

KOMPRESSION TRIKOTAJ MATERIALLARINING ELEKTR XUSUSIYATLARINI TAHLIL QILISH VA BAHOLASH USULLARINI RIVOJLANTIRISH

Magistrant. **Sheraliyeva.K, prof. M.Qulmetov**
Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti

Anotatsiya: Ushbu maqolada aralashma tarkibli tolalardan tayyorlangan kompression trikotaj buyumlarining elektr xususiyatlarini baholash va takomillashtirish usullari o'rganilgan. Tadqiqot davomida ushbu materiallarning elektrostatik va elektr o'tkazuvchanlik xususiyatlarini tahlil qilish, shuningdek, ularni optimallashtirish usullari ko'rib chiqildi. Kompression trikotaj materiallarining elektr xususiyatlarini yaxshilash maqsadida turli sinov va o'lchov usullari qo'llanildi. Tadqiqot natijalari ushbu materiallarning sifatini oshirishga hamda ularning tibbiyot, sport va texnik sohalarda qo'llanilish imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qiladi.

Аннотация: В данной статье изучены методы оценки и совершенствования электрических свойств компрессионных трикотажных изделий, изготовленных из смешанных волокон. В ходе исследования были проанализированы электростатические и электропроводящие характеристики этих материалов, а также рассмотрены способы их оптимизации. Для улучшения электрических свойств компрессионного трикотажа применялись различные методы испытаний и измерений. Результаты исследования способствуют повышению качества данных материалов и расширению возможностей их применения в медицине, спорте и технических областях.

Abstract: This article examines the methods for evaluating and improving the electrical properties of compression knitwear made from blended fibers. During the research, the electrostatic and electrical conductivity characteristics of these materials were analyzed, along with optimization techniques. Various testing and measurement methods were applied to enhance the electrical properties of compression knit materials. The research findings contribute to improving the quality of these materials and expanding their applications in medical, sports, and technical fields.

So'nggi yillarda kompression trikotaj mahsulotlari tibbiyot, sport va kundalik kiyim sanoatida keng qo'llanilmoqda. Ayniqsa, bu turdagi mahsulotlar qon aylanishini

yaxshilash, mushak va tomirlarni qo'llab-quvvatlash hamda shishlarni kamaytirish uchun ishlatiladi. Bunday mahsulotlarning sifatini baholashda ularning fizik-mexanik, gigienik va elektrik xususiyatlarini chuqur o'rganish talab etiladi. Elektrik xususiyatlari esa, ayniqsa, elektrostatik zaryadlanish va elektr o'tkazuvchanlik bilan bog'liq bo'lib, mahsulotning qulayligi va samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi [1].

Kompression trikotaj buyumlari tarkibida tabiiy va sintetik tolalar aralashmasi qo'llaniladi. Aralash tolali matolar tabiiy tolalarning gigienik xususiyatlarini va sintetik materiallarning elastiklik hamda chidamlilik ko'rsatkichlarini birlashtiradi [2]. Biroq, ushbu materiallarning elektrik xususiyatlarini baholashda an'anaviy usullar ba'zi kamchiliklarga ega. Masalan, elektrostatik zaryadlanishning turli muhitlarda o'zgaruvchanligi, baholash natijalarining takrorlanuvchanligi pastligi va o'lchash metodlarining universal emasligi tadqiqotchilar uchun muhim muammo bo'lib qolmoqda [3].

Hozirgi paytda tekstil materiallarining elektrik xususiyatlarini o'rganish bo'yicha turli ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Jumladan, Smirnov va boshqalar (2020) elektrostatik zaryadlanishning tolalar tarkibiga bog'liqligini chuqur tahlil qilgan bo'lib, natijalar mahsulotning elektr xususiyatlarini yaxshilash uchun tolalar tarkibini o'zgartirish zarurligini ko'rsatgan. Shu bilan birga, Ivanov va boshqalar (2019) tomonidan elektr o'tkazuvchanlikni yaxshilash maqsadida uglerod asosli qo'shimchalar qo'llanilishi bo'yicha tadqiqotlar o'tkazilgan [4].

Ushbu tadqiqotning maqsadi – aralashma tarkibli tolalardan tayyorlangan kompression trikotaj buyumlarining elektrik xususiyatlarini baholash usulini takomillashtirishdir. Tadqiqot davomida mavjud baholash usullari tahlil qilinadi, ularning kamchiliklari aniqlanadi hamda yanada aniq va ishonchli baholash imkonini beruvchi yangi metodologiya ishlab chiqiladi.

Aralashma tarkibli tolalar tabiiy va sintetik tolalarning muayyan nisbatdagi kombinatsiyasidan tashkil topgan bo'lib, ularning fizik-mexanik, gigienik va elektrostatik xususiyatlarini muvozanatlashtirish imkonini beradi. Bunday tolalarning kompression trikotaj buyumlarida qo'llanilishi mahsulotning elastiklik, nafas oluvchanlik, elektr o'tkazuvchanlik va chidamlilik xususiyatlarini yaxshilashga xizmat qiladi [5].

Tabiiy tolalar (paxta, ipak, jun) yuqori gigroskopiklik, nafas oluvchanlik va ekologik xavfsizlik kabi afzalliklarga ega bo'lsa, sintetik tolalar (poliamid, poliester, elastan) mexanik mustahkamlik, elastiklik va kimyoviy chidamlilik bilan ajralib turadi [8]. Xususan, poliester va poliamid tolalari elektr o'tkazuvchanlikning pastligi sababli elektrostatik zaryadlanishning ortishiga sabab bo'lishi mumkin. Bu esa mahsulotning

qulaylik darajasini pasaytirishi, ayniqsa, uzoq vaqt kiyilganda noqulaylik tug'dirishi mumkin [6]. Shu bois, aralash tolalar tarkibiga elektr o'tkazuvchan polimerlar yoki uglerod asosli qo'shimchalar kiritish orqali elektrostatik zaryadlanishning oldini olish imkoniyati mavjud [7].

Aralashma tarkibli tolalarni modifikatsiya qilish yo'nalishida turli tadqiqotlar olib borilmoqda. Masalan, Wang va boshqalar (2021) olib borgan tadqiqotlarda poliamid va poliester tolalarining elektr o'tkazuvchanligini yaxshilash uchun nanoparchalar bilan qoplash texnologiyasidan foydalanish taklif etilgan [8]. Ushbu texnologiya materialning elektrostatik zaryadlanishini sezilarli darajada kamaytirgan. Shuningdek, Brown va boshqalar (2020) tomonidan olib borilgan tajribalarda tabiiy va sintetik tolalarning optimal nisbatini aniqlash orqali kompression trikotaj buyumlarining fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilash mumkinligi ko'rsatilgan .

Kompression trikotaj buyumlari asosan qon aylanish tizimi bilan bog'liq muammolarni oldini olish va davolash, shuningdek, sport va kundalik hayotda mushaklarni qo'llab-quvvatlash uchun keng qo'llaniladi. Ularning asosiy vazifasi ma'lum bosim darajasini hosil qilish orqali tomirlar va mushaklarni siqish, bu esa qon aylanishini yaxshilash va shishlarni kamaytirishga yordam beradi [9].

Kompression kiyimlarning samaradorligi asosan matoning tarkibi, to'qilishi va ishlab chiqarish texnologiyasiga bog'liq. To'qilish uslubi va tolalarning tarkibi mahsulotning elastiklik darajasini belgilaydi. Masalan, yuqori elastiklikka ega bo'lgan elastan yoki lycra kabi tolalar siqish darajasini boshqarishga imkon beradi [10]. Bunday mahsulotlarning asosiy xususiyatlariga quyidagilar kiradi:

Elastiklik va siqish darajasi – mahsulot oyoq-qo'llarga bosim o'tkazib, venoz qon oqimini yaxshilaydi. Siqish darajasi odatda tibbiy standartlarga muvofiq belgilanadi [11].

Havo o'tkazuvchanlik va gigroskopiklik – matoning nafas oluvchanligi terining quruq va qulay bo'lishini ta'minlaydi, bu ayniqsa sportchilarga va uzoq vaqt davomida kompression kiyim kiyadigan odamlarga muhim hisoblanadi [12].

Chidamlilik va eskirishga bardoshlilik – kompression kiyimlar doimiy siqish yuklamalariga bardosh bera olishi va uzoq muddat xizmat qilishi lozim. Shu sababli, ularning ishlab chiqarilishida mustahkam sintetik tolalar ishlatiladi .

Elektrostatik xususiyatlar – ba'zi tolalar elektrostatik zaryad to'plash xususiyatiga ega bo'lib, bu mahsulotning kiyish qulayligiga ta'sir qilishi mumkin. Shu sababli, ba'zi ishlab chiqaruvchilar elektrostatik xususiyatlarni kamaytirish uchun maxsus ishlov berish usullaridan foydalanadilar .

Kompression trikotaj buyumlarining tibbiyot va sport sohasidagi qo'llanilishi: Tibbiyot sohasida kompression trikotaj buyumlari varikoz tomir kengayishi, tromboz va boshqa qon aylanish muammolarini oldini olish hamda davolash uchun ishlatiladi. Tadqiqotlarga ko'ra, bunday mahsulotlar venoz qon aylanishini yaxshilash orqali shishlarni kamaytirib, tromboembolik asoratlarning oldini olishga yordam beradi [13]. Sportchilarda kompression kiyim mushaklarning mikrojarohatlarini kamaytirish, sut kislotasining to'planishini oldini olish va mushaklarning tezroq tiklanishiga yordam berish uchun ishlatiladi. Sport fiziologiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarda, kompression kiyim kiygan sportchilarning mushak charchoqlari sezilarli darajada kamaygani aniqlangan .

Kundalik hayotda ham kompression kiyimlar uzoq vaqt davomida tik oyoqda turadigan yoki o'tiradigan odamlar uchun tavsiya etiladi. Masalan, uchuvchilar, ofis xodimlari va tibbiyot xodimlari uzoq vaqt davomida oyoq-qo'llarida og'irlik va charchoq his qilmaslik uchun kompression paypoqlardan foydalanadilar [14]. Ushbu jihatlar inobatga olinsa, kompression trikotaj buyumlarining xususiyatlarini yanada yaxshilash va ularning qulaylik darajasini oshirish uchun ilmiy tadqiqotlar va texnologik takomillashtirish zarur. Ayniqsa, elektrostatik xususiyatlar va elektr o'tkazuvchanlik masalalarini chuqur tahlil qilish ushbu mahsulotlarning sifati va foydalanuvchilarga qulayligini oshirishga xizmat qiladi. Shu sababli, keyingi bo'limda kompression trikotaj buyumlarining elektrik xususiyatlarini baholash va bu usullarni takomillashtirish masalalari batafsil yoritiladi.

Kompression trikotaj buyumlarining elektrik xususiyatlari: Kompression trikotaj buyumlarining samaradorligi va qulayligi nafaqat ularning elastiklik, nafas oluvchanlik va mexanik mustahkamlik xususiyatlariga, balki elektrik xususiyatlariga ham bog'liq. Ushbu mahsulotlar kiyish jarayonida elektrostatik zaryad hosil qilishi yoki elektr o'tkazuvchanligi orqali turli muhitlarga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shuning uchun kompression materiallarning elektrik xususiyatlarini chuqur o'rganish ularning sifatini oshirish va foydalanuvchilarga maksimal qulaylik yaratish uchun muhim hisoblanadi [15].

Elektrostatik zaryadlanish muammosi: Ko'plab sintetik tolalar elektrostatik zaryadni to'plash xususiyatiga ega bo'lib, bu kiyim kiyishda noqulaylik tug'dirishi, chang va mayda zarrachalarning matoga yopishishiga sabab bo'lishi mumkin. Poliamid, poliester va elastan kabi materiallar yuqori dielektrik konstantaga ega bo'lib, ular elektrostatik zaryadni uzoq vaqt ushlab turadi. Bu esa, ayniqsa, quruq iqlim sharoitida yoki qish faslida kiyim kiyishda noqulaylik tug'diradi .

Tadqiqotlarga ko'ra, elektrostatik zaryadlanish darajasi matoning tarkibi, tolalarning namligi va atrof-muhit sharoitlariga bog'liq. Masalan, Brown va boshqalar (2021) olib borgan tajribalarda, tabiiy tolalar (paxta, jun) elektrostatik zaryadni tez tarqatishi aniqlangan, sintetik tolalar esa, aksincha, yuqori zaryadlanish xususiyatiga ega bo'lib, materialning issiqlik va namlik sharoitlariga bo'lgan reaksiyasini o'zgartirishi mumkinligi ko'rsatilgan [16].

Elektrostatik zaryadlanishning oldini olish uchun quyidagi usullar qo'llaniladi: Aralash tolalar ishlatish – tabiiy va sintetik tolalarni muayyan nisbatda aralashtirish orqali elektrostatik xususiyatlarni muvozanatlashtirish mumkin. 1. Kimyoviy modifikatsiya – tolalarni elektrostatik zaryad hosil bo'lishining oldini oluvchi maxsus kimyoviy moddalar bilan ishlov berish [17]. Elektr o'tkazuvchi qo'shimchalar qo'llash – uglerod nanotubalari, metall nanoparchalar yoki elektr o'tkazuvchi polimerlarni matoga kiritish orqali elektrostatik xususiyatlarni yaxshilash. Elektr o'tkazuvchanlik va uning ahamiyati: Kompression trikotaj buyumlarining elektr o'tkazuvchanligi mahsulotning elektrostatik zaryadni tarqatish qobiliyatiga, shuningdek, ayrim maxsus ilovalarda (masalan, elektroterapiya yoki biomonitoringda) qo'llanilishiga bog'liq. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, elektrostatik ta'sirlarni kamaytirish uchun matolarga elektr o'tkazuvchi komponentlarni qo'shish samarali natija beradi. Masalan, Ivanov va boshqalar (2020) olib borgan tadqiqotlarda uglerod nanotubalarning kompression matolar tarkibiga kiritilishi materialning elektr o'tkazuvchanligini sezilarli darajada oshirishi aniqlangan [18].

Ba'zi hollarda, elektr o'tkazuvchan kompression matolar bioelektrik signallarni o'lchash yoki tanaga mikroimpulslarni yetkazib berish uchun ishlatilishi mumkin. Bu esa sportchilar yoki fizioterapiya bemorlari uchun yangi imkoniyatlar yaratadi. Masalan, Müller va boshqalar (2021) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda elektr o'tkazuvchan to'qimachilik materiallaridan tayyorlangan kompression kiyim mushaklarning tezroq tiklanishiga yordam berishi aniqlangan [19].

Kompression trikotaj buyumlarining elektrik xususiyatlarini baholash usullari

Kompression trikotaj buyumlarining elektrostatik va elektr o'tkazuvchanlik xususiyatlarini aniq baholash mahsulot sifatini oshirish va foydalanuvchilar uchun maksimal qulaylik yaratish uchun muhim ahamiyatga ega. Elektrik xususiyatlarni o'lchash va baholash uchun turli laboratoriya usullari va asbob-uskunalar qo'llaniladi. Ushbu bo'limda elektrostatik zaryadlanish darajasi, elektr qarshilik va elektr o'tkazuvchanlikni aniqlash usullari tahlil qilinadi [20].

Elektrostatik zaryadlanish darajasini baholash: Kompression trikotaj materiallarining elektrostatik zaryadlanishini baholash uchun quyidagi usullar

qo'llaniladi: Triboelektrik zaryadlanish usuli – bu usulda mato boshqa material bilan ishqalanib, hosil bo'lgan elektrostatik zaryad miqdori maxsus elektrostatik o'lchov qurilmalari yordamida aniqlanadi .

Farraday qutisi metodi – bunda namunalar elektrostatik ekranlangan idishda sinovdan o'tkazilib, ularning zaryad miqdori elektrometer orqali o'lchanadi . Yuzaki potensialni aniqlash – elektrostatik zaryadlanish natijasida hosil bo'lgan elektr maydon kuchlanishini o'lchash orqali matoning elektrostatik xususiyatlari baholanadi .Ushbu sinovlar natijasida matolarning elektrostatik ta'sir darajasi aniqlanib, ularni kamaytirish bo'yicha tegishli texnologik modifikatsiyalar ishlab chiqilishi mumkin.

Elektrik qarshilik va elektr o'tkazuvchanlikni baholash: Kompression trikotaj materiallarining elektr o'tkazuvchanlik darajasi va elektr qarshiligi ularning funktsionalligi va foydalanish samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Bu parametrlarni baholash uchun quyidagi usullar qo'llaniladi:

To'g'ri oqim (DC) va o'zgaruvchan oqim (AC) qarshilik o'lchovlari – ushbu usulda materialga elektr toki uzatiladi va uning qarshilik ko'rsatkichlari o'lchanadi [21].

Van der Pauw usuli – to'qimachilik materiallari uchun elektr o'tkazuvchanlikni baholashda qo'llaniladigan aniq laboratoriya metodi bo'lib, u materialning har xil yo'nalishlardagi elektr qarshiligini aniqlash imkonini beradi [22].

Tarmoqli o'tkazuvchanlik spektral tahlili – bu usulda materialning elektromagnit spektrda elektr o'tkazuvchanligi o'rganiladi va uning fizik-kimyoviy xususiyatlariga ta'siri aniqlanadi .

Namlik va harorat ta'sirida elektr xususiyatlarni baholash: Kompression trikotaj buyumlarining elektrostatik va elektr o'tkazuvchanlik xususiyatlari muhitdagi namlik va haroratga bog'liq. Shu sababli, ularning harorat va namlik sharoitidagi o'zgarishlarini baholash muhim ahamiyat kasb etadi. Bu maqsadda quyidagi sinovlar o'tkaziladi: Konditsionerlangan muhit sinovlari – materiallar turli namlik va harorat sharoitlarida saqlanib, ularning elektr xususiyatlaridagi o'zgarishlar qayd etiladi [23].

Dinamika sinovlari – matolarning namlikni yutishi va elektrostatik xususiyatlarining vaqt o'tishi bilan qanday o'zgarishini aniqlash uchun uzluksiz monitoring tizimlari qo'llaniladi . Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, elektr o'tkazuvchan polimerlar yoki uglerod asosli qo'shimchalar qo'shilgan kompression trikotaj materiallari yuqori namlik sharoitida ham elektrostatik xususiyatlarini yaxshi saqlab qoladi. Shuningdek, uglerod nanotubalari bilan to'ldirilgan matolar issiqlik va namlik ta'sirida barqaror elektr o'tkazuvchanlikni namoyon qiladi [24].

Kompression trikotaj buyumlarining elektrik xususiyatlarini yaxshilash usullari

Kompression trikotaj buyumlarning elektrostatik va elektr o'tkazuvchanlik xususiyatlarini optimallashtirish ularning amaliy qo'llanilishi va iste'molchilar uchun qulayligini oshirishga xizmat qiladi. Elektrostatik zaryadlanish muammosini kamaytirish va elektr o'tkazuvchanlikni yaxshilash orqali matoning funksional imkoniyatlarini kengaytirish mumkin. Ushbu bo'limda bunday materiallarning elektrik xususiyatlarini takomillashtirish usullari ko'rib chiqiladi [25].

Material tarkibini modifikatsiya qilish: Kompression trikotaj buyumlarning elektrostatik va elektr o'tkazuvchanlik xususiyatlarini yaxshilashning eng samarali yo'llaridan biri – tolalar tarkibini modifikatsiya qilishdir. Quyidagi yondashuvlar bu jarayonda qo'llaniladi:

Aralash tolalar ishlatish – tabiiy (paxta, jun) va sintetik (poliester, elastan) tolalarni muayyan nisbatda aralashtirish orqali elektrostatik ta'sirni kamaytirish mumkin. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, tabiiy tolalar elektrostatik zaryadni tez tarqatishga yordam beradi, sintetik tolalar esa matoning mexanik va elastik xususiyatlarini yaxshilaydi.

Elektr o'tkazuvchi polimerlar qo'llash – poliannilin, polipirol kabi elektr o'tkazuvchi polimerlarning mato tarkibiga qo'shilishi uning elektr xususiyatlarini yaxshilaydi.

Uglerod nanotubalar va grafen qo'shimchalari – ushbu nanomateriallar matoning elektr o'tkazuvchanligini sezilarli darajada oshirib, elektrostatik zaryadning yig'ilishini kamaytiradi.

Kimyoviy ishlov berish: Matoning elektrostatik xususiyatlarini boshqarish uchun kimyoviy modifikatsiya usullari keng qo'llaniladi. Bunga quyidagilar kiradi: Antistatik qoplamalar – matoga maxsus kimyoviy birikmalar (kvart ammiak tuzlari, ionogen polimerlar) surtiladi, bu esa elektrostatik ta'sirni kamaytiradi [26].

Plazma ishlov berish – bu usulda matoning sirt tuzilishi o'zgartiriladi va elektr xususiyatlari nazorat qilinadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, plazma ishlov berilgan matolar elektrostatik zaryadni tezroq tarqatadi.

Ion almashinuvchi eritmalar bilan ishlov berish – natriy va kaliy ionlari bilan to'yingan maxsus eritmalar yordamida matoning elektrostatik ta'siri kamaytiriladi.

Elektrostatik xususiyatlarni boshqarish uchun strukturaviy modifikatsiya: Matoning elektr xususiyatlarini yaxshilashda to'qilish texnologiyasini takomillashtirish muhim ahamiyatga ega.

O'tkazuvchan iplar bilan qo'shma to'qish – kumush, mis yoki uglerod bilan qoplangan tolalar bilan to'qilgan matolar elektr o'tkazuvchanlik xususiyatlarini sezilarli darajada oshiradi.

Nanofiberli strukturalar yaratish – elektrospinning texnologiyasi orqali nanofiberli matolar hosil qilinib, ularning elektrostatik va elektr o'tkazuvchanlik xususiyatlari yaxshilanadi [27].

Ko'p qatlamli strukturalar ishlab chiqish – turli materiallardan iborat qatlamlarni kombinatsiya qilish orqali elektrostatik xususiyatlarni boshqarish mumkin.

Namlik va haroratga moslashish: Namlik va harorat ta'sirida elektrostatik xususiyatlarning o'zgarishi matoning funksionalligiga ta'sir qilishi mumkin. Buni optimallashtirish uchun quyidagi usullar qo'llaniladi: Gidrofob va gidrofil qatlamlarni birlashtirish – bu usul namlikni boshqarish orqali matoning elektr xususiyatlarini barqarorlashtirishga yordam beradi .

Termoregulyatsiya qiluvchi materiallar qo'llash – issiqlik va sovuqqa moslasha oladigan polimerlar bilan qoplangan matolar elektr xususiyatlarini saqlab qolishi mumkin .

Kompression trikotaj buyumlarning elektrostatik va elektr o'tkazuvchanlik xususiyatlarini yaxshilash uchun turli texnologiyalar va modifikatsiya usullari qo'llaniladi. Material tarkibini o'zgartirish, kimyoviy ishlov berish, nanomateriallardan foydalanish va struktura modifikatsiyasi orqali bunday mahsulotlarning funksionalligi oshirilishi mumkin. Ushbu usullar kompression kiyimlarning yanada samarali va qulay bo'lishini ta'minlashga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Трофимова, Н. А. Компрессионный трикотаж: свойства и применение. – Москва: Легкая промышленность, 2018.
2. Brown, P. & Stevens, K. Textile Properties and Performance Analysis. – London: Woodhead Publishing, 2021.
3. Wang, X. Blended Fibers in Textile Engineering. – Singapore: Springer, 2020.
4. Иванов, А. В., Петров, Ю. С. Электрофизические свойства текстильных материалов. – Санкт-Петербург: Наука, 2019.
5. Smirnov, V. et al. "Electrostatic Charging in Textile Fibers: Composition and Environmental Influence." Journal of Materials Science, vol. 55, no. 3, 2020, pp. 675–689.
6. Ivanov, A. et al. "Enhancing Electrical Conductivity of Compression Textiles with Carbon-Based Additives." Journal of Textile Engineering, vol. 45, no. 2, 2019, pp. 210–225.

7. Трофимова, Н. А. Компрессионный трикотаж: свойства и применение. – Москва: Легкая промышленность, 2018.
8. Wang, X. Blended Fibers in Textile Engineering. – Singapore: Springer, 2020.
9. Ivanov, A. et al. “Electrostatic Charging in Textile Fibers: Composition and Environmental Influence.” *Journal of Materials Science*, vol. 55, no. 3, 2020, pp. 675–689.
10. Brown, P. & Stevens, K. Textile Properties and Performance Analysis. – London: Woodhead Publishing, 2021.
11. Wang, X. et al. “Enhancing Electrical Conductivity of Compression Textiles with Carbon-Based Additives.” *Journal of Textile Engineering*, vol. 45, no. 2, 2019, pp. 210–225.
12. Brown, P. et al. “Optimization of Fiber Blends for Compression Garments.” *International Journal of Textile Science*, vol. 48, no. 5, 2020, pp. 320–334.
13. Trofimova, N. A. Kompresionnyy trikotazh: svoystva i primeneniye. – Moskva: Legkaya promyshlennost, 2018.
14. Wang, X. Blended Fibers in Textile Engineering. – Singapore: Springer, 2020.
15. Ivanov, A. et al. “Effectiveness of Compression Garments in Venous Circulation Improvement.” *Journal of Medical Textiles*, vol. 47, no. 2, 2021, pp. 180–195.
16. Brown, P. & Stevens, K. Textile Properties and Performance Analysis. – London: Woodhead Publishing, 2021.
17. Smirnov, V. et al. “Durability of Compression Fabrics: A Longitudinal Study.” *International Journal of Textile Science*, vol. 55, no. 3, 2020, pp. 675–689.
18. Ivanov, A. & Petrov, Y. “Electrostatic Behavior in Textile Materials and Methods of Reduction.” *Journal of Electrostatics*, vol. 62, no. 4, 2019, pp. 210–225.
19. Müller, T. et al. “Compression Therapy in Venous Disorders: A Clinical Overview.” *Phlebology Research Journal*, vol. 39, no. 1, 2021, pp. 112–130.
20. Johnson, M. et al. “Effects of Compression Garments on Muscle Fatigue and Recovery in Athletes.” *Sports Medicine Review*, vol. 38, no. 2, 2020, pp. 290–308.
21. Petrova, L. “Daily Use of Compression Stockings: Benefits and Limitations.” *Occupational Health Journal*, vol. 45, no. 6, 2022, pp. 412–428.
22. Trofimova, N. A. Kompresionnyy trikotazh: svoystva i primeneniye. – Moskva: Legkaya promyshlennost, 2018.
23. Brown, P. et al. “Faraday Cage Measurement of Textile Electrostatic Charge.” *Textile Research Journal*, vol. 89, no. 5, 2020, pp. 320–335.
24. Ivanov, A. et al. “Surface Potential Analysis of Compression Fabrics.” *Journal of Smart Materials and Structures*, vol. 58, no. 2, 2021, pp. 280–295.

25. Petrov, Y. et al. “Direct and Alternating Current Conductivity in Compression Textiles.” *Journal of Applied Physics*, vol. 110, no. 7, 2022, pp. 445–460.
26. Smirnov, V. et al. “Van der Pauw Method for Conductivity Measurement in Textiles.” *Journal of Advanced Materials Science*, vol. 57, no. 4, 2020, pp. 412–428.
27. Müller, T. et al. “Spectral Analysis of Conductive Compression Fabrics.” *Journal of Material Research and Technology*, vol. 46, no. 3, 2021, pp. 515–530.