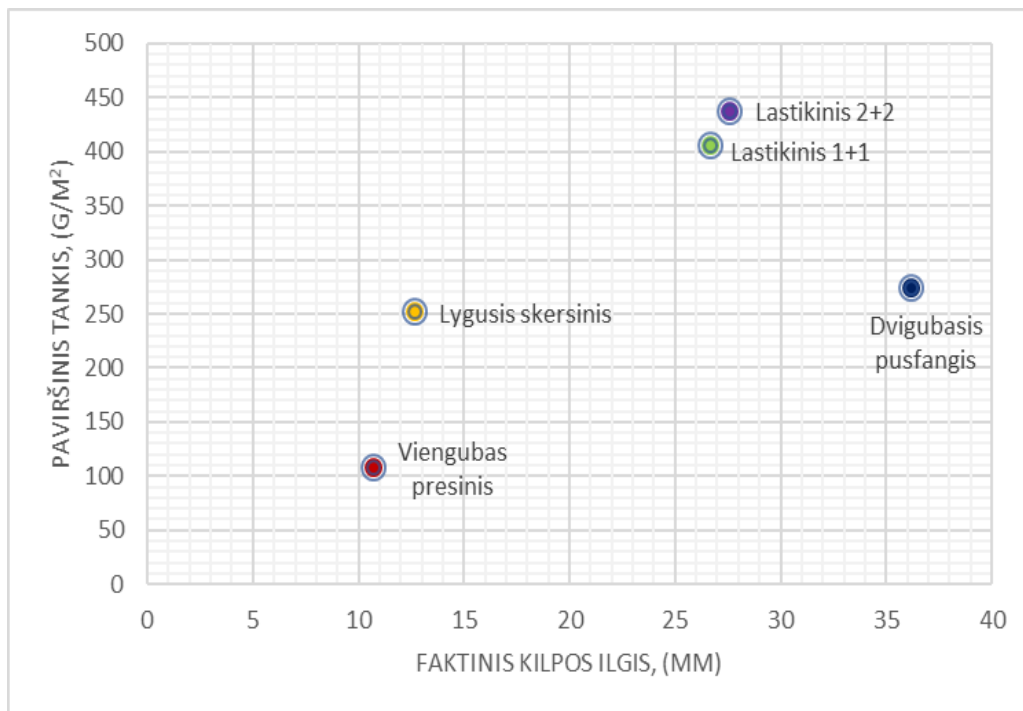


3 pav. Vertikalojo tankumo koeficiento ir faktinio kilpos ilgio koreliacija



4 pav. Horizontaliojo tankumo koeficiento ir faktinio kilpos ilgio koreliacija

Iš 3 ir 4 paveiksluose pateiktų rezultatų matyti, kad nors ir egzistuoja stipri koreliacija tarp kilpų tankumo koeficiento (vertikalia ir horizontalia kryptimis) ir kilpos ilgio (taip pat tokius rezultatus gavo E. Khalil'as ir Md. Solaimanas (2014), pateikę rezultatus, jog medžiagos tankumas mažėja, didėjant kilpos ilgiui), tačiau tai labai priklauso ir nuo mezginio pynimo, tai yra mezgimo mašinos adatinių skaičiaus, mezginio elementų tipo, jų tarpusavio išsidėstymo pynimo raporte. Mezginio tankumas didele dalimi priklauso nuo struktūrinių elementų tipo (ar mezginys sudarytas tik iš kilpų, ar struktūroje yra kitų struktūrinių elementų, pavyzdžiui, lankų) bei mezginio tipo (tai yra, ar jis megzta vienos adatinės, ar dviejų adatinių mašina). Žinoma, kad didėjant kilpos ilgiui mažėja kilpų tankumas abejomis kryptimis. Tačiau pateikti rezultatai taip pat puikiai iliustruoja, kad mezginio tankumas didele dalimi priklauso nuo pynimo bei kilpų ir lankų išsidėstymo.



5 pav. Koreliacija tarp kilpos ilgio ir mežginio paviršinio tankio

Kilpų tankumas ir kilpos ilgis taip pat turi tiesioginės įtakos mežginio paviršiniam tankiui (žr. 1 lentelę ir 5 pav.). Nors visi mežginiai buvo numegzti iš tų pačių siūlų ir taikant tą patį kulyravimo (tai yra siūlo išlankstymo į kilpą mežgimo zonoje) gylį, rezultatai aiškiai rodo, kad pynimas nulemia ir kilpos ilgį, ir mežginio paviršinį tankį. Iš gautų rezultatų matyti, jog didžiausiu paviršiniu tankiu pasižymėjo lastikinis 1+1 ($405,3 \text{ g/m}^2$) bei lastikinis 2+2 ($437,2 \text{ g/m}^2$) pynimai, kurių kilpos ilgis yra panašus ir vienas iš didžiausių. Tačiau didelį paviršinį tankį lėmė tai, jog mežginiai numegzti dviem adatinėmis, t.y. kilpos mežginyje yra išsidėsčiusios ne vienoje plokštumoje, o dvejose lygiagrečiose plokštumose. Mažiausiu paviršiniu tankiu pasižymėjo lygusis skersinis ($251,5 \text{ g/m}^2$) bei viengubas presinis ($107,9 \text{ g/m}^2$) pynimai, kadangi jie numegzti viena adatine. Lygusis skersinis ar lastikinis pynimas susideda iš vienodos sandaros kilpų, tuo tarpu presinio pynimo sandaroje be bazinio dydžio kilpų dar yra prailgintų presinių kilpų ir lankų, kas sąlygoja mažesnę paviršinį tankį nei bazinio pynimo medžiagos.

3.2. Mežginių stipruminių ir deformacinių savybių tyrimas

Megztinės medžiagos, lyginant su kitomis medžiagomis, pasižymi itin elastinga elgsena, ypač skersine kryptimi. Megztinių medžiagų tempimo savybėms įtakos turi siūlų charakteristikos, pynimo struktūra bei mežginio struktūriniai parametrai [21].

Mežginių trūkimo charakteristikų (trūkimo jėgos ir ištįsos) tyrimo rezultatai pateikti 4 lentelėje.

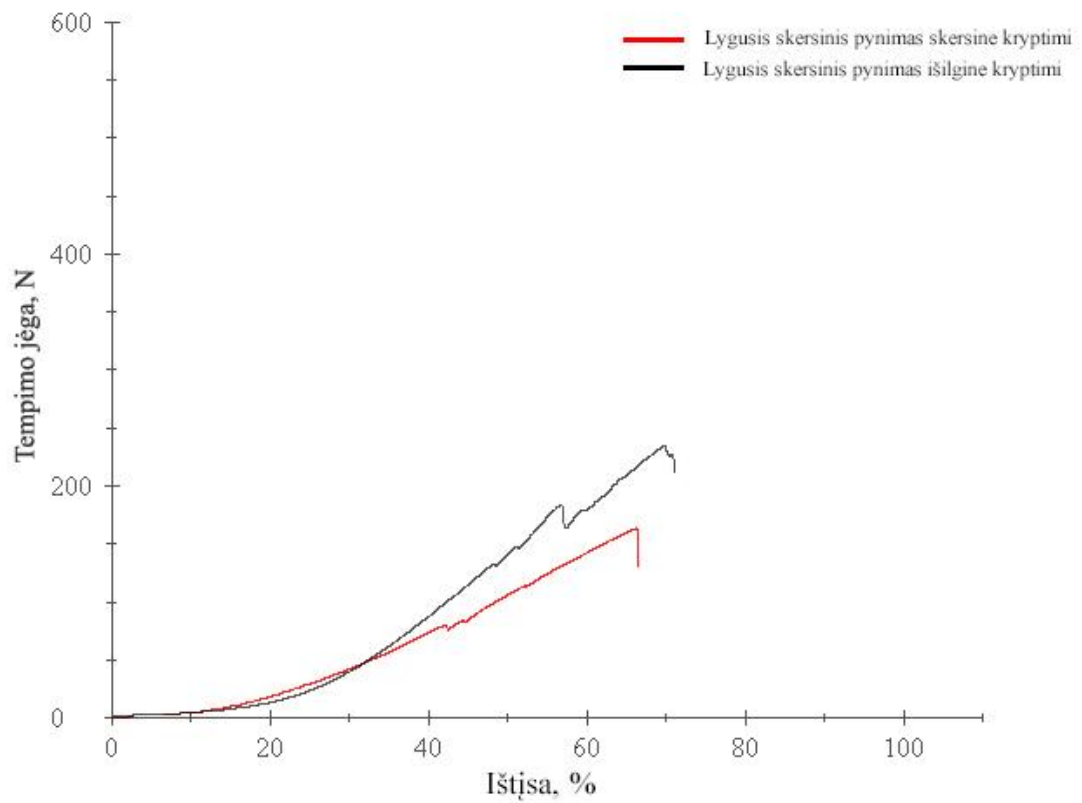
Pynimai	Skersine kryptimi				Išilgine kryptimi			
	Tempimo jėga, N		Ištįsa, %		Tempimo jėga, N		Ištįsa, %	
	Vidutinė vertė	Variacijos koeficientas, %	Vidutinė vertė	Variacijos koeficientas, %	Vidutinė vertė	Variacijos koeficientas, %	Vidutinė vertė	Variacijos koeficientas, %
Lygusis skersinis	174,9	6,41	71,07	7,31	239,5	15,66	71,06	10,7
Lastikinis 1+1	120,9	6,55	79,38	11,22	308,1	7,82	94,57	7,33
Lastikinis 2+2	127,7	37,27	93,41	22,81	376,3	74,85	77,21	39,6
Dvigubasis pusfangis	204,3	2,72	93,87	4,72	208	32,55	76,99	11,06
Viengubas presinis	277,2	13,91	86,42	13,08	131,5	37,06	57,68	11,74

Megztinės medžiagos deformacinės savybės priklauso nuo jų relaksacijos bei grįžtamosios gebos charakteristikų. Pasipriešinimo tempimui vertė parodo, kad mažiau tikėtina, jog veikiant išorinems jėgoms medžiagos tampumas palengvės. Megztinės medžiagos, turinčios didelį tempimo atsparumą, pasižymi geresniu matmenų stabilumu su maža relaksacija bei aukšta grįžtamąja geba [22].

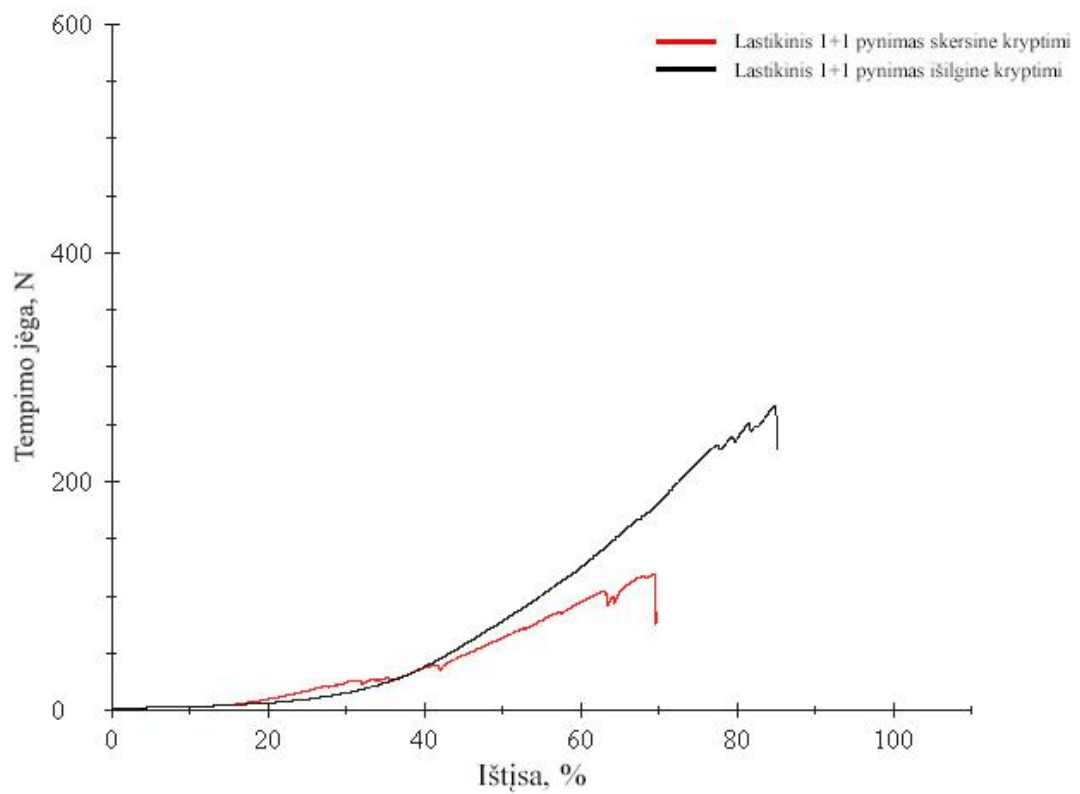
Bandymai atlikti su 5 skirtingomis megztomis struktūromis – lygiuoju skersiniu, lastikiniu 1+1, lastikiniu 2+2, dvigubuoju pusfangu ir viengubuoju presiniu pynimais.

6 pav. pateikti tempimo išilgine ir skersine kryptimis bandymo rezultatai, atsižvelgiant į pynimą. Yra žinoma, kad skersinių mezginių tūsumas ir stiprumas išilgine ir skersine kryptimis daugeliu atveju yra skirtingas ir labai priklauso nuo deformavimo krypties. Gauti rezultatai patvirtino, kad lygiojo skersinio pynimo mezginio tūsumas yra didesnis skersine kryptimi, o stiprumas – išilgine kryptimi. Lastikinio pynimo (įvairaus raporto) mezginių stiprumas išilgine kryptimi taip pat yra ženkliai didesnis nei skersine, tai nulemia tas faktas, jog tempiant išilgine kryptimi toje pačioje kilpoje turi būti nutraukiamos dvi siūlo šakos (dvi kilpos tiesiosios dalys), o tempiant skersine kryptimi – tik viena (siūlas kilpoje pirmiausia išsitiesina, o tik po to nutrūksta).

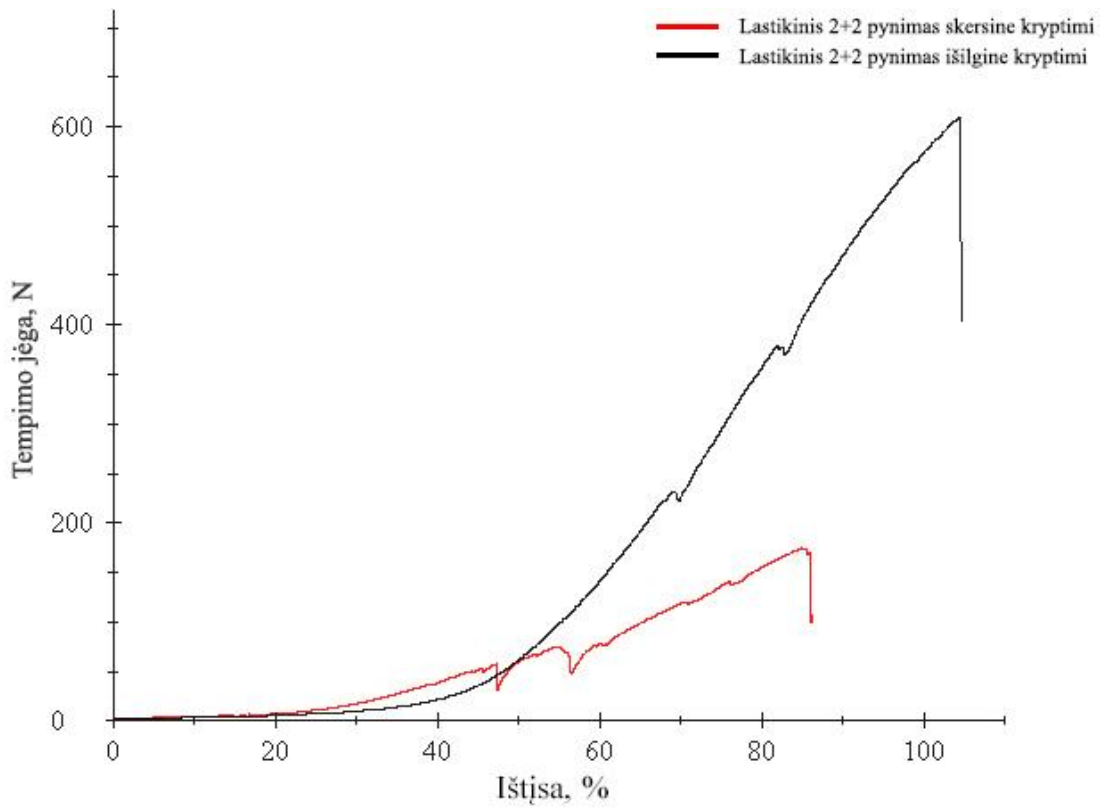
a)



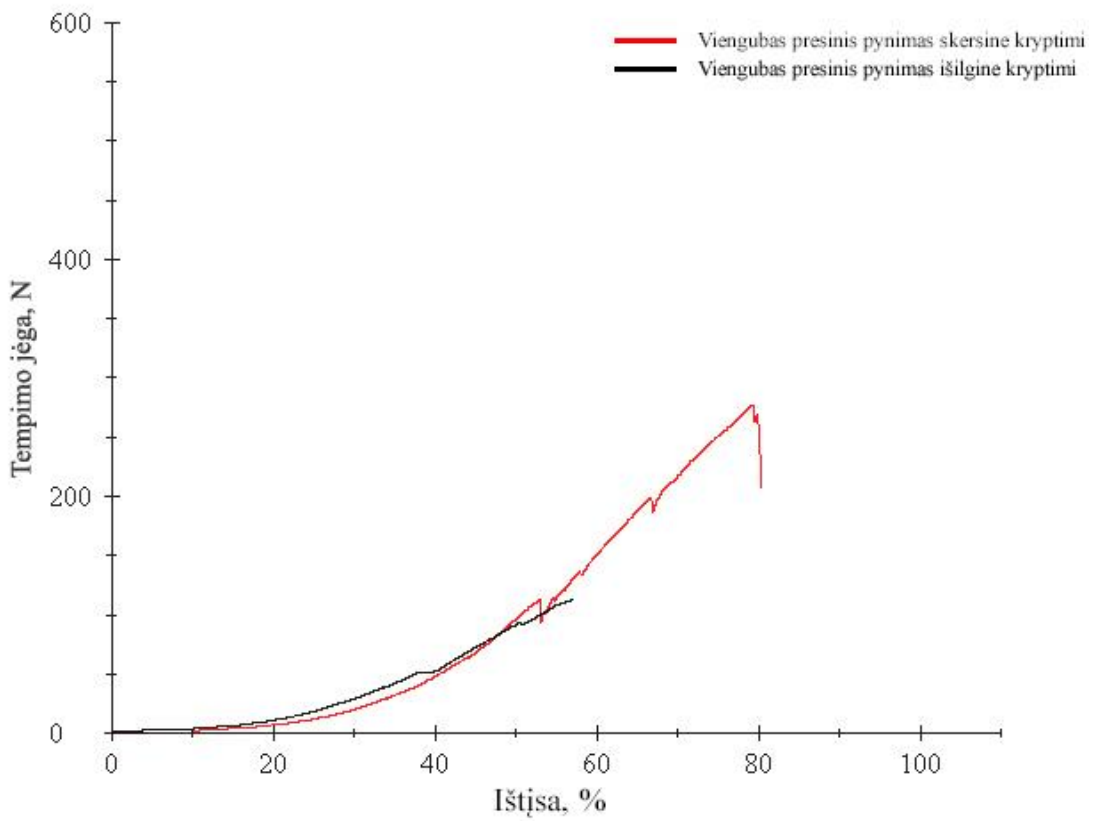
b)



6 pav. Lygiojo skersinio pynimo (a), lastikinio pynimo 1+1 (b) ir 2+2 (c), viengubojo presinio (d) ir dvigubojo pusfangio (e) bandinių tempimo kreivės išilgine ir skersine kryptimis

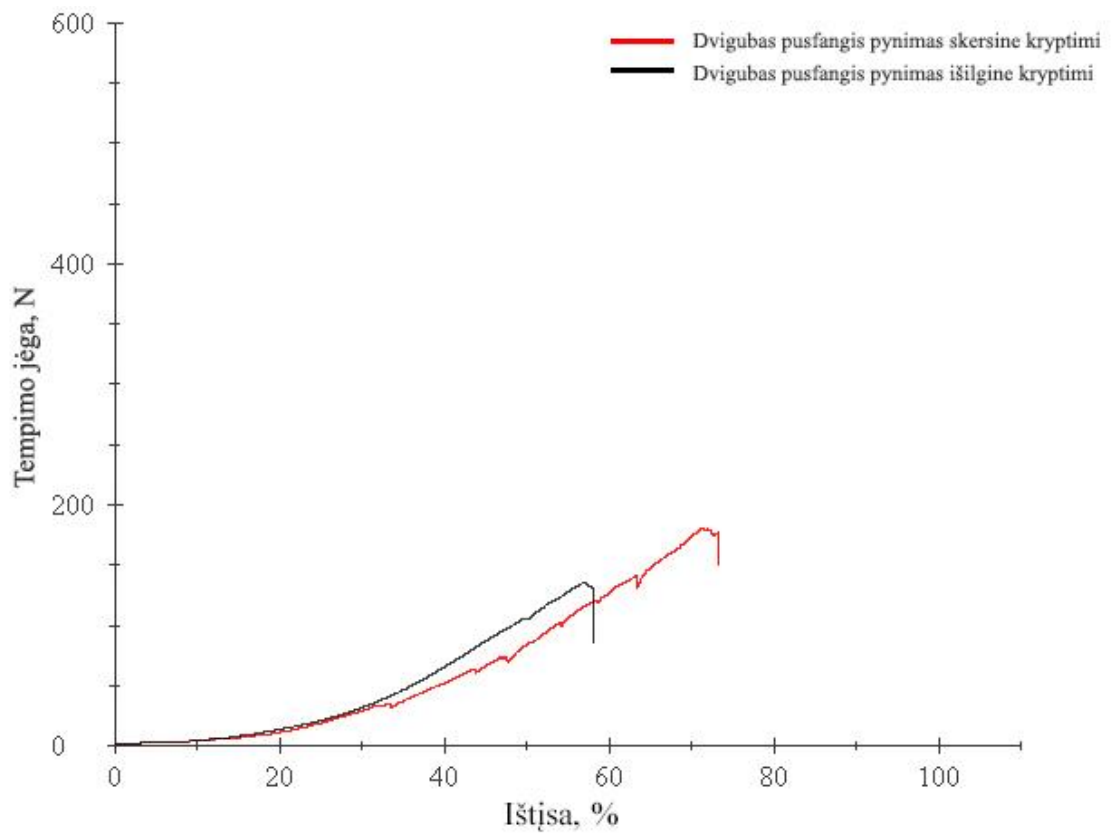


c)



d)

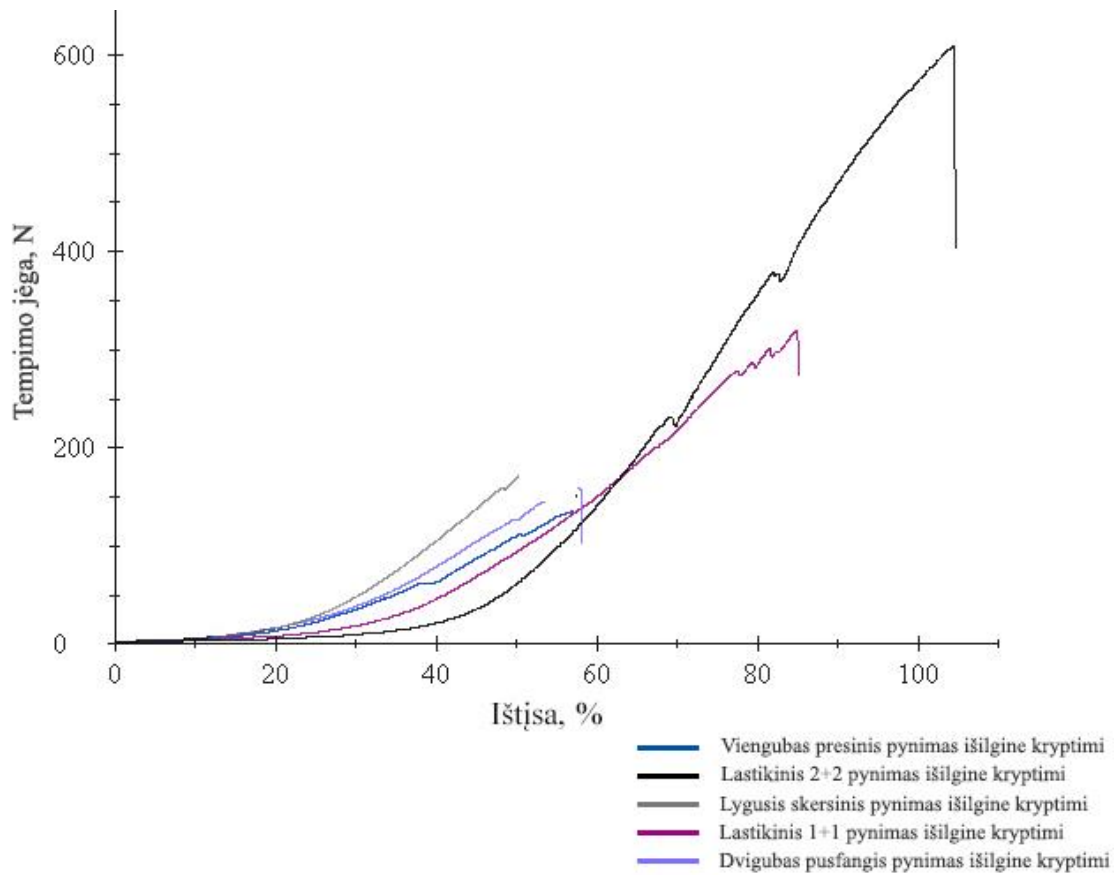
6 pav. tęsinys



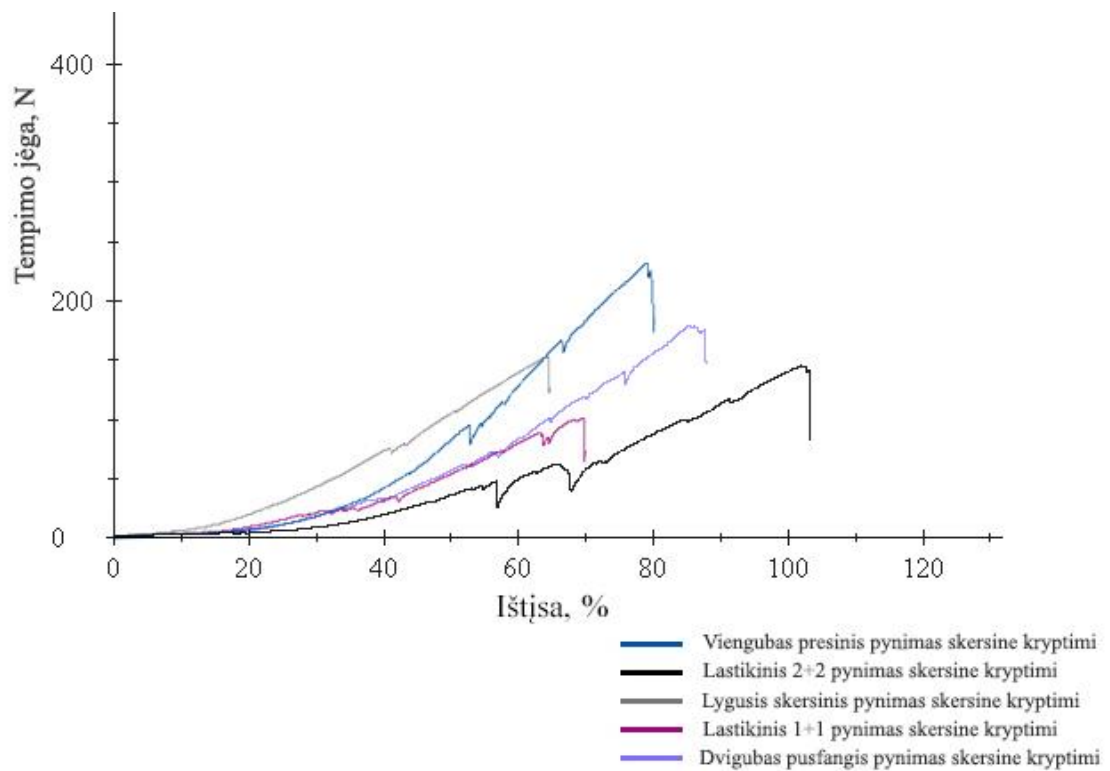
e)

6 pav. tęsinys

7 paveiksle pateiktos tempimo kreivės iliustruoja, kad presiniai pynimai sumažina mezginių tąsumą išilgine kryptimi. Struktūroje esantys lankai sumažina mezginio tąsumo potencialą, kadangi į lanką išlankstyto siūlo atkarpa yra trumpesnė nei į kilpą išlankstyto siūlo atkarpa.



a)



b)

7 pav. Skirtingų pynimų mezginių tempimo kreivės: a) išilgine kryptimi, b) skersine kryptimi

Atlikto tyrimo rezultatai parodo, kad geriausiomis tempimo savybėmis pasižymėjo lastikinis 1+1 ir lastikinis 2+2 pynimai išilgine kryptimi. Šie pynimai turėjo ilgesnį kilpos ilgį (lastikinis 1+1 – 26,7 mm, lastikinis 2+2 – 27,6 mm), taip pat, šie pynimai turėjo didžiausią paviršinį tankį (lastikinis 1+1 – 405,306 g/m², lastikinis 2+2 – 437,184 g/m²). Tuo tarpu, prasčiausias tempimo savybes išilgine kryptimi turėjo viengubas presinis bei dvigubasis pusfangis pynimai. Viengubo presinio pynimo kilpos ilgis siekė (10,7 mm), tai buvo mažiausias ilgis, dvigubasis pusfangis pynimas turėjo ilgiausią kilpos ilgį (36,2 mm). Taigi, galima daryti išvadą, jog kilpos ilgis tempimo savybėms didelio poveikio neturėjo. Lygusis skersinis bei dvigubasis pusfangis pynimai, turėjo panašų paviršinį tankį (lygusis skersinis - 251,46 g/m², dvigubasis pusfangis - 473,672 g/m²). Šie du pynimai išlaikė panašius tempimo bandymo rezultatus, pynimų ištįsa siekė 58 %.

Vertinant rezultatus, gautus tiriant bandinius skersine kryptimi, pastebima, kad geriausiomis tempimo savybėmis pasižymėjo lastikinis 2+2, lygusis skersinis bei viengubas presinis pynimai. Įvertinus tyrimų rezultatus pastebėta, kad lastikinis 1+1 ir lastikinis 2+2 pynimai yra itin elastingi bei pasižymi geru matmenų stabilumu. 7 pav. matomi visų pynimų palyginimai bendrai, išilgine bei skersine kryptimis.

Mokslininkų Ö. Demircan'o, Sh. Ashibe ir kt. (2015) atliktas tyrimas parodė, kad tempimo įtampa didėja, didėjant ištįsai, po to, staigiai mažėja esant bandinio trūkimui. Mokslininkų atliktame tyrime, naudojami 5 bandiniai, turintys skirtingą kilpos ilgį bei ataudinio verpalo tankumą. Bandinys su mažiausiu kilpos ilgiu (8 mm) pasižymėjo didžiausia tempiamąja įtampa ir didžiausia tempiamąja ištįsa.. Tuo tarpu bandinys, turintis didžiausią kilpos ilgį (13,5 mm) parodė mažiausią tempiamąją įtampą ir ištįsą ataudų kryptimi. Taigi, geriausiu tempiamuoju stipriu pasižymėjo mažiausią kilpos ilgį turintys bandiniai [23].

3.3. Megztinių medžiagų oro laidumo tyrimas

Medžiagos struktūra atlieka svarbų vaidmenį nustatant laidumą orui. Skirtingos medžiagos struktūros pasižymi skirtingu oro pralaidumu, kuris priklauso nuo mezginio akytumo.

Tyrimo metu buvo atliktas laidumo orui testas, penkiose skirtingose bandinio vietose (žr. 5 lentelę).

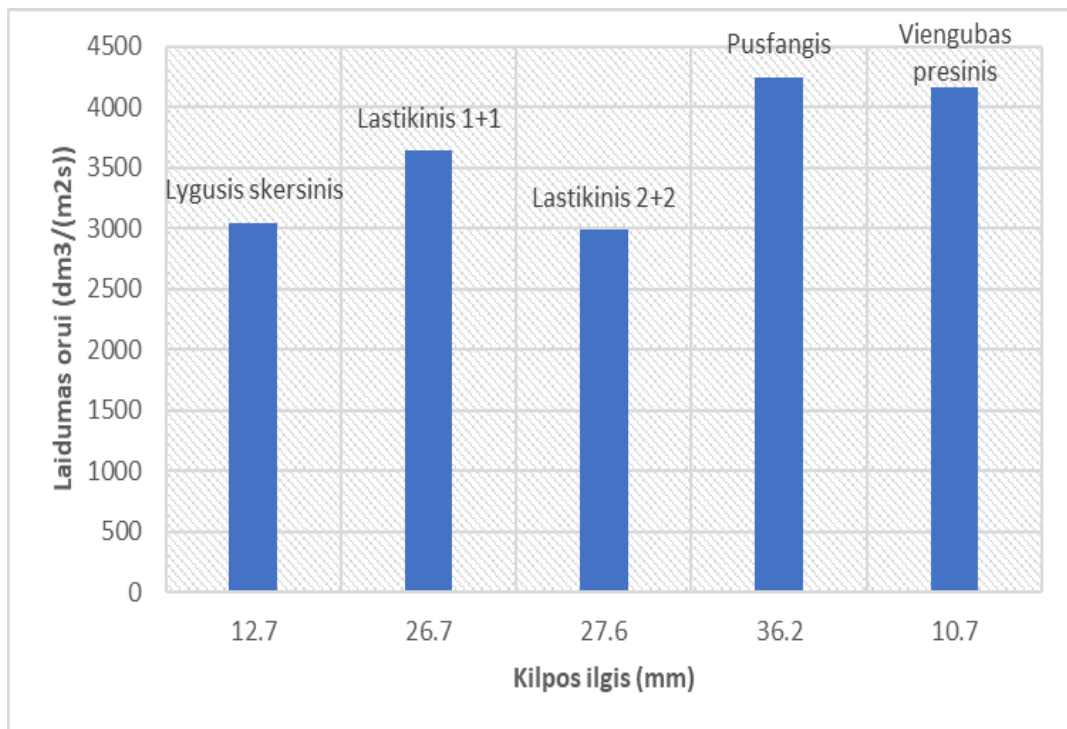
5 lentelė. Tirtų bandinių oro laidumo rezultatai

Pynimas	Oro srauto debito aritmetinis vidurkis (q_v), dm^3/min	Variacijos koeficientas, %	Laidumas orui (LO), $\text{dm}^3/(\text{m}^2\text{s})$
Lygusis skersinis	$365,0 \pm 6,7$	4,9	3047,75
Laštikas 1+1	$436,0 \pm 5,3$	3,2	3640,6
Laštikas 2+2	$358,3 \pm 5,3$	3,9	2991,805
Pusfangis	$509 \pm 17,0$	8,9	4250,15
Viengubasis presinis	$498,3 \pm 5,5$	2,9	4160,805

Tyrimo rezultatai rodo, kad didžiausiu oro laidumu pasižymėjo dvigubojų pusfangio ir viengubojų presinio pynimo bandiniai. Didžiausiu laidumu orui pasižymėjo dvigubasis pusfangis pynimas – $4250,15 \text{ dm}^3/(\text{m}^2\text{s})$, tuo tarpu mažiausiu laidumu pasižymėjo laštinis 2+2 – $2991,805 \text{ dm}^3/(\text{m}^2\text{s})$.

Bandinių pluoštinė sudėtis nesiskyrė, tad galima daryti išvadą, jog oro laidumą lemia bandinio pynimas. Šiuo atveju didžiausiu oro laidumu pasižymėjo viengubasis presinis ir dvigubasis pusfangis pynimai, kurių struktūroje be bazinių kilpų dar yra lankų ir presinių kilpų (2 lentelė).

Lyginant oro laidumą su faktiniu ilgiu, galima pastebėti, jog šiuo atveju (t.y. esant skirtingiems pynimams) koreliacijos tarp pynimo kilpos ilgio ir laidumo orui nėra (8 pav.).



8 pav. Koreliacija tarp tirtų mezginių laidumo orui ir kilpos ilgio

E. Onofrei, A. M. Rocha ir A. Catarino (2011) atliktame tyrime, taip pat, pastebėta jog mežginio struktūra turi įtakos oro laidumui. Žemos oro laidumo vertės buvo gautos ištyrus viena adatine megztas struktūras (lygusis skersinis, ir presinis pynimai), kurios pasižymėjo aukštu medžiagos tankumu. Tuo tarpu, dvigubas žakardinis bei lastikinis pynimai, pasižymėjo didesnėmis oro laidumo vertėmis [24].

3.4. Megztinių medžiagų atsparumo dilimui tyrimas

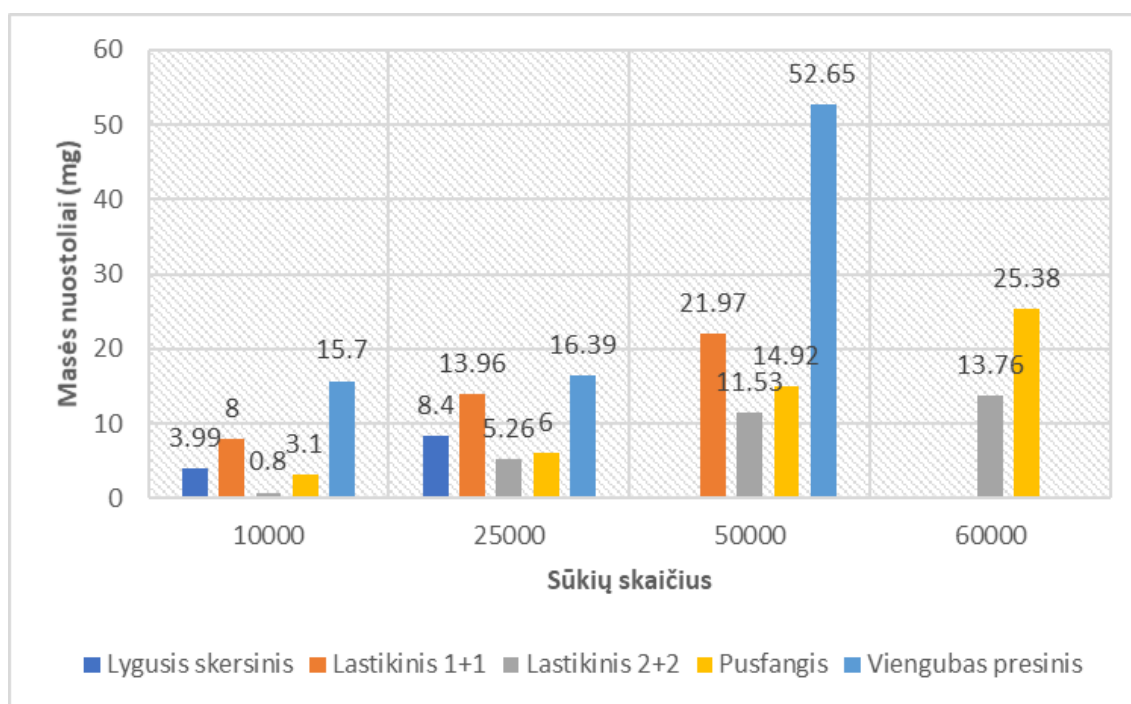
Megztinės medžiagos dilinimas yra vienas svarbiausių veiksnių, kurie nusako medžiagos ilgaamžiškumą. Atliekant bandymą, pirmiausia suardomas bandinio atraminis paviršius (paviršius, kuris turi sąlytį su plokštuma), tuomet pažeidžiamas bandinio pagrindas.

Bandymo metu didinami masės nuostolių intervalai (sūkiiai) iki galutinio medžiagos suirimo, t.y. kai nutrūksta bent vienas bandinio siūlas, medžiagos bandinyje susidaro skylė. Atlikus bandymą buvo įvertinami masės nuostoliai sveriant. Tyrimo metu panaudoti 5 skirtingų pynimų bandiniai, kurių pluoštinė sudėtis buvo vienoda. Tyrimų rezultatai pateikti 6 lentelėje ir 9 paveiksle.

6 lentelė. Tirtų bandinių atsparumo dilimui rezultatai

Pynimas	ADm, % (po 10000 sūkių)	ADm, % (po 25000 sūkių)	ADm, % (po 35000 sūkių)	ADm, % (po 50000 sūkių)	ADm, % (po 60000 sūkių)
Lygusis skersinis	3,99	8,40	15,75	-	-
Laštikinis 1+1	8	13,96	-	21,97	-
Laštikinis 2+2	0,8	5,26	-	11,53	13,76
Dvigubasis pusfangis	3,1	6	11,43	14,92	25,38
Viengubas presinis	15,7	16,39	-	52,65	-

Lygiojo skersinio bei viengubojo presinio pynimų, pasižyminčių trumpiausia kilpa, dilinimas vyko tolygiai po 10000 ir 25000 sūkių (9 pav.). Po 10000 sūkių, pynimų kilpos susivėlė, tačiau po 25000 sūkių lygusis skersinis pynimas galutinai suiro. Tuo tarpu viengubo presinio pynimo bandinys galutinai suiro, kilpos sutrūko po 50000 sūkių.



9 pav. Megztinės medžiagos bandinių masės nuostolių priklausomybė nuo sūkių skaičiaus

Rezultatai parodo, kad megztinės medžiagos pynimo raštas turi įtakos medžiagos dilinimui. Didesniu atsparumu dilinimui pasižymi dvigubieji, tai yra dviejų adatinių mezgimo mašinomis numegzti mežginiai. Gauta, kad mažiausiu masės nuostoliu pasižymėjo dvigubasis pusfangis (kilpos ilgis – 27,6 mm) ir laštikas 2+2 (kilpos ilgis – 36,2 mm). Šie pynimai galutinai suiro, tai yra bandinyje atsirado kiaurymė, po 60000 sūkių. Galima daryti išvadą, kad šį rezultatą nulėmė pynimo nulemta paviršiaus struktūra, tai yra minėto pynimo mežginių plotas, sąveikaujantis su dilinimo paviršiumi, yra mažesnis nei lastiko 1+1 ar viengubųjų (viena adatine numegztų) mežginių. Laštikinio 1+1 pynimo mežginys suiro po 50000 sūkių (žr. 6 lentelę). Tiek pat sūkių atlaikė ir viengubojo presinio pynimo mežginys, tačiau šio mežginio masės nuostolis yra daugiau nei du kartus didesnis nei lastikinio 1+1 pynimo mežginio. Pats neatspariausias dilinimui buvo lygiojo skersinio pynimo mežginys. Šį rezultatą nulėmė tai, kad lygiojo skersinio pynimo mežginio paviršiaus, kontaktuojančio su dilinimo paviršiumi, plotas yra didžiausias, bet to lygiojo skersinio pynimo mežginio struktūra yra pati nestabiliausia ir iriausia.

Mokslininkai Y. Kavusturanas ir N. Emirhanova, iš Uludağ universiteto, Turkija (2000 m.), analizavo 14 skirtingų skersinio pynimo mežginių atsparumą dilinimui. Jų gauti rezultatai taip pat patvirtino, kad mežginių atsparumas dilinimui didele dalimi priklauso nuo mežginio pynimo [25].

4. Megztinių kolekcijos šaltajam sezonui kūrimas

4.1. Modelių – analogų analizė

XXI a. laikomas vienu didžiausiu mezgimo atgimimu. Didelio dėmesio sulaukė natūralūs gyvuliniai bei augaliniai pluoštai, taip pat verpalų pramonės siūloma didelė dirbtinių pluoštų pasiūla. Tai lėmė ypatingą mados dizainerių susidomėjimą. Plačios mezgimo galimybės leidžia kurti įmantrias formas, eksperimentuoti, plėsti saviraišką. Itin mėgstamos, įvairios mezgimo technikos jaunujų kūrėjų tarpe.

Pauline Dujancourt'a, dizainerė iš Jungtinės Karalystės, savo kūryba siekia eksperimentuoti su tekstile bei pakeisti tradicinį būdą dėvėti drabužį. Dizainerės moteriškų drabužių kolekcijoje naudojama daug skirtingų elementų (medžiagos pluoštinė sudėtis, tekstūra, pynimo tipas). Kolekcija, įkvėpta teatro ir poezijos, perteikia įvairius žingsnius bei emocijas rūšis (Pauline Dujancourt kolekcijos nuotrauka 10 pav.) [26].



10 pav. Pauline Dujancourt moteriškų drabužių kolekcija [26]

H. Brabon'a, dizainerė iš Jungtinės Karalystės, kurianti moteriškų megztinių kolekcijas. Pagrindinė kūrėjos inspiracija yra gamta, dėmesys skiriamas gamtos išsaugojimui, bandant perteikti vandenį, kuris nuolatos teršiamas cheminėmis medžiagomis bei veltui švaistomas. Brabon'a skatina

lėtosios mados idėją, jos tikslas kurti drabužius, kurie skirti ilgesniam vartojimui. Kolekcijose naudojami džinsiniai audiniai bei dirbtinio pluošto verpalai, derinami su tvariomis aukštos kokybės medžiagomis (11 pav. Hannah Brabon kolekcijos nuotrauka) [27].



11 pav. Hannah Brabon moteriškų drabužių kolekcija [27]

Kolekcijos analogu, taip pat pasirinkta Lucinda Popp'a kolekcija, dizainerė kuria moteriškų drabužių kolekcijas naudodama megztines medžiagas. Dizainerės kolekcijose vyrauja laisvo kirpimo, padidinto silueto "Oversized" gaminiai. Kolekcijas sudaro megzti moteriški deriniai, atspindintys bohemos kultūra, kuri derinama su šiuolaikinės moters įvaizdžiu (12 pav. Lucinda Popp'a moteriškų drabužių kolekcija) [28].



12 pav. Lucinda Popp moteriškų drabužių kolekcija [28]

Įvertinus modelių analogų analizę pastebėta, kad mados dizaineriai kuria pasitikėjimą keliantį modernaus žmogaus įvaizdį. Kolekcijoms būdingi padidinti siluetai, purios, minkštos medžiagos, gamtos peizažo spalvos, matomas eklektikos mišinys.

4.2. Perspektyvinių mados tendencijų prognozavimas

Kolekcija kuriama atsižvelgus į 2018/2019 metų rudens/žiemos tendencijas. 2018/2019 metų moteriškų drabužių spalvų paletė pasižymės natūraliomis žemės spalvomis. Kolekcijose dominuos rudi bei auksiniai atspalviai. Ypač populiaru išliks drėgno dirvožemio spalva. Taip pat 2018/2019 metų spalvų paletė skatins dizainerius išreikšti individualumą, išradingumą bei kūrybiškumą. Tikėtina, kad rudens atspalviai išliks žiemos madoje, išryškinant sodrius tonus: giliai raudoni, žydrai mėlyni, pilki, švariai žali bei nukritusių medžių lapų oranžiniai atspalviai. Pagrindinės minėtosios spalvos išliks svarbiausiomis abu sezonus.

2018/2019 metų mados tendencijos prognozuoja kontrastingus derinius, įvairūs spalvų deriniai kombinuojami tarpusavyje, eksperimentuojama.

Siluetai žaismingi: spalvos, formos ir skirtingo tipo medžiagos sukuria įdomų, pilnai išpildytą siluetą. Taip pat, prognozuojamos inovatyvios konstrukcijos, avangardo elementai, negabaritiniai

dydžiai. Naudojamos įvairios medžiagos, derinamos žvilgančios, lanksčios, minkštos ir kietos medžiagos tarpusavyje. Prognozuojamos padidinto silueto megztinių, mezgamų iš skirtingų pluoštų verpalų (medvilnė, nailonas, vilna, poliesteris ir dekoratyviniai elementai), tendencijos.

4.3. Kolekcijos idėja „Asimetrijos vaidmuo madoje“

Simetrija bei asimetrija, užima svarbią vietą tiek gamtos, tiek žmogaus gyvenimo procesuose. Simetrijos vaidmuo suvokiamas, kaip ypatingai svarbus meno srityje. Simetrija lyginama, esanti grožio išraiška, dažnai analizuojama matematikų bei mokslininkų. Harmonijos principas apima visą mus supantį pasaulį, kuris išreiškiamas matematine Aukso pjūvio formule. Aukso pjūvis laikomas Dieviškąja proporcija, kuri ypač patraukli žmogaus akiai. Dieviškoji proporcija naudojama muzikoje, architektūroje tapyboje. Neretai tai būna pagrindinė kūrinio mintis. Tokia grožio samprata įgyja matematinį atspalvį.

Tačiau filosofai ir meno istorikai teigia, kad nors simetrija išties patraukli, ji taip pat yra steriliai neliečiama, dėl ko jos patrauklumas nyksta. Tuo tarpu, dėmesį traukia dinamika, mažiau nuspėjamas grožis susijęs su asimetrija. Neoplatonikas Plotinas III a. pr. Kr. ėmė neigti grožio kaip proporcingumo principą [29]. Simetrijos suardymas, didina objekto sudėtingumą, sudėtingumas neretai kelia didesnį žmogaus pasitenkinimą. Andreasas Gattuso atlikto tyrimo rezultatai parodė, jog nedidelis simetrijos sumažėjimas sukuria didžiulį poveikį žmogaus pašamonėje, kuomet objektai turintys nedidelį asimetrijos nuokrypį susilaukia daug didesnio dėmesio, nei objektai esantys visiškai simetriškai [30].

„Asimetrija [gr. *asymmetria* — nedarna, simetrijos nebuvimas arba jos pažeidimas.“ [31]. Asimetriški kūriniai remiasi grožio standartais. Pasak Dennio Carmichael'io (Amerikos kraštovaizdžio architektų sąjungos prezidentas): "tai nereiškia chaoso, tai reiškia kitokį būdą pasiekti pusiausvyrą". Asimetrija, nereiškia žavesio trūkumo. Kalifornijos universiteto Los Andželo psichologijos profesorė Dahlia W. Zaidela, nustatė, kad veido simetrija visiškai nėra svarbi patrauklumo išvaizdai. Profesorės manymu, tiek simetrija, tiek asimetrija yra labai svarbūs estetiško grožio šaltiniai. Žmogaus smegenims suvokiamas simbolinis pažinimas, kuris palengvina daugybę estetikos suvokimo reakcijų. Menas bei gamtos peizažai yra asimetriški elementai, kurie vis dėl to, sukuria grožio efektą [32].

Vis dažniau asimetrija tampa dizainerių atspirties taškas, jų kūryboje. Taip pat, įtaką kūrybai daro netobulumo principai, ypač pastebimi Japonijos kultūroje, šiuolaikinėje architektūroje ar pramoniniame dizaine. Vis dažniau minima moderni estetika. Asimetrija suteikia daugiau galimybių eksperimentuoti, tyrinėti. Rezultatas dažnai yra žaismingas ir netradicinis.

Asimetrija taip pat plačiai naudojama madoje. Asimetrijos įvedimas į madą atveria daugiau erdvės griežtų proporcijų neribojamai kūrybai. Formuojamas kitoks žvilgsnis į tai, kas yra gražu. Akis

pratinama prie neįprastų sprendimų. Asimetrija vertinama, kaip ekstravagantiškos mados tendencija, leidžianti plačiai pasireikšti saviraiškai.

4.4. Kolekcijos apibūdinimas

Atsižvelgiant į ateinančių metų mados tendencijas suskurta rudens/žiemos sezonui skirta dviejų megztnių kolekcija, pateikta 13 - 16 paveiksluose. Kūrybinės kolekcijos prototipai megzti mezgimo mašina Brother KH 881 su papildoma antra adatine KR 830. Gaminyje derinami skirtingi pynimai - lygusis skersinis, lastikinis 1+1, lastikinis 2+2, dvigubasis pusfangis ir viengubas presinis pynimai. Kolekcijoje panaudoti pusvilnoniai 50% akrilo ir 50% vilnos pluoštinės sudėties siūlai. Pasirinktos medžiagos bei pynimo būdai kuria minkštumo įspūdį, nesudėtingai prisitaiko prie žmogaus kūno. Bandoma išgauti švelnias, aptakias formas, eksperimentuojama su asimetrija. Kuriamos gana minimalistinės, švarių linijų formos.

Kolekcija išlaikoma aktuali šiuolaikinėje madoje, ji yra eksperimentinė. Mada kaip reiškinys laikoma menu, kuriame nuolatos eksperimentuojama, laviruojant ant vartotojiško stiliaus išsišokimo, asmeninio statuso ar kūrybinės, konceptualios išraiškos ribos, taigi eksperimentai visada išlieka naudingi ir įdomūs. Mada ir apsirengimas, susijęs ir perteikiantis gyvenimo stilių, nenukopijuotas, išjaustas ir savitas, priverčia atkreipti dėmesį į vieną ar kitą asmenybę.

4.5. Kolekcijos eskizai

Kolekcijos prototipų konstravimo metodika parinkta atlikus perspektyvių mados tendencijų analizę. Pasirinkta konstravimo metodika – maketavimas ir drapiravimas. Gaminiai projektuojami pasirinkus standartinės M dydžio figūros matmenis 90 – 71 – 94. Projektuojamas prigludusio silueto bazinis pagrindas, siekiantis klubų liniją, mezgamas naudojant lygųjį skersinį pynimą. Maketavimo būdu pridamos papildomos įvairaus pločio bei ilgio, skirtingų pynimų juostos, juostoms megzti naudojami 5 skirtingi pynimai: lygusis skersinis (gerosios ir blogosios akys), lastikiniai 1+1 ir 2+2, viengubas presinis bei dvigubasis pusfangis. 13 pav. matomas pirmojo prototipo eskizinis projektas. Atsižvelgiant į kolekcijos idėją „Asimetrijos vaidmuo madoje“, asimetriškai projektuojamos papildomos detalės, kurios dėstomos įstrižai tiek priekinėje tiek nugarinėje detalėse. Juostos dėstomos nuo liemens linijos, įstrižai leidžiasi iki kelių linijos. 14 pav. matomas antrasis kolekcijos prototipo eskizas, kuris yra stilistiškai susiejamas su pirmojo gaminio eskiziniu projektu. Antrasis prototipo eskizas taip pat perteikia asimetriją. Naudojamas bazinis pagrindas siekiantis klubų liniją bei pridėtines detalės. Detalės prasideda nuo pečių linijos, koncentruojamos ties liemens linija, tęsiamos žemiau modelio kelių linijos.



13 pav. Pirmas kolekcijos prototipas



14 pav. Antras kolekcijos prototipas

4.6. Kolekcijos prototipas

Remiantis atlikta analize šiuolaikinėje madoje bei suformavus „Asimetrijos vaidmuo madoje“ idėją, sukurti dviejų gaminių prototipai. Kolekcijoje nagrinėjamas asimetrijos poveikis žmogui. Asimetrija yra aktyvi ir atkreipianti dėmesį, ji gali būti sunki, gali išsivystyti natūraliai. Žmogaus kūnas nėra simetriškas, taigi asimetrinis dizainas yra natūralus reiškinys madoje. Ši mados tendencija ypač aktuali šiuolaikinėje madoje.

Kuriant kolekcijos prototipus, buvo siekiama eksperimentuoti, kurti nenuspėjamas formas. Bandoma sukurti dinamiką, kuri pasireiškia asimetrija, proporcijomis, skirtingų formų kaita. Modelių pjūviai sukuria plastiškumo jausmą. Bandoma pasiekti pusiausvyrą, neapsunkinant gaminio. Asimetrija modeliuose perteikiama kompozicijos laisvumu, skirtingų pynimų faktūra. Prototipų asimetrija parodoma eksperimentuojant su skirtingų pynimų elementais, modeliai kuriami maketavimo būdu. Modeliai konceptualūs, nėra funkcionalūs pritaikyti kasdieniniam vartojimui.



15 pav. Pirmojo kolekcijos prototipo nuotrauka



15 pav. Antrojo kolekcijos prototipo nuotrauka

Išvados

1. Nustatyta, kad, mezgant iš tokių pačių charakteristikų siūlų ta pačia mezgimo mašina, vidutinį kilpos ilgį, kilpų tankumą ir mezginio paviršinių tankių nulemia mezginio pynimas, tai yra mezgimo mašinos adatinių skaičius, mezginio elementų tipas, jų tarpusavio išsidėstymo tvarka pynimo raporte.
2. Nustatyta, kad visų tirtų mezginių tūsumas skersine kryptimi yra didesnis nei išilgine, o trūkimo jėga priešingai – išilgine kryptimi yra didesnė nei skersine. Geriausiomis deformacinėmis savybėmis skersine kryptimi pasižymėjo dvigubieji pynimai – lastikinis ir dvigubasis pusfangis
3. Nustatyta, kad didžiausiu laidumu orui pasižymėjo dvigubojų pusfangio ($4250 \text{ dm}^3/(\text{m}^2\text{s})$) ir viengubojų presinio ($4160 \text{ dm}^3/(\text{m}^2\text{s})$) pynimo mezginiai, kadangi jų akytumas dėl presinių kilpų ir lankų yra didesnis nei atitinkamų bazinių (lygiojo skersinio ir lastikinio) pynimų. Mažiausiu laidumu orui pasižymi lastikinis 2+2 pynimas ($2992 \text{ dm}^3/(\text{m}^2\text{s})$).
4. Gauta, kad mažiausiu masės nuostoliu pasižymėjo dvigubojų pusfangio ir lastikinio 2+2 pynimo mezginiai, kurie pradilo po 60 000 sūkių. Lastikinio 1+1 pynimo mezginys suiro po 50 000 sūkių. Tiek pat sūkių atlaikė ir viengubojų presinio pynimo mezginys, tačiau šio mezginio masės nuostolis yra daugiau nei du kartus didesnis nei lastikinio 1+1 pynimo mezginio. Neatspariausias dilinimui yra lygiojo skersinio pynimo mezginys (suiro po 25 000 sūkių).
5. Sukurta 2 prototipų kolekcija, pasižyminti asimetriškomis linijomis, dinamišku siluetu. Dėmesys skirtas skirtingų pynimų tekstūrų derinimui tarpusavyje.
6. Pagaminti kolekcijos prototipai patvirtino, kad, mezgant iš tokių pačių charakteristikų siūlų ta pačia mezgimo mašina, galima sukurti daug skirtingų pynimų struktūrų, kurios skiriasi ir gaminio matmenimis, ir fizikinėmis bei mechaninėmis savybėmis. Tarpusavyje suderintos skirtingų pynimų struktūros išvysto dinamiką medžiagos paviršiuje, kuri sukuria vizualinį efektą drabužiui.

Literatūros šaltinių sąrašas

1. Potočić Matković, V.M. (2011) Technological reasons for entering knits in the fashion of the 20's. Tedi Vol, p. 16 – 22.
2. Čiukas, R., Katunskis, J., Kaulakienė, A. (2001). „Aiškinamasis tekstilės terminų žodynas: su vokiečių, anglų, prancūzų ir rusų kalbų atitikmenimis“. Kaunas: Technologija.
3. „Wikipedia“ laisvoji enciklopedija. (2018) [peržiūrėta 2018.02.10]. Internetinė prieiga: <https://en.wikipedia.org/wiki/Textile>.
4. Kwon, O. K., and Kim, T. G. (1994). Effect of Knitting Condition on the Properties of Interlock Knitted Fabrics (II). J. Korean Fiber Soc. 31. p. 465 – 473.
5. Khondker, O. A., Herszberg, I., Leong, K. H. (1999). An Investigation of the Structure-Property Relationship of Knitted Composites; Sir Lawrence Wackett Centre for Aerospace Design Technology Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT) GPO Box 2476V Melbourne, VIC 3001, Cooperative Research Centre for Advanced Composite Structures Ltd. (CRC-ACS) 506 Lorimer Street Fishermens Bend, VIC 3207, Australia; p. 489 – 509.
6. Hossain, M., Abdkader, A., Nocke, A., Unger, R., Krzywinski, F., Hasan, M. M. B. (2015). Measurement Methods of Dynamic Yarn Tension in a Ring Spinning Process; Institute of Textile Machinery and High Performance Material Technology (ITM), TU Dresden, Germany; p. 36 – 43.
7. Duru, S.C, Candan, C., Mugan, A. 2015. Effect of yarn, machine and knitting process parameters on the dynamics of the circular knitting needle; p. 568 – 589.
8. Mikučionienė, D., Čiukas, R., Mickevičienė, A. (2010). The Influence of Knitting Structure on Mechanical Properties of Weft Knitted Fabrics, Department of Textile Technology, Kaunas University of Technology, Studentų 56, LT-51424 Kaunas. p. 221 – 225.
9. Oğlakcioğlu, N., Marmarali, A. (2007). Thermal Comfort Properties of Some Knitted Structures, Fibres & Textiles in Eastern Europe January. Vol. 15, No. 5 – 6. p.64 – 65.
10. Lietuvių kalbos žodynas (2018). [peržiūrėta 2018.03.10]. Internetinė prieiga: <http://www.lietuviuzodynas.lt>.
11. Students Chapter of Textile Association of India (2017). [peržiūrėta 2018.03.10]. Internetinė prieiga: <http://textilepapers.tripod.com/smart.htm>.
12. Ghosh, A., Mal, P., Majumdar, A., Banerjee, D. (2017). An investigation on air and thermal transmission through knitted fabric structures using the Taguchi method; Autex Research Journal, Vol. 17, No 2. p. 152 – 163.
13. Wang X.H., Kainuma M., Nakazawa M. A. (2006). Novel Approach for Evaluating the Air Permeability of Airbag Fabrics. Textile Research Journal, Vol. 76, No. 1 (76). p. 66-70.

14. Collier, B. J., Epps, H. H. (1999). "Textile Testing and Analysis", Prentice Hall, New Jersey.
15. Manic, A. M., De Castellar, M. D., Sauri, R. M. (2001), Abrasion Kinetics of Wool and Blended Fabrics. *Textile Res J.* 71(6). p. 469-474.
16. Kaynak, H.K., Topalbekiroğlu, M. (2008). Influence of Fabric Pattern on the Abrasion Resistance Property of Woven Fabrics, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, Vol. 16. p. 54 – 56.
17. Sitotaw, D. B., Adamu, B. F. (2017). Tensile Properties of Single Jersey and 1×1 Rib Knitted Fabrics Made from 100% Cotton and Cotton/Lycra Yarns, *Journal of Engineering* Volume. p. 1–7.
18. TvariJonavičienė, B. (2009). „Mezginių sandara ir analizė“ „Technologija“, Kaunas.
19. Milašius, R. (2011). „Tekstilės eksperimento teorija ir praktika“. „Technologija“, Kaunas.
20. Khalil, E., Solaiman, Md. (2014). Effect of Stitch Length on Physical and Mechanical Properties of Single Jersey Cotton Knitted Fabric. World University of Bangladesh, Department of Textile Engineering, 151/8 Green Road, Dhaka-1205, Bangladesh. p. 593-596.
21. Raluca, B., Milena, D. (2015). Experimental investigation on tensile strength of jacquard knitted fabrics. Lucian Blaga University of Sibiu, Faculty of Engineering, Industrial Machinery and Equipments Department, Sibiu, Romania. p. 21-26.
22. Choi, M. S., Ashdown, S. P. (2000). Effect of Changes in Knit Structure and Density on the Mechanical and Hand Properties of Weft-Knitted Fabrics for Outerwear. Department of Clothing & Textiles, Dongshin University, Chonnam. Department of Textiles & Apparel, Cornell University, Ithaca, New York. p. 1033-1045.
23. Demircan, Ö., Ashibe, S. ir kt. (2015). Effect of various loop lengths on mechanical properties of biaxial weft-knitted thermoplastic composites, *Journal of Thermoplastic Composite Materials*. Vol. 28(7). p. 1075–1088.
24. Abdel Megeid, Z. M., Al-bakry, M., Ezzat, M. (2011). The influence of stitch length of weft knitted fabrics on the sewability. *Journal of American Science*. p. 610-617.
25. Emirhanova, N., Kavusturan, Y. (2000). Effects of Knit Structure on the Dimensional and Physical Properties of Winter Outerwear Knitted Fabrics, Textile Engineering Department, Uludag University, Bursa, Turkey. p. 69-74.
26. Dujancourt, P. (2018). Oficiali svetainė. [peržiūrėta 2018.04.10]. Internetinė prieiga: <https://www.notjustalabel.com/designer/pauline-dujancourt>.
27. Brabon, H. (2018). Oficiali svetainė. [peržiūrėta 2018.04.10]. Internetinė prieiga: <https://www.hannahbrabon.com/about>.
28. „VOGUE“ internetinis žurnalas (2015). [peržiūrėta 2018.04.10]. Internetinė prieiga: <http://www.vogue.co.uk/gallery/the-royal-college-of-art-dances-into-a-new-era>.

29. Plotinus on the beautiful. [peržiūrėta 2018.04.28]. Internetinė prieiga: http://www.phx-ult-lodge.org/The_beautiful.htm
30. Gattis, A., Leder, H. (2013). The small step toward asymmetry: Aesthetic judgment of broken symmetries. *i-Perception* volume 4. p. 352–355.
31. Tarptautinis žodžių žodynas. [peržiūrėta 2018.04.28]. Internetinė prieiga: <https://www.zodynas.lt/tarptautinis-zodziu-zodynas/A/asimetrija>
32. Zaidel, D. W. (2010), Hessamian, M. Asymmetry and Symmetry in the Beauty of Human Faces, 2(1). p. 136-149.