



UO'K: 677.047.625/.074.544

Ma'mura SHIRINOVA,

Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti doktoranti

E-mail: vonirih@inbox.ru

Dilfuza ABDUSAMATOVNA,

Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti dotsenti, k.f.n

E-mail: dilfuza6466@gmail.com

Adham RAFIKOV,

Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti professori, k.f.d

E-mail: asrafikov@mail.ru

Fotima NIGMATOVA,

Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti professori, t.f.d

E-mail: nigmatova60@mail.ru.

Toshkent kimyo-texnologiya instituti professori, k.f.d. O.S.Maksumova taqrizi asosida

PROPERTIES AND PREPARATION OF FABRICS WITH A MOISTURE-PERMEABLE COMPOSITE LAYER

Abstract

The article suggests methods for obtaining water-resistant composite multilayer materials (CSR) containing a membrane layer for patients with pathological changes in the supporting surface of the body. In order to improve the daily treatment processes of patients with limited mobility and bedsores, CSR ensures the waterproofness of the sheet, thereby reducing the spread of fluid from the bed to the skin. Textile base The patchwork quilt is made of 100% cotton and consists of terry cloth with a surface density of 200-210 g/m². To increase the functional properties of the sheet, a polymer film was formed on the surface of the fabric using various methods and chemical reagents. By spraying an acrylic emulsion or attaching a polymer film to the wrong side of the fabric, waterproofing materials were obtained, their physico-mechanical and hygienic properties were determined. Based on these properties, acrylic is obtained by spraying an emulsion

Keywords: membrane-layered, terry cloth, acrylic emulsion, waterproof, vapor-permeable, breathable

СВОЙСТВА И ПОЛУЧЕНИЕ ТКАНИ С ВЛАГОПРОНИЦАЕМОМ КОМПОЗИТНЫМ СЛОЕМ

Аннотация

В статье предложены способы получения водостойких композиционных слоистых материалов (КСМ), содержащих мембранный слой, для пациентов с патологическими изменениями на опорной поверхности тела. С целью улучшения процессов повседневного лечения больных с ограниченной подвижностью и пролежнями КСМ обеспечивает водонепроницаемость постельного белья, уменьшая тем самым распространение жидкости с ложа на кожу. Текстильная основа простыня состоит из махровой ткани, которая изготовлена из 100% хлопка и имеет поверхностную плотность 200-210 г/м². С целью повышения функциональных свойств простыни на поверхности ткани с помощью различных методов и химических реагентов формировали полимерную пленку. На изнаночную сторону ткани методом напыления акриловой эмульсии или прикрепления полимерной пленки получали гидроизоляционные материалы, определяли их физико-механические и гигиенические свойства. На основании этих свойств показано, что полотно, полученное напылением акриловой эмульсии, обладает мембранными свойствами. Полученный слоистый материал впитывает много воды, но не пропускает ее. При этом через его микропоры проходят воздух и водяной пар.

Ключевые слова: мембранно-слоистая, махровая ткань, акриловая эмульсия, водонепроницаемая, паропроницаемая, воздухопроницаемая

SUV O'TKAZMAYDIGAN KOMPOZITSION QATLAMLI MATOLARNING OLINISHI VA XOSSALARI

Annotatsiya

Maqolada tana tayanch yuzasida patologik o'zgarishlarga ega bemorlar uchun choyshabbop, suv o'tkazmaydigan, tarkibida membrana qatlamini saqlagan kompozitsion qatlamli materiallar (KQM) olish usullari taklif etildi. KQM harakatlanish imkoniyati cheklanib, yotoq yara bilan kasallangan bemorlarda kunlik muolajalarni amalga oshirish jarayonlarini yaxshilash maqsadida yotoq buyumlariga suvni o'tkazmaslikni ta'minlaydi, shu orqali choyshabdan teriga suyuqlik tarqalishini kamaytiradi. Choyshabning to'qima asosi 100% paxtadan tayyorlangan, yuza zichligi 200-210 g/m² bo'lgan tukli matodan iborat. Choyshabning funksional xossalarini oshirish maqsadida mato sirt qismiga turli usullar va kimyoviy reagentlardan polimer parda hosil qilindi. Matoning orqa tarafga akril emulsiyasidan purkash yoki polimer parda qoplash usullari bilan gidrozolyatsion materiallar olingan, ularning fizik-maxanik va gigienik xossalari aniqlangan. Shu xossalar asosida akril emulsiyasini purkash usuli bilan olingan matoning membrana xususiyatli ekanligi ko'rsatilgan. Olingan qatlamli material ko'p miqdorda suvni shimadi, lekin o'tkazmaydi. Shu bilan birga uning mikrog'ovaklari orqali havo va suv bug'lari o'tadi.

Kalit so'zlar: membrana qatlamli, tukli mato, akril emulsiyasi, suv o'tkazmaydigan, bug' o'tkazuvchan, havo o'tkazuvchan

Kirish. Hidrozolyatsion to'qimachilik materiallari yengil sanoat buyumlari tayyorlashda, oziq-ovqat sanoatida, texnikada, qurilishda va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi [1]. So'nggi yillarda yumshoq mato va suv o'tkazmaydigan qavatlaridan iborat qatlamli materiallarning meditsina ehtiyojlari uchun qo'llanilishi haqida ma'lumotlar ko'payib bormoqda.

Turli materiallar inson tanasidagi jarrohlik amaliyotlari o'rnini va yaralarni bog'lash uchun, to'qima injineriyasidagi karkaslardan tortib, kasalxona o'rinlarining cho'yshablarigacha qo'llaniladi [2]. Gidroizolyatsion materiallar uchun suv o'tkazmaslik xossasi asosiy xossa hisoblanadi [3]. Shu bilan bir qatorda zamonaviy materiallar "nafas oluvchan" bo'lishligi, ya'ni havo va suv bug'larini o'tkazuvchan bo'lishligi talab etiladi. Materialning suv bug'larini o'tkazish mexanizmi uning turiga bog'liq bo'ladi: zich matolar, mikroq'ovakli membranalar va qoplamalar, gidrofil membranalar va qoplamalar, yorug'lik qaytaruvchi mikrog'ranulalar qo'shilgan mato [4]. Material tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqish muttasil rivojlanib bormoqda, bir nechta komponentdan iborat qatlamli material yaratish alohida ahamiyat kasb etmoqda. Poliuretan membranalaridan [5], polidimetilsiloksan bilan modifikatsiyalangan poliakrilonitril nanotolalarining membranasi [6] foydalanish "nafas oluvchi" gidrofob material ishlab chiqish imkonini berdi.

Ikki komponentli poliefir/poliamid materiali infeksiyon kasalliklar bilan ishlovchi tibbiyot xodimlarining himoya kiyimlari uchun tavsiya etildi [7]. Materialga oddiy shimdirish usuli bilan fto'saqlovchi polimerning singdirilishi va termik imkon ishlov berilishi natijasida gidrofoblik xossasining keskin oshganligi kuzatildi. Xuddi shu maqsadlarda zanjir oxirida qisqa perftorbutil radikal saqlagan poliuretan elastomeri ham taklif etildi [8].

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Bugungi kunda amaldagi standart shifoxona cho'yshablari bir qavatli bo'lib, yuzasidagi namlik bemorning tanasiga to'g'ridan to'g'ri yoyiladi va to'qimalar yuzasida erkin harakatlanishini chegaralamaydi, bu epidermis qavatda yaralar paydo bo'lishiga olib keladi [9]. Mavjud suv o'tkazmaydigan parda qatlamli matolar dag'allik xususiyatiga ega bo'lib, ular sun'iy, sintetik tolalardan to'qilgan va bu ko'rsatkichlar asosida ishlab chiqilgan maxsus cho'yshablar teri kasalliklari xavfi mavjud bemorlar uchun ishlatish zararli omillarni yuzaga keltiradi. Hozirda tibbiyotda Germaniyaning "Tex home" firmasi Proneem anti-acerens 100% D'actifs naturels tipidagi yotoq uchun qo'llaniladigan gigienik talablarga mos keluvchi bemorlar uchun mo'ljallangan ikki qavatli tukli cho'yshab tukli qo'llanildi [10]. Suv o'tkazmaydigan materialning sifat ko'rsatkichlarini aniqlash [11, 12] adabiyot manbalarini o'rganishga asoslanib ishlab chiqarilgan. Tadqiqotlarning ko'rsatishicha, yuvilgandan keyin kompozitsion qatlamli materiallarning xususiyatlari yomonlashadi, ya'ni material qatlamlarining mikrostrukturasi nuqsonlar paydo bo'ladi, havo o'tkazuvchiligi oshadi, suv o'tkazmasligi pasayadi [13]. Kiyimlarni ishlab chiqarish va undan foydalanish jarayonidagi mexanik ta'sirlar materiallarning suv o'tkazmaslik xususiyatlariga ta'sir qilishi aniqlandi. Tadqiqotlar siklik takrorlanuvchi egilish, bukilish, siqilish deformatsiyalaridan keyin materiallarning uzilish kuchi va suv o'tkazmaslik xususiyatlari kamayganligini ko'rsatdi [14]. Suv o'tkazmaydigan pardalar past mexanik kuchga ega, ularning qalinligi bir necha mikron bo'lishi mumkin. Ushbu murakkab material to'qimalarining tashqi ko'rinishi, qalinligi, qattiqligi, mustahkamligi sirt qatlamining xususiyatlariga bog'liq bo'lib, uni yakuniy xususiyatlarini belgilaydi [14].

Ushbu maqola tadqiqotining maqsadi tana tayanch yuzasida patologik o'zgarishlarga ega bo'lgan bemorlarga yotoq uchun cho'yshab sifatida foydalaniladigan suv o'tkazmaydigan, lekin havo va suv bug'larini o'tkazadigan membrana xususiyatiga ega kompozit qatlamli material olish usullarini taklif etishdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi. Olib borilgan tadqiqotlarda Germaniyaning "Tex home" firmasi "Proneem anti-acerens 100% D'actifs naturels" tipidagi yotoq uchun qo'llanilgan tukli cho'yshab analog sifatida tadqiq etildi [10].

Tavsiya etilayotgan mato (polimer pardasiz mato) yuza zichligi 210 g/m² bo'lgan, 100% paxta tolali, tuk qatlamining hisobiga suyuqlikni singdirish xususiyatiga ega (1-jadvalda).

Akril emulsiyasi (AE) – polimetilakrilatning suvdagi oq yoki och qaymoqrangli emulsiyasi, "Navoiyazot" AJ korxonasida ishlab chiqariladi, mato sirtida elastik, mukammal adgezion xossaga, yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan va suvga chidamli parda hosil qilishda ishlatiladi.

Polixloropren (PXP, Nairit) yelim – polixloroprenning toluoldagi eritmasi, yonishga moyil emas, toksik va portlovchi emas, stabilizator qo'shilgan. Tashqi ko'rinishi - sariq yoki sut rangli suyuqlikdir.

Qo'rg'oshin (II)- oksid (PbO) – oq rangli kukunsimon modda, kimyoviy toza.

Etilendiamin – sargish o'tkir hidli suyuqlik, zichligi 1,5 g/sm³, qaynash temperaturasi 200°C.

1-jadval

Tukli matoning fizik-mexanik xossalari

Nomlani shi	Yuza zichligi, g/m ²	Massasi sm ² /g	Qalin ligi, mm	Suvni singirish, %	Suv o'tkazuvchanlik, ml	Suv ustuniga bardoshlilik, H ₂ O mm	Uzilish kuchi, N		Kirishish, %	
							Bo'yiga	Eniga	Tanda bo'yi cha	Arqoq bo'yi cha
100% ПАХТА ТОЛАЛИ	210,3	11,45829	0,79	357,48	26	99	310	330	1,5	1,5

Tukli matoning tag yuzasiga ikki xil usulda polimer parda hosil qilindi.

1-usul. Nairit va akril emulsiyasidan polimer parda hosil qilish, so'ngra uni tukli mato bilan birlashtirish. Vulkanlanmagan kauchuk, ya'ni PXP yopishqoq va issiqda suyuqlanuvchan xossaga ega. PXP pardasini hosil qilish uchun uni vulkanlantirish tavsiya etiladi. Vulkanlantiruvchi reagent sifatida qo'rg'oshin (II)- oksid (PbO) va etilendiamin foydalandik. 15% li nairit eritmasidan 20 ml tayyorlab, unga 5% PbO yoki 1 ml etilendiamin qo'shib aralashtirildi, pufakchalar hosil bo'ldi, 5 daqiqadan keyin pufakchalar yo'qoldi. Tayyorlangan aralashmani polietilen, organik shishada va oddiy shisha yuzasiga quyib, quriguncha qoldirildi. Qurigandan keyin 110 °C da 5-10 daqiqa termofiksatsiya qilindi. Qaysi yuzadan polimer pardani ajratib olish osonroq bo'lishini tekshirdik. Bu tajribalarimiz yaxshi natija bermadi, deb xulosa qilindi.

Polimetilakrilat pardasini hosil qilish maqsadida 20% li akril emulsiyasini tekis shisha yuzasi maydoniga bir tekisda joylashtirib, 120 soat davomida xona haroratida quritildi. Hosil bo'lgan polimer pardani suv quyib yumshatib tekis yuzadan ajratib olindi. Tayyorlangan polimer pardaning shisha yuzasidan olingan tomoniga tukli matoning akril emulsiyasi sepilgan tekis yuza qismi yopishtirildi va 75°C quritish shkafiga 10 daqiqaga qo'yildi. Shu tariqa suv o'tkazmaslik xususiyatiga ega tukli cho'yshab namunasi tayyorlandi.

2-usul. Ikki qatlamli suv o'tkazmaslik xususiyatiga ega tukli cho'yshab purkash usuli bilan shakllantirildi. Polixloroprenning toluoldagi 20% li eritmasidan (nairit) va suvdagi 20% li akril emulsiyasidan foydalandik. Namunaning teskari yuzasiga nairit purkaldi va quritildi (2.b-rasm).

Polimetilakrilat pardasini hosil qilish maqsadida tukli matoning tekis tomonini vertikal holatda ilinib, 20-25 sm masofadan 20% li akril emulsiyasi purkagich orqali sepildi va 10 daqiqa davomida havo oqimi yuboruvchi quritgich yordamida quritildi. So'ngra yana 20-25 sm masofada akril emulsiyasining ikkinchi qavatini purkagich orqali sepildi va yana 10 daqiqa davomida havo oqimi yuboruvchi quritgich yordamida quritildi.

Keyingi namunaga besh marta akril emulsiyasi purkaldi, suv o'tkazmaydigan material yuqorida bayon etilgan tarzda shakllantirildi.

Keyingi namunaga sakkiz marta akril emulsiyasi purkaldi, suv o'tkazmaydigan material yuqorida bayon etilgan tarzda shakllantirildi.

Organoleptik xususiyatlariga ko'ra PXP pardalar qoniqarsiz bo'lganligi uchun AE asosidagi polimer pardali to'rt xil namuna fizik-mexanik va gigiyenik xossalarni aniqlash uchun tanlandi (2-jadval).

2-jadval.

Suv o'tkazmaydigan qatlamli mato namunalar

Namuna raqami	Olish usuli	Massa, g	
		Tukli mato	Qatlamli material
1-namuna	1-usul, AE pardali	4,2354	7,7331
2-namuna	2-usul, 2 qavat AE purkalgan	4,2156	4,9731
3-namuna	2-usul, 5 qavat AE purkalgan	4,2424	5,2710
4-namuna	2-usul, 8 qavat AE purkalgan	4,2659	5,4583

2-jadvaldan ma'lum bo'lishicha, AE dan avval polimer parda hosil qilib, so'ngra uni tukli mato bilan birlashtirilganda (1-namuna), matoning massasi 83% ga ortadi, qatlamli materialning 55% i tukli mato, 45% i polimer pardadan iborat. Bu ko'rsatkichlar 2 namuna uchun mos ravishda 18%, 85% va 15% ni, 3 namuna uchun 24%, 80% va 20% ni, 4 namuna uchun 28%, 78% va 22% ni tashkil etadi.

Choyshabning suvni shimish xususiyati o'z massasiga nisbatan necha foiz suvni singdirish (%) ko'rsatkichi orqali baholanadi. Tajriba uchun analitik tarozi bir martali qog'oz sochiq, pepetka va rangli suvdan foydalanildi. Dastlabki va suv shimilgandan keyingi massalari bo'yicha hisoblash bajarildi.

Suv o'tkazmaslik xususiyati esa ikkita ko'rsatkich bo'yicha baholanadi. Birinchisi "WR-1600E" uskunasi yordamida qancha balandlikdagi suv qatlamiga o'tkazmasdan qarshilik (H_2O mm) ko'rsata olishligi, ikkinchisi, bosim ta'sir ettirmasdan matoning 5x30 mm yuzasidan 60 sekund davomida o'tgan suvning miqdori (ml) bo'yicha.

Bug' o'tkazuvchanlik ko'rsatkichini aniqlashda analitik tarozi, eksikator va maxsus balandligi 45 mm, diametri 55 mm li temir stakanlardan foydalanildi. 4 ta maxsus temir stakanlarga 3 sm balandlikda suv quyiladi. Stakanlar og'ziga zichlashtiruvchi rezina halqasi orqali mato namunasi va ustiga metall halqa joylashtirib, buraluvchi teshik qopqoq bilan maxkam berkitiladi. Eksikatorga konsentrlangan 1 sm³ hajmdagi sulfat kislota solinadi va tokchasiga temir stakanlar joylanadi. Eksikator qopqog'i berkitilib, termostatda 20±3°C temperaturada 18 soat ushlab turiladi. Bug' o'tkazuvchanlik (A , mg/sm²·soat) quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$A = \frac{m}{t \cdot \pi r^2}$$

m – tekshirilayotgan namunadan o'tgan suv bug'larining massasi, mg; t – vaqt, soat; πr^2 – namunaning ishchi qismi maydani, sm².

Havo o'tkazuvchanlik ko'rsatkichi 29298-2005 Davlat standarti bo'yicha "AP-360 SM" – qurilmasida 100x100 mm namunalar olinib, har bir namuna 3 martadan qurilma o'rnatgich qismiga mahkamladi, havo bosimi jo'natib (cm³/cm²·sek) o'lchandi.

Tahlil va natijalar. Olinish usullari 2-jadvalda keltirilgan namunalarining va analog materialning fizik-mexanik xossalari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Tibbiy maqsadlar uchun suv o'tkazmaslik xususiyatiga ega choyshablarning fizik-mexanik xossalari

Namuna raqami	Yuza zichligi, g/m ²	Qalinligi, mm	Suv o'tkazmaslik, H ₂ O mm	Uzilish kuchi, N		Kirishish, %	
				Bo'yiga	Eniga	Tanda bo'yicha	Arqoq bo'yicha
Analog	169,2	0,71	405	299	385	0	0
1-namuna	435,8	0,83	464	357	431	0	0
2-namuna	230,5	0,81	500	350	350	0,3	0,3
3-namuna	280,6	0,79	400	363	299	0	0
4-namuna	299,8	0,80	430	385	391	0	0

Olingan qatlamli materiallar va analogning suv ustuniga qarshilik ko'rsatish xususiyati va mexanik mustahkamligi o'zaro yaqin va yuqori ko'rsatkichlarga ega. 1-namunada oldindan tayyorlangan polimer pardaning qo'llanilganligi suv o'tkazmaslik xususiyatining eng yuqori bo'lishligiga sabab bo'ldi. Biroq 1-namunani ishlab chiqarish texnologiyasi keyingilariga nisbatan murakkabroq. Analog material sabab bo'ldi. 8 marta AE purkalgan matoning xossalari 2 va 5 marta AE purkalganga nisbatan sezilarli ustunlikka ega emas ekan, biroq material, energiya va vaqt sarfi ortadi.

Yotoq yara bilan kasallangan bemorlarda profilaktika jarayonlarini yaxshilash maqsadida bemor tanasi bilan doimiy kontaktda turuvchi buyumlardan suyuqliklarning yaraga tegmasligi uchun gigiyenik xususiyatlari yuqori bo'lgan choyshablarni ishlatish tavsiya etiladi. Shu maqsadda hosil qilingan tukli qatlamli choyshabbop matolarning gigiyenik xossalari organildi. Matolarning gigiyenik xossalari 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

Tukli qatlamli choyshabbop matolarning gigiyenik xossalari

Namuna raqami	Suvni singdirishi, %	Suv o'tkazuvchanlik, ml	Havo o'tkazuvchanlik, $\frac{sm^3}{sm^2 \cdot sek}$	Bug' o'tkazuvchanlik, $\frac{mg}{sm^2 \cdot s}$
Analog	248,40	15	0	19,5
1-namuna	478,77	0	0	0
2-namuna	361,58	0	35,4	87,7
3-namuna	363,51	0	15,75	87,3

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, analog va tajribaviy matolarning

1-namunasi havo o'tkazmaydi, minimal miqdorda o'tkazadi. Demak, bu materiallarning polimer pardasi uzluksiz, g'ovoksiz qatlamdan iborat. 2 va 3 namunalar membrana xususiyatiga ega bo'lgan to'qimachilik materiali ekan, ya'ni suvni o'tkazmaydi, biroq havo va suv bug'larini o'tkazadi. Bu materiallarning gidrozolyatsion polimer pardasi mikrog'ovoklarga ega, g'ovoklarning o'lchami suv tomchilarining o'lchamidan kichik, havo va suv molekularining o'lchamidan katta deyish mumkin. Tayyorlangan barcha materiallarning suvni singdirish ko'rsatkichi analogga nisbatan 42-93% ga yuqori.

Xulosa va takliflar. Tuk qatlamli suv o'tkazmaydigan choyshablar uchun ishlatiladigan matolar olish uchun matoning tag qismiga parda hosil qilish usullari, sharoitlari va metodikasi aniqlandi. Polixloroprendan (nairit) vulkanlantiruvchi reagentlar qo'shilganda ham organoleptik xususiyatlari qoniqarli bo'lgan polimer parda hosil bo'lmadi. Purkash orqali hosil qilingan pardali matoning mikrog'ovaklari orqali suv tomchilari o'tmasligi, aksincha suv bug'lari va havo oqimining o'tishligi uning membrana xususiyatiga ekanligini ko'rsatadi. Suv o'tkazmaslikni, havo va bug' o'tkazuvchanlikni ta'minlab beruvchi xususiyatga ega bunday innovatsion materialdan tibbiy maqsadlar uchun yaratilgan maxsus choyshabda foydalanilganda, bemorlarning kasallik davrida davolanish bosqichlaridagi gigienik holatlarining yaxshilashiga erishiladi.

ADABIYOTLAR

1. Carmen Loghin., Luminta Ciobanu., Dorinlonesi Emil., Loghin Irina Cristian. Introduction to waterproof and water repellent textiles // Waterproof and Water Repellent Textiles and Clothing. 2018, Pages 3-24.
2. Angela Davies. Healthcare textiles // Waterproof and Water Repellent Textiles and Clothing.: The Textile Institute Book Series. 2018, Pages 447-471.
3. Alice J.Davies. Performance evaluation and testing of water repellent textiles // Waterproof and Water Repellent Textiles and Clothing. 2018, Pages 347-366
4. A.Mukhopadhyay, V.K.Midha. Waterproof breathable fabrics // Handbook of Technical Textiles (Second Edition). 2016, Pages 27-55.
5. Aima Sameen Anjum., Eun Jong Son, Jae Hyung Yu., Inshik Ryu., Myung Soo Park., Chang Soon Hwang., Jae Woo Ahn, Joo Young Choi., and Sung Hoon Jeong. Fabrication of durable hydrophobic porous polyurethane membrane via water droplet induced phase separation for protective textile // Textile Research Journal. (2019) Volume 90, Issue 11-12.
6. Junlu Sheng., Min Zhang., Yue Xu., Jianyong Yu., Bin Ding. Tailoring Water-Resistant and Breathable Performance of Polyacrylonitrile Nanofibrous Membranes Modified by Polydimethylsiloxane // American Chemical Society. 2016. 8, 40, P.27218–27226
7. Heng Zhang, Yang Cao., Qi Zhen., Jun-Jie Hu., Jing-Qiang Cui and Xiao-Ming Qian. Facile Preparation of PET/PA6 Bicomponent Microfilament Fabrics with Tunable Porosity for Comfortable Medical Protective Clothing // ACS Publications 2022, P. 3509–3518
8. Jing Zhao Xianfeng Wang., Lifang Liu., Jianyong Yu., Bin Ding. Human Skin-Like, Robust Waterproof, and Highly Breathable Fibrous Membranes with Short Perfluorobutyl Chains for Eco-Friendly Protective Textiles // American Chemical Society, Vol 94. P. 11721-11722.
9. Марек Сницерски, Изабелла Фрончак-Васяк. A functional woven fabric with controlled friction coefficients preventing bedsores // Lodz University of Technology, AUTEX, 2004 г. Vol. 4, №3.
10. Панкевич Д.К. Ассортимент и свойства мембранных материалов, используемых в производстве одежды для активного отдыха и спорта // Качество товаров: теория и практика, Материалы докладов международной научно—практической конференции // Витебск, ноябрь 2012, С. 204-206. <http://nic.vstu.by/wp-content/uploads/2017/06/49-konference-vstu2.pdf>
11. Стельмашенко В.И. Материалы для одежды и конфекционирование // Москва, 2010. С. 320.
12. Holmes, David (), Waterproof breathable fabrics, Handbook of technical textiles // Bolton UK, 2002. 392 P.
13. Pankevich, D.K., Lobackaya, E.M., Doroshenko, I.A. Investigation of the effect of washes on the properties of membrane materials [Issledovanie vliyaniya stirok na svoystva membrannix materialov], Dizayn, texnologii i innovatsii v tekstilnoy i legkoy promishlennosti, Materiali dokladov MNTK, chast 2, Moscow, 2015, P. 31-34.
14. Pankevich, D.K., Kukushkina, Yu.M. Applying the methodology multicyclic loading to evaluate the variability of the physical and mechanical properties of the waterproof material during operation Primenenie metodiki mnogotsiklovix nagruzeniy dlya otsenki izmenchivosti fiziko-mexanicheskix svoystv vodozashitnogo materiala v protsesse ekspluatatsii, Innovatsionnye texnologii v tekstilnoy i legkoy promishlennosti, Materiali dokladov mejdunarodnoy nauchno-texnicheskoy konferensii, Vitebsk, 2014, P. 194 – 196 c.