

TOSHKENT TO'QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/30.12.2019.T.08.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH

TOSHKENT TO'QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

ZUFAROVA ZULFIYA ULUGBEKOVNA

YUQORI HIMOYA XUSUSIYATLARIGA EGA BO'LGAN
KOMPONENTLARINI SHAKLLANTIRISH ASOSIDA GIDROKOSTYUM
FUNKSIONAL DIZAYNINI ISHLAB CHIQISH

05.06.04- Tikuvchilik buyumlari texnologiyasi va kostyum dizayni

TEXNIKA FANLARI FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI

Toshkent – 2025

**Texnika fanlari falsafa doktori (PhD)
dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации
кандидата (PhD) технических наук**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Zufarova Zulfiya Ulugbekovna

Yuqori himoya xususiyatlariga ega bo'lgan komponentlarini shakllantirish asosida
gidrokostyum funksional dizaynini ishlab chiqish 3

Зуфарова Зульфия Улугбековна

Разработка функционального дизайна гидрокостюма с повышенными защитными
свойствами на основе формирования его компонентов 25

Zufarova Zulfiya Ulugbekovna

Development of Functional Design of a Wetsuit with Enhanced Protective Properties Based
on the Formation of Its Components 47

E'lon qilingan ishlar ro'uxati

Список опубликованных работ

List of published works 51

TOSHKENT TO'QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/30.12.2019.T.08.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH

TOSHKENT TO'QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

ZUFAROVA ZULFIYA ULUGBEKOVNA

YUQORI HIMOYA XUSUSIYATLARIGA EGA BO'LGAN
KOMPONENTLARINI SHAKLLANTIRISH ASOSIDA GIDROKOSTYUM
FUNKSIONAL DIZAYNINI ISHLAB CHIQISH

05.06.04- Tikuvchilik buyumlari texnologiyasi va kostyum dizayni

TEXNIKA FANLARI FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI

Toshkent – 2025

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi oliy attestatsiya komissiyasida B.2024.4.PhD/T5129 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Ilmiy-tadqiqot ishi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (<https://itsi.uz>) va "ZiyoNet" Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Tashpulatov Salih Shukurovich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Abdukarimova Mashxura Abduraimovna
texnika fanlari doktori, professor

Nabidjanova Nargiza Nasimjanovna
texnika fanlari doktori, professor

Etakchi tashkilot:

Jizzax politexnika instituti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/30.12.2019.T.08.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025-yil "18" iyun soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 100100, Toshkent sh., Shohjahon-5, Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ma'muriy binosi, 222-auditoriya, Tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, faks: 253-36-17, e-mail: itli_info@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (241-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100100, Toshkent sh., Shohjahon-5, tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil 28 may kuni tashqildi
(2025-yil "28" dagi 241-raqamli reestr baliqnomasi)



X.X. Kamilova
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash raisi,
t.f.d., professor

A.Z. Mamatov
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash raisi kotibi,
t.f.d., professor

N.R. Xanxadjayeva
Ilmiy kengash qoshidagi ilmiy
darajalar beruvchi Ilmiy seminar raisi,
t.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahon miqyosida to'qimachilik sanoati innovatsion materiallar va texnologiyalar ishlab chiqarishda rivojlanmoqda. Dunyo bozorida funktsional to'qimachilik mahsulotlariga talab yillik 7-10% ga oshib bormoqda, gidrokostyumlar kabi maxsus kiyimlarda chidamlilik, issiqlik izolyatsiyasi va ekologik barqarorlikka ega materiallardan foydalanish muhim yo'nalishga aylandi. Jahonda suv osti faoliyati, jumladan, professional diving, suv sporti, qutqaruv operatsiyalari va harbiy maqsadlarda gidrokostyumlarning yuqori ximoya xususiyatlariga ega funktsional dizaynini ishlab chiqish sohasi yetakchi o'rinlardan birini egallamoqda. Dunyo miqyosida har yili millionlab odamlar suv osti faoliyati bilan shug'ullanishi va gidrokostyumlarning tashqi muhitning salbiy ta'sirlaridan (sovuq, bosim, mexanik shikastlanish) himoya qilishda muhim rol o'ynashini hisobga olsak, gidrokostyumlarning issiqlikdan himoya, chidamlilik va qulaylik xususiyatlarini oshirishga qaratilgan innovatsion yechimlarni amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Shu jihatdan yuqori ximoya xususiyatlariga ega komponentlardan foydalangan holda gidrokostyumlarning funktsional dizaynini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda maxsus kiyimlarning shaxsiy himoya vositasi sifatini sezilarli darajada yaxshilash, xususan, tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishda foydalanish uchun innovatsion resurstejamkor texnologiyalar va yangi avlod xomashyolarini yaratish, ish rejimlarini optimallashtirish, tabiiy ekspluatatsiya sharoitida funktsional unumdorligini aniqlash va mahsulot konstruksiyasini takomillashtirishga yo'naltirilgan ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda, jumladan, suv ostida amaliy mehnat faoliyati bilan shug'ullanuvchi mutaxassislar uchun himoya vositasi sifatida maxsus kiyim - gidrokostyumlarning himoya funksiyalari samaradorligini oshirish va ularning asosiy parametrlarini optimallashtirish, gidrokostyumni ekspluatatsiya qilish jarayoniga tashqi omillarning ta'sirini hisobga olgan holda neopren turidagi g'ovak materiallarning tuzilishini loyihalash bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Shu bilan birga, real sharoitlarda ekspluatatsiya davriga ta'sir etuvchi omillar, ya'ni past harorat, gidrostatik bosim va turli mexanik kuchlardan himoya qilish samaradorligini ta'minlash dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi.

Respublikamizda keng turdagi to'qimachilik va tikuv-trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarishni tashkil etish va sifatini yaxshilash, mahalliy xomashyo asosida ishlab chiqarishni chuqurlashtirish, jumladan, mahalliy ishlab chiqaruvchilarning eksport salohiyatini oshirishga qaratilgan kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida... "milliy iqtisodiyotning jadal rivojlanishi va yuqori o'sish sur'atlarini ta'minlash, sanoatda yo'qotishlarni kamaytirish va resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish..."¹ kabi muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni hal etishda paxta xom ashyosi ishlab chiqarishdan yuqori qo'shilgan qiymatli to'qimachilik va tikuvchilik ishlab chiqarishgacha bo'lgan tarmoqning integratsiyasini ta'minlaydigan klasterni rivojlantirish modelini o'z-o'zini amalga oshirish muhim

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni.

ustuvor yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Shu bilan birga, tashqi bozorda raqobatbardosh va sifatli tayyor mahsulotlarni ishlab chiqarish va ishlab chiqarishni kengaytirish, tikuvchilik sanoati uchun samarali texnika va texnologiyalarni rivojlantirish muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son "2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi va 2019-yil 10-apreldagi PF-5706-son "O'zbekiston Respublikasida favqulodda vaziyatlarning oldini olish va bartaraf etish hamda yong'in xavfsizligini ta'minlashning sifat jihatidan yangi tizimini joriy etish to'g'risida"gi farmonlari, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 10-apreldagi PF-5707-son "Favqulodda vaziyatlar vazirligi faoliyatini yanada takomillashtirish bo'yicha tashkiliy chora-tadbirlar to'g'risida"gi qarori, hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining I. "Tibbiyot va farmakologiya" ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan; II. "Energetika, energiya va resurslarni tejash".

Muammoni o'rganganlik darajasi. Turli maqsadlarga mo'ljallangan kiyimlarni loyihalashga tizimli yondashuvni shakllantirish, "inson - kiyim - tashqi muhit" tizimi mezonlari va tamoyillariga muvofiq mahsulotlarni ishlab chiqish va tadqiq etish masalalari bilan xorijlik olimlar Wilhelm Huck, Hu Maganga, S. Kim, J. Lee, Ran-i Eom, Yejin Lee (Janubiy Koreya), Jiaqing Zhang (Xitoy), mexanik himoya uchun maxsus kiyimlarni loyihalash masalalari bilan Baoyu Zhu, Chengxun Sun, Shixiong Jiang, Makoto Akashi (Yaponiya), Quang Huy Tran, Van Quy Nguyen, Anh-Tuan Le (Vetnam), William W Nazaroff (AQSH), Azhar Ali Patrick (Hindiston) shug'ullanganlar. Ergonomik loyihalash tamoyillari asosida maxsus kiyimlarni ishlab chiqish bo'yicha tadqiqotlar S.Mattmann (AQSH), Z.Dragcevic, S.F.Rogale (Xorvatiya), A.Honglun, Liu Chi, M.S.Kennon, Hae-Chang Rim (Janubiy Koreya), E. Cubillos (Kolumbiya), Leite da Silva, S.Santos (Braziliya) va boshqalar tomonidan olib borilgan. Ushbu ilmiy tadqiqotlarda turli soha xodimlari uchun shaxsiy himoya vositalarini loyihalashga tizimli yondashuvning metodologik asoslari shakllantirilgan.

Ushbu tadqiqot yo'nalishidagi muammolarni bartaraf etishga katta hissa qo'shgan olimlar, E.X.Melikov, E.B.Koblyakova, R.F.Afanasyeva, Laurel R.Davis, P.P.Koketkin, Z.S.Chubarova, V.E.Romanov, M.I.Sukharev, E.Ya.Surzhenko, V.E.Kuzmichev, I.V.Churunova, S.Sh.Tashpulatov, S.K.Lopandina, B.R.Ryskulova, R.O.Zhilisbaeva, M.A.Nurzasarova, M.K.Rasulova, U.Sinchjou, Chzhen Yaven, S.U.Pulatova, I.N.Tyurin, T.Yu.Lesnikova, E.N.Sirota, N.V.Tikhonova, Yu.A.Kovalenko, O.E.Gavrilova, I.N.Saveleva, S.V.Kurenova, D.Chen, L.Chui, Chkhe Jin Hi, Jin A Chzhon, G.A.Ganieva, A.A.Iztaeva va boshqalar.

Ilmiy ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, mavjud ishlanmalar va mahsulotlar orasida sovuqdandan himoya qilish xususiyatlari va yeyilishga chidamliligini ta'minlash uchun gidrokostyumning g'ovakli tuzilishi va dizaynini shakllantirishda materiallar va xomashyolarni qo'llashda cheklovlar mavjud. Shuningdek, ko'p

qatlamli g'ovak materiallar va gidrokostyumlarning funksional dizaynini shakllantirish va yuqori himoya ko'rsatkichlarini ta'minlash, ko'p qatlamli materiallarni shakllantirish mexanizmi, konstruktsiya va komponentlarni ilmiy asoslangan holda tanlash, gidrokostyumlarning issiqlik izolyatsiyasi va mustahkamlik xususiyatlarini hamda yuqori yeyilishga chidamliligini ta'minlash muammolari bo'yicha tadqiqotlar o'rganilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti "Kostyum dizayni" kafedrasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq GRNTI 64.29.71.64.33.81 "Yuqori funksional xususiyatlarga ega bo'lgan maxsus buyumlarni kompleks loyihalash metodologiyasini ishlab chiqish" mavzusidagi xalqaro granti, F-7-94 "Akril oligomeri asosida reaksiya qobiliyatli kompozitsion materiallarning tuzilishi va xususiyatlarining shakllanish qonuniyatlarini aniqlash" ilmiy granti, "Fan va taraqqiyot" DUK, Toshkent kimyo-texnologiya instituti ilmiy tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi ekstremal ekspluatatsiya sharoitlarida hayot faoliyat xavfsizligini ta'minlash imkonini beruvchi gidrokostyumning funksional dizayni va buyumning issiqlik saqlovchi (sovuqdan himoya qilish), mustahkamlik va yeyilishga chidamlilik xususiyatlarini oshirish uchun materialning g'ovakli strukturasi shakllantirish usulini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

gidrokostyumlarni loyihalashtirish va tayyorlashning hozirgi holatini tahlil qilish;

g'avvoslik kostyumi uchun ishlatiladigan g'ovakli materiallarni o'rganish;

issiqlik izolyatsiyasi va tashqi omillar ta'siridan yeyilishga chidamliligi yuqori bo'lgan gidrokostyum materiallarini shakllantirish usulini patent izlash va ishlab chiqish hamda gidrokostyum uchun komponentlarni shakllantirish bo'yicha tavsiyalarni nazariy jihatdan asoslash;

chuqur suv sharoitlarida texnik ishlarni bajarishda past harorat va yeyilishga chidamlilikdan himoya qilishning samarali usullarini ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti sifatida neopren tipidagi g'ovakli materialdan tayyorlangan gidrokostyum, materiallar va paketlar, uskunalar, elastomer polimer kompozitsiya olingan.

Tadqiqotning predmeti yeyilishga chidamlilik, issiqlik-fizik jarayonlar va mustahkamlikka bo'lgan himoya xususiyatlarini hisobga olgan holda gidrokostyum tayyorlash uchun neopren turidagi g'ovakli materialni olish usuli, shuningdek, detallarni suvga chidamli biriktirish mexanizmi hisoblanadi.

Tadqiqot usullari. Tadqiqotda ilmiy-texnik ma'lumotlarni umumlashtirish uchun analitik usullar, matematik statistika usullari, tarkibiy tahlil, tajriba natijalarini rejalashtirish va qayta ishlash usullari, kompyuter grafikasi, eksperimental to'qimachilik materialshunosligi usullari, matematik modellashning asosiy qoidalari, ushbu usullarning mantiqiy tahlil va aniqlangan qonuniyatlarni umumlashtirish bilan kombinatsiyasi qo'llanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

gidrokostyumning funksional xususiyatlariga ta'sir qiluvchi materialning tuzilishi, biriktiruvchi choklarning mustahkamligi, materialning elastiklik xossasi kabi ko'rsatkichlari ahamiyatlilik ko'effitsiyentlarini ekspert baholash asosida aniqlangan;

gidrokostyum uchun loyihalashtirilgan g'ovakli elastomer materialining ekspluatatsion va issiqlikdan himoyalash xususiyatlarini ta'minlovchi turli o'lchamdagi g'ovaklarning tartibli joylashuvi orqali yangi tuzilma yaratilgan va materialning g'ovaksimonligini ta'minlovchi ratsional tarkibi ishlab chiqilgan;

neopren turidagi g'ovakli materialning yangi tuzilishining fizik-mexanik xususiyatlarini hisobga olgan holda "odam-gidrokostyum-suv muhiti" tizimida dinamik muvofiqlik ko'rsatkichlari asosida gidrokostyum konstruksiyasi uchastkalarining orqa qismi uzunligi va texnologik ishlov berish usullari kabi ratsional parametrlari olingan;

materialning issiqlik saqllovchi (sovuqdan himoya qilish) xususiyatini uning turli o'lchamdagi g'ovaklarining tartibli joylashuvi tuzilmasiga bog'liqligi aniqlangan, shuningdek, takomillashtirilgan himoya xususiyatlariga ega bo'lgan gidrokostyum qobig'ining konstruktiv funksionaligini shakllantirish mexanizmi va tashqi mexanik ta'siri oqibatida yemirilishdan himoyalovchi funksional dizayni ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

suv ostida mexanik ta'sirlardan yuqori elastiklik, issiqlik izolyatsiyasi, mustahkamlik va yeyilishga chidamlilik ko'rsatkichlariga ega neopren turidagi elastomer kompozitsion g'ovakli material olishning yangi usuli ishlab chiqilgan (IAP 2023 0463-sonli talabnoma bo'yicha ixtiroga patent №IAP 7753 23.08.2023y.);

suv ostida texnik ishlarni bajarish uchun mahalliy himoya uchastkalariga ega bo'lgan yangi funksional dizaynga ega gidrokostyum konstruksiyasi ishlab chiqilgan;

suv ostida qutqaruv va texnik ishlarni bajarish uchun yeyilishga chidamliligi, mustahkamligi va issiqlik izolyatsiyasi yuqori bo'lgan gidrokostyumlarning model qatori ishlab chiqilgan (gidrokostyumning sanoat namunalariga patentlar № SAP 02245, № SAP 02452);

"PROdeep," ya'ni professional chuqurlik degan ma'noni anglatuvchi gidrokostyum uchun firma savdo belgisi ishlab chiqilgan (patent № MGU 47710).

Tadqiqot natijalarning ishonchliligi. Tadqiqot yakunida aks etgan umumiy xulosalar tahliliy va tajriba-sinov natijalari, ilmiy tamoyillar, qarashlar, xulosa va tavsiyalarning o'zaro muvofiqligi hamda aprobat siya va joriy etish natijalari asosida shakllantirilgan. Bu natijalarning baholash mezonlari bo'yicha mosligi va tahlili, natijalarning adekvatligi va o'rganilayotgan fanlar doirasidagi muhokamalar va taqqoslashlarni hisobga olgan holda tadqiqot natijalarining qisman tahlili asosida ishlab chiqilganligi hamda hisoblangan va tajriba-sinov natijalarining mosligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati g'ovakli mahalliy uchastkalarni maqsadli joylashtirish orqali sovuqdan va tashqi mexanik ta'sirlardan yuqori himoya xususiyatlarini ta'minlaydigan neopren tipidagi g'ovakli materialni shakllantirishning yangi usuli va gidrokostyumning funksional dizayni nazariy asoslanganligi va ishlab chiqilganligi,

shuningdek, gidrokostyumning yeyiladigan uchastkalari topografiyasi va gidrokostyumning mexanik shikastlanishdan yuqori himoyasini ta'minlaydigan kuchaytirilgan strukturani mahalliy shakllantirish orqali materialning ishqalanishga chidamliligini oshirish usuli ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Dissertatsiya ishining amaliy ahamiyati shundan iboratki, o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida chuqur suv havzalarida ekspluatatsiya qilishga mo'ljallangan gidrokostyumning ratsional konstruksiyasi va samarali tayyorlash texnologiyasi ishlab chiqilgan, g'avvoslarning hayot faoliyati xavfsizligini ta'minlaydi, bu esa gidroinshootlar va FVV mutaxassislarining mehnat sharoitlarini yaxshilashga yordam beradi, ularning ish unumdorligi va maxsus kiyimning ishonchligini oshiradi, shuningdek, uni kiyish muddatini uzaytiradi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Komponentlarini shakllantirish asosida yuqori fazoviy xususiyatlarga ega bo'lgan gidrokostyumning funksional dizaynini ishlab chiqish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

suv ostida elastiklik, issiqlik izolyatsiyasi, mustahkamlik va yeyilishga chidamlilik ko'rsatkichlari yuqori bo'lgan neopren turidagi elastomer kompozitsion g'ovakli material olish usuliga patent olingan (№IAP 7753 23.08.2023-yildagi № IAP 20230463-sonli talabnoma bo'yicha ixtiroga patent). Joriy etish natijasida ishning tezkorligi hisobiga samaradorlik 11% ga oshgan;

suv ostida qutqaruv va texnik ishlarni bajarish uchun yuqori ergonomik, yeyilishga chidamlilik, mustahkamlik, issiqlik izolyatsiyasi va funksional dizayn ko'rsatkichlariga ega bo'lgan gidrokostyum uchun patentlar (patent № SAP 02245, № SAP 02452) va "PROdeep," ya'ni "professional chuqurlik" nomli gidrokostyum uchun firma savdo belgisi olingan (patent № MGU 47710). Natijada loyiha ishlarining tezkorligi hisobiga samaradorlik 14% ga oshgan;

"Professional diving" MCHJ va "DIGITAL TEXTILE" MCHJ, "XUDOYBERDIYEV DONIYORVALIEVICH" XK tikuvchilik korxonalarida gidrokostyum ishlab chiqarishda joriy etilgan ("O'zto'qimachilik sanoat" uyushmasining 2024-yil 27-avgustdagi 03/25-2277-son ma'lumotnomasi). Dissertatsiya tadqiqotlari natijalarining joriy qilinishi ishlab chiqarish samaradorligini 16,8% ga oshirish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 8 ta xalqaro va 6 ta respublika ilmiy-amaliy konferensiya va ilmiy seminarlarda muhokama qilingan va ijobiy baholangan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Ilmiy tadqiqot mavzusi bo'yicha jami 32 ta ilmiy ish chop etilgan. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 23 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 12 ta maqola, jumladan, 4 tasi Scopus xalqaro indekslangan ma'lumotlar bazasiga kirgan nashrlarda va 4 tasi respublika jurnallarida nashr etilgan. Mazkur dissertatsiya ishi bo'yicha ishlanmalar bitta ixtiro patenti, ikkita sanoat namunasi patenti, bitta firma savdo belgisi patenti bilan himoyalangan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya ishi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 122 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning **kirish** qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, obyekti va usullari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **"Gidrokostyumning funksional xususiyatlarini ta'minlash maqsadida uning tarkibiy qismlarini takomillashtirish"** deb nomlangan birinchi bobida gidrokostyumlar yaratish sohasidagi mavjud tadqiqotlar va ishlanmalarning tahliliy sharhi amalga oshirilgan. Ishonchlilik, chidamlilik va suv osti faoliyati sharoitida foydalanish xavfsizligi yuqori bo'lgan gidrokostyumlarni loyihalashning nazariy va amaliy asoslari ko'rib chiqilgan.

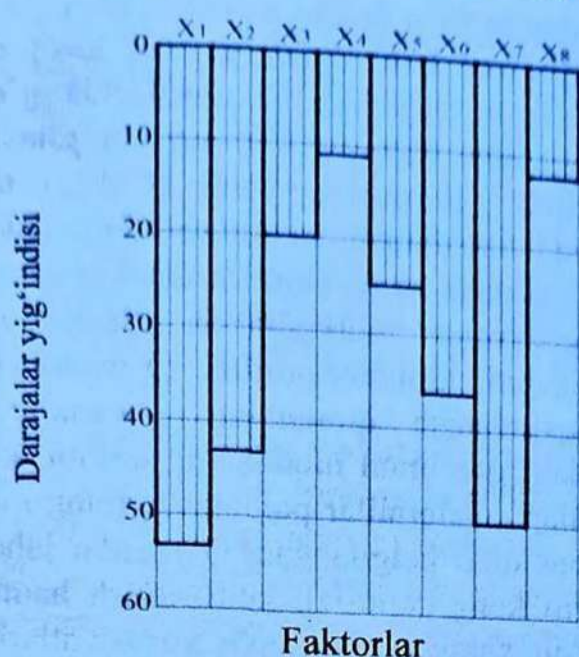
G'avvoslar kostyumining ishonchliligini vizual baholash va mutaxassislar xavfsizligini ta'minlash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, hozirgi vaqtda ishlatilayotgan g'avvoslar kiyimlari funktsionallik va ishonchlilikni ta'minlash nuqtai nazaridan sezilarli kamchiliklarga ega. Shu bilan birga, ishonchlilik ko'p jihatdan asosiy detallarning tarkibiy qismlarini shakllantirish usuliga va kostyumni tayyorlash texnologiyasiga bog'liq.

Himoya xususiyatlari yuqori bo'lgan gidrokostyumni ishlab chiqish uchun mutaxassis-professionallar o'rtasida anketa so'rovi o'tkazildi. Ekspert sifatida Favqulodda vaziyatlar vazirligi xodimlari, professional xorijiy va mahalliy g'ovvoslar ishtirok etishdi. Anketa so'rovi on-line formatda va shaxsiy intervyu orqali o'tkazildi. Suv ostida ishlashda gidrokostyumlar turli mexanik ta'sirlarga uchrashi hisobga olinib, aniqlangan asosiy ko'rsatkichlar asosida gidrokostyumning ishonchliligi va sifatiga ta'sir etuvchi quyidagi asosiy omillar (X_n) ajratib olindi ($n=8$): X_1 -konstruksiya; X_2 -qo'shimcha himoya elementlari; X_3 -elastiklik (cho'zilishi); X_4 -material strukturasi (g'ovaklik); X_5 - yeyilishga chidamlilik; X_6 -qistirma (прокладка) mavjudligi; X_7 - dizayn va qo'shimcha aksessuarlar; X_8 -biriktiruvchi choklarning mustahkamligi.

Ekspertlar tomonidan omillarning ahamiyatini darajali baholashdan so'ng, eng muhimlari aniqlandi. Xususan, X_4 omili $\gamma_4=0,25$ koeffitsiyenti bilan eng ahamiyatli va salmoqli bo'lib, qolgan qiymatlardan 2 baravar va undan ortiq yuqori. Ahamiyati bo'yicha ikkinchi o'rinda birlashtiruvchi choklarning mustahkamligini ifodalovchi X_8 ($\gamma_8=0,227$) ko'rsatkichi turadi. Uchinchi o'rinda esa X_3 ($\gamma_3=0,147$) materialning elastikligi (cho'ziluvchanligini) ifodalaydi. X_5 ko'rsatkichi esa yeyilishga chidamlilikni ($\gamma_5=0,114$) aks ettiradi (1-rasm).

Shuni ta'kidlash kerakki, ushbu omillar loyihalanayotgan gidrokostyumning funksional xususiyatlariga sezilarli darajada ta'sir qiladi va shuning uchun bizning

keyingi tadqiqotlarimiz aniqlangan eng muhim omillar yo'nalishlari bo'yicha olib borildi.



1 - rasm. Ko'rib chiqilayotgan omillar uchun ranglar diagrammasi

Dissertatsiyaning ikkinchi "Gidrokostyum materiallar paketini ishlab chiqish va uning funksional xususiyatlarini ta'minlash uchun fizik-mexanik ko'rsatkichlarini tadqiq qilish" bobida gidrokostyum materiallari paketining funksional xususiyatlarini ta'minlash uchun yangi elastomer kompozitsion g'ovakli material, neopren turini ishlab chiqishga bag'ishlangan. Bu material yuqori elastiklik, issiqlik izolyatsiyasi, yeyilishga chidamlilik va suv ostidagi gidrostatik bosimdan samarali himoya qilish, shuningdek, tadqiqot usullarini tanlash va asoslash haqida tushuntirilgan.

Ikki qatlamli elastomer material yaratish uchun, tashqi tomondan katta va ichki tomondan kichik g'ovaklar bilan tuzilgan materialni yaratishda quyidagi komponentlar ishlatilgan: Butil kauchuk 100,0 mass. ch., stearin kislota 2,0-3,0 mass. ch., rux oksidi 4,5-5,5 mass. ch., asetona anilin H 0,5-1,5 mass. ch., poroform 5,5-7,5 mass. ch., plastifikator (dioktil sebatsinat) 10-13 mass. ch., tiuram 1,0-2,0 mass. ch., kaptaks 0,5-1,0 mass. ch., yumshatgich (zig'ir yog'i) 22-25 mass. ch., texnik uglerod DG-100 20-23 mass. ch., oltingugurt 0,8-1,5 mass. ch., aromatizator 1-2 mass. ch.

Ushbu texnik yechimning vazifasi g'avvoslarni gidrostatik bosim ta'siridan himoya qiluvchi chuqur suv osti g'avvoslik kostyumlarini tayyorlash uchun mo'ljallangan ikki qatlamli g'ovakli elastomer materialini olish usuli va tarkibini ishlab chiqishdan iborat.

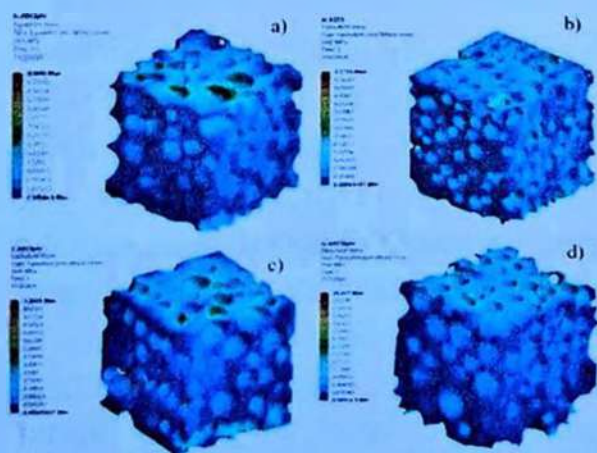
Bundan tashqari, ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish va patent izlash asosida g'ovakli elastomer kompozitsiyani ishlab chiqishning yangi usuli ishlab chiqilgan. Shuningdek, geterogen tuzilishli neoprenning kompression xususiyatlari tasvirlarini hisoblash modellashtirish va tahlil qilish amalga oshirildi.

Tadqiqot g'ovak hosil qiluvchining miqdori penorezinning morfologik va mexanik xususiyatlariga qanday ta'sir qilishini aniqlash imkonini berdi. Haqiqiy 3D strukturalarni modellashtirish shuni ko'rsatdiki, g'ovak hosil qiluvchi moddaning yuqori miqdori bo'lgan g'ovakli elastomer namunalarida g'ovaklarning bir xil morfologiyasi va strukturaviy nuqsonlarning kamroq chastotasi kuzatildi. Bundan tashqari, mikrodarajadagi chekli elementlar usuli (ChEU) tahlili g'ovak hosil qiluvchining yuqori miqdorida kuchlanish va mikrodeformatsiyalarning maksimal konsentratsiyasining sezilarli darajada pasayishini aniqladi (2-rasm).

Ushbu tadqiqotda o'zgaruvchan omil sifatida g'ovakli materialning g'ovak geometrik parametrlari tanlangan. Qolgan omillar (g'ovakli material tarkibidagi taqsimlanish chastotasi, taqsimlanish qonuniyati, g'ovaklar morfologiyasining xususiyatlari, g'ovaklar ichidagi gazsimon moddaning tarkibi, xomashyo tanlash va g'ovakli material sintezi usullari) materiallar parametrlarining muayyan qiymatlarini hisobga olgan holda o'zgarmas qilib belgilangan. Qiymatlar jahon bozorida mavjud bo'lgan o'xshash materiallarni keng qamrovli tahlil qilish hamda neopren turidagi material to'plamlarining fizik-mexanik va tuzilmaviy xususiyatlarini mustaqil ravishda sinovdan o'tkazish natijalari asosida aniqlangan.

Neopren tipidagi materiallarining fizik-mexanik xarakteristikalarini Instron seriyali 4411 rusumli uzish mashinasida o'tkazilgan tadqiqot natijalarini "yukcho'zilish" bog'lanishlari ko'rinishida shakllantirish imkonini berdi, ular 3-rasmda grafik ko'rinishda keltirilgan. Fizik-mexanik xarakteristikalarni tadqiq qilish natijalari hisoblash modellashtirish tizimiga eksport qilindi.

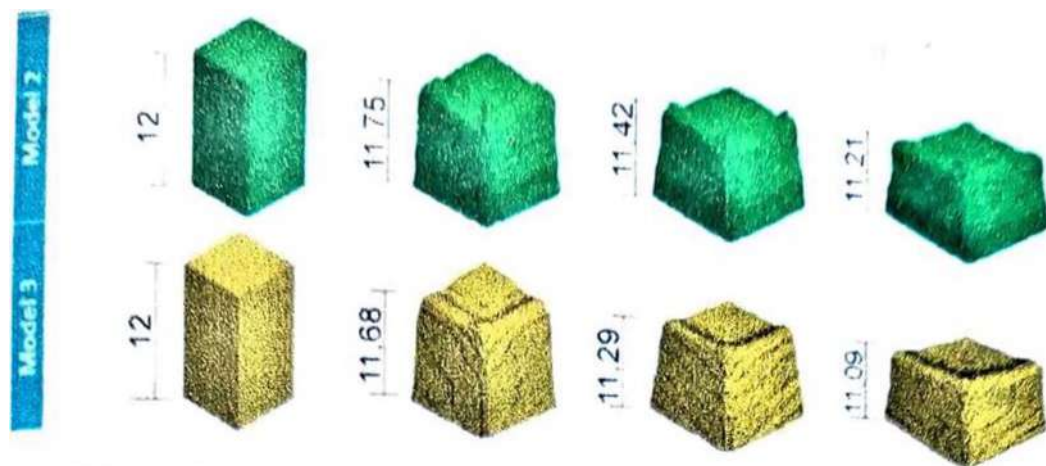
Bosim chegarasi (interface pressure) odamning oyog'ining pastki qismiga bo'lgan bosimni ifodalaydi va kiyim tomonidan hosil bo'lgan siqilish bosimi va sensorning chuqur botishi natijasida yuzaga keladigan gidrostatik bosimning yig'indisiga teng.



2-rasm. Mikro darajadagi ChEU tahlili

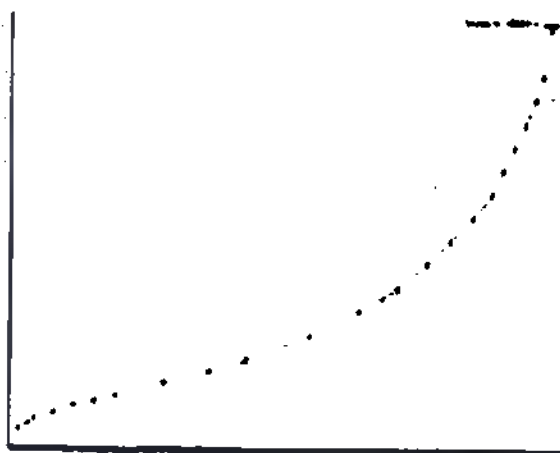
3-rasmda geterogen (2-model) va gomogen strukturali (3-model) namunalarning to'liq deformatsiyalari (egilishlari) taqqoslangan. Modellashtirish natijalariga ko'ra, berilgan tashqi bosimda bir jinsli neopren g'ovak namunasi qalinligi bo'yicha taxminan 0,91 mm ga, geterogen tuzilishga ega bo'lgan namuna esa taxminan 0,79 mm ga kamayadi.

G'ovakli material (neopren kauchuk) materialining zaruriy xususiyatlari ANSYS Workbench v14.0 STUDENT dasturiy ta'minot to'plamining materiallar kutubxonasidan olingan. Neopren kauchukning kuchlanish-deformatsiya egri chiziqlari, shu jumladan bir o'qli, ikki o'qli sinov ma'lumotlari va siljishga sinov ma'lumotlari 4-rasmda ko'rsatilgan.

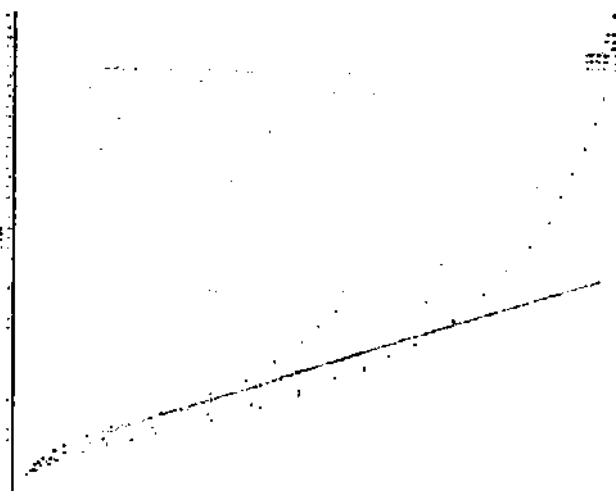


3-rasm. G'ovakli materialning samarali xususiyatlarining geometrik parametrlariga gidrostatik bosimning ta'siri bo'yicha sonli tajribalar

5-rasmdan ko'rinib turibdiki, neopren kauchuk chiziqli bo'lmagan material bo'lib, juda past qattiqlikka ega. Loyihalashda g'ovakli materialning o'rta qismi trikotaj asosidagi materiallar paketining ham yuqori, ham pastki qismi bilan birlashtirilishi nazarda tutilgan.



4-rasm. Inston uskunasi o'tkazilgan "neopren" turidagi materialning uzilish kuchi sinovi natijasi



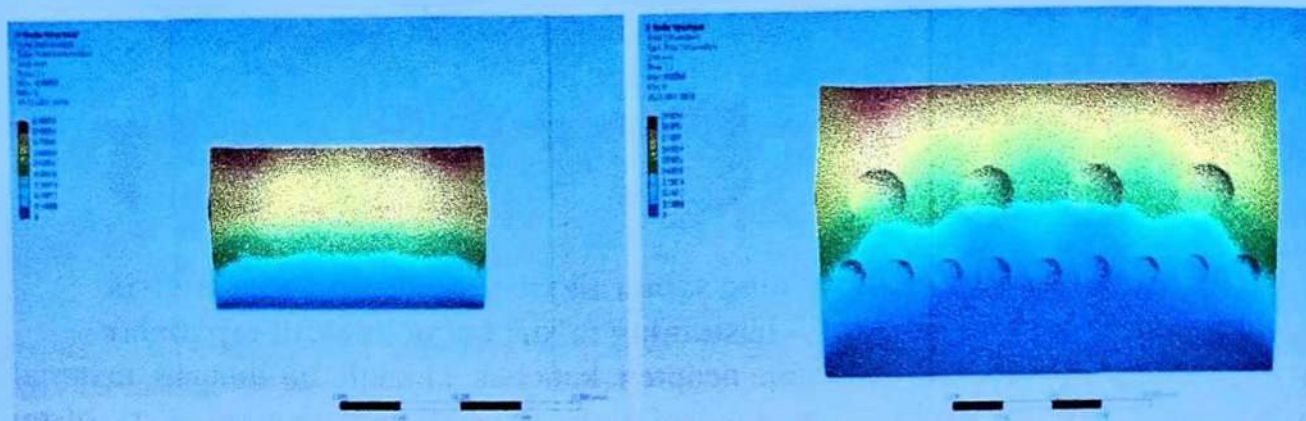
5-rasm. Neopren kauchukning kuchlanish-deformatsiya egri chiziqlari, shu jumladan bir o'qli, ikki o'qli sinov ma'lumotlari va siljishga sinov ma'lumotlari

Hisoblash modellashtirishning asosiy natijalari ekvivalent kuchlanishlarning taqsimlanish xaritalari (fon Mizes bo'yicha), o'rganilayotgan material namunalariidagi umumiy deformatsiyalar xaritalari hisoblanadi. Umumiy deformatsiyalarning olingan natijalariga misollar 6-7-rasmlarda keltirilgan va ishda ilgari surilgan tadqiqot gipotezasining asosiy qoidalariga erishilganligini ko'rsatadi.

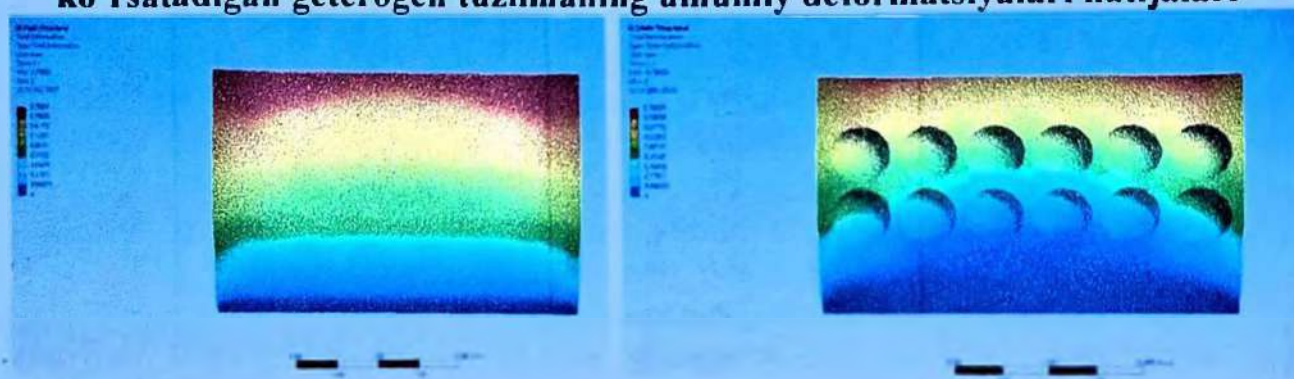
G'ovakli material strukturasi g'ovaklar taqsimlanishining geterogenligini ta'minlash katta diametrli g'ovaklar joylashgan nuqtalarda kuzatiladigan deformatsiya qiymatlarining ortishi ($Me = 0,79$ mm. dan $Me = 0,91$ mm. gacha) hodisasini hisobga olgan holda 15% oralig'ida materialning umumiy deformatsiyalarini kamaytirish imkonini berdi.

Bundan tashqari, neopren tipidagi ikki qatlamli g'ovakli materiallarning issiqlik o'tkazuvchanligiga g'ovaklikning ta'siri bo'yicha tadqiqotlar o'tkazildi. G'ovak

neoprenning issiqlik o'tkazuvchanligini o'lchash 1,3 MPa gidrostatik siqishda amalga oshirildi. Olingan namunalarning g'ovak neoprenining issiqlik o'tkazuvchanligidagi aniqlangan o'zgarishlar shuni ko'rsatdiki, gidrostatik bosimning oshishi bilan o'rganilgan ikkita materialning issiqlik o'tkazuvchanligi oshadi.



6-rasm. Tadqiqot gipotezasining asosiy qoidalariga erishilganligini ko'rsatadigan geterogen tuzilmaning umumiy deformatsiyalari natijalari



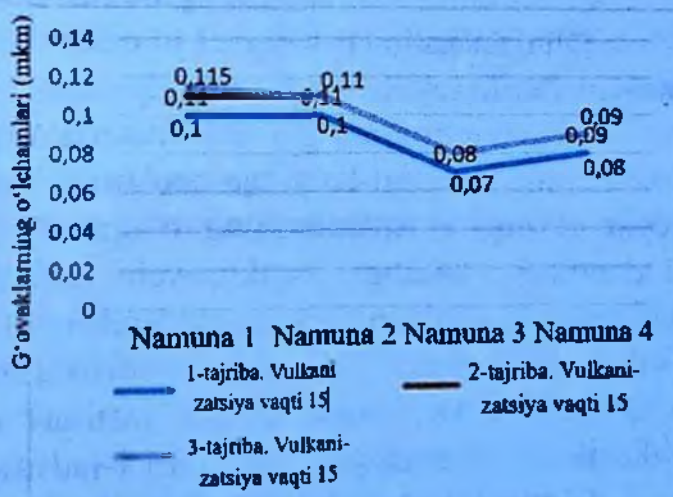
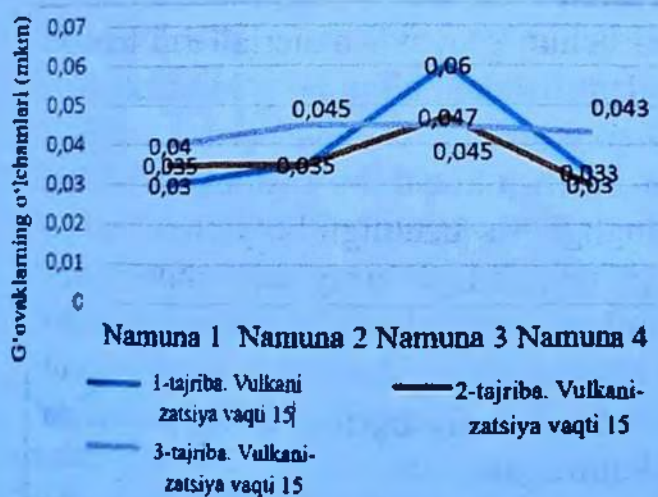
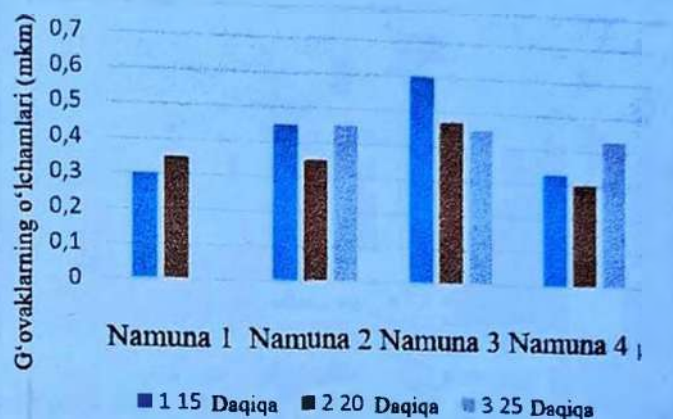
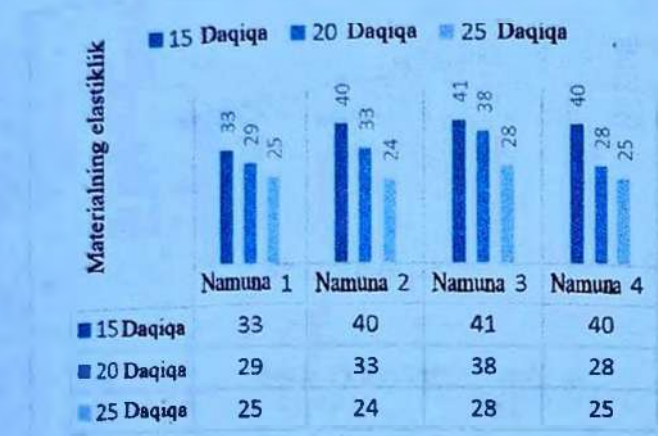
7-rasm. Tadqiqot gipotezasining asosiy qoidalariga erishilganligini ko'rsatadigan gomogen tuzilmaning umumiy deformatsiyalari natijalari

O'rganilgan namunalarning qalinligi 6,8 dan 12,18 mm gachani tashkil etdi. Bunday materiallarning g'ovakli tuzilishi issiqlik izolyatsiyasi xususiyatlarini shakllantirish uchun asos bo'lib xizmat qiladi, shuning uchun ularning mikrostrukturaviy tadqiqotlari o'tkazildi.

Neopren hajmi strukturasidagi g'ovaklar turi va parametrlarining geometrik tahlili shuni ko'rsatdiki, ular diametrining o'rtacha qiymatlari konsentratsiyalanmagan diapazonga ega va hajm bo'yicha 12 dan 70 mkm gacha va undan ortiq o'zgarishi mumkin. G'ovakli materiallar g'ovakligi parametrlarining ularning issiqlik o'tkazuvchanligiga ta'sirining o'rnatilgan bog'liqligi kerakli g'ovaklar va tegishli talab qilingan g'ovaklikni olish orqali asosiy materiallar tuzilishini shakllantirish bosqichidayoq loyihalashtirilayotgan mahsulotning zarur issiqlik izolyatsiyasining maqsadli darajasini boshqarish vositasi ekanligi asoslangan.

GOST 27110-86 bo'yicha UMR-2 uskunasi elastomer kompozitsion materialning elastiklik xususiyatlari va g'ovakligi o'rganildi, shuningdek, Koreya-O'zbekiston o'quv-amaliy to'qimachilik texnoparki bazasida "SAMWON" tizimlarining video-mikroskopida g'ovaklik koeffitsiyentlari aniqlandi (8-rasm).

Shunday qilib, o'tkazilgan tadqiqotlar natijalariga asoslanib, g'ovaklik ko'rsatkichi vulkanizatsiya sharoitlariga bog'liq degan xulosaga kelish mumkin. Xususiyatlarni kompleks baholash uchun elastomer kompozitsiyaning elastikligini aniqlash bo'yicha eksperimental tadqiqotlar o'tkazildi va vulkanizatsiyalangan namunalarning birlik kesim yuzasi uchun g'ovaklik koeffitsiyenti taklif qilindi. Birinchi tajribada to'rtta aralashma 15 daqiqa davomida vulkanizatsiya qilindi, ikkinchi tajribada aralashmalar 20 daqiqa davomida vulkanizatsiya qilindi, uchinchi tajribada aralashmalar 25 daqiqa davomida vulkanizatsiya qilindi. Eng kam vulkanizatsiyalangan elastomer kompozitsiya eng elastik ekanligi aniqlandi. Qo'shma material va elastomer kompozitsiyaning yopishqoqligi yuqori.



8-rasm. Elastiklik bog'liqligi (shartli birlikda) (a), g'ovakligi (mkm) (b), shuningdek vulkanizatsiya davomiyligidan g'ovaklar o'lchamlari (v, g)

Bir xil turdagi g'ovakli materiallarning g'ovaklik parametrlarining ularning issiqlik o'tkazuvchanligiga ta'siri o'rtasidagi bog'liqlik aniqlangan, loyihalalanayotgan tikuv mahsulotining zarur issiqlik izolyatsiyasi darajasini boshqarish vositasi ekanligi asoslab berildi. Bu boshqaruv asosiy materiallar tuzilishini texnologik shakllantirish bosqichida kerakli g'ovaklar va tegishli g'ovaklikni hosil qilish orqali amalga oshiriladi (9-rasm).

Ushbu tenglama asosida bir qatlamli g'ovakli materiallar uchun bog'liqlik o'rnatildi:

$$y = -0,0025x + 0,2436$$

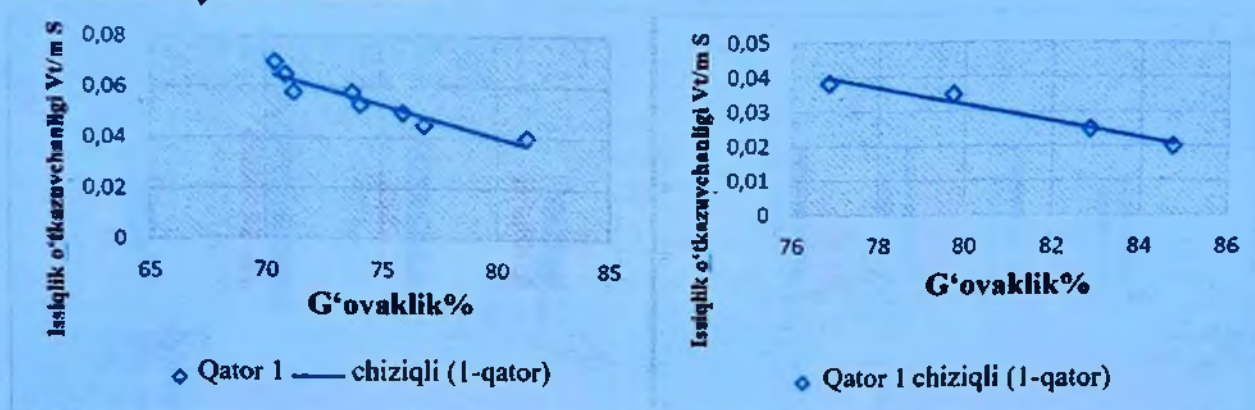
$$R^2 = 0,8838$$

Ushbu tenglama asosida ikki qatlamli g'ovakli materiallar uchun bog'liqlik o'rnatildi:

$$y = -0,0024x + 0,2222$$

$$R^2 = 0,9612$$

bu yerda R^2 - regressiya modeli sifatini baholash uchun ishlatiladigan determinatsiya koeffitsienti.



9-rasm. G'ovaklikning issiqlik o'tkazuvchanligiga ta'siri a) neopren tipidagi bir qatlamli g'ovakli materiallar b) neopren tipidagi ikki qatlamli g'ovakli materiallar

Olingan natijalar suv osti jihozlari bozori uchun g'ovakli materiallarni hamda mahsulotlarini loyihalash texnologiyalarini rivojlantirishda muhim bo'g'in sanaladi.

Neopren tipidagi g'ovakli materialning fizik-mexanik xossalari (yuza zichligi, polotnning kengligi bo'yicha cho'ziluvchanligi, uzilish kuchi, ho'l ishlov berishdan keyin chiziqli o'lchamlarining o'zgarishi (kengligi va uzunligi bo'yicha), suvga chidamliligi, namligi, biriktiruvchi chokning uzilishdagi uzayishi, shuningdek biriktiruvchi chokning suvga chidamliligini aniqlash) bo'yicha tadqiqotlar "O'zbek-Turk Test Markazi" MCHJ QK sertifikatlash laboratoriyasi sharoitida va Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti qoshidagi ilmiy-tajriba laboratoriyasida o'tkazildi. Ushbu tadqiqot natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

G'ovakli materialning fizik-mexanik xususiyatlari bo'yicha olingan natijalar va shunga o'xshash materiallarning eng yaxshi namunalari ko'rsatkichlari bilan qiyosiy baholash shuni ko'rsatdiki, gidrokostyum uchun tayyorlangan materialning asosiy xususiyatlari bo'yicha ustunlik mavjud. Xususan, sirt zichligi 9,9% ga, cho'ziluvchanligi 12,1% ga, uzilishga chidamliligi 21,3% ga va namlikka bardoshliligi 21,4% ga yuqori ekanligi aniqlandi.

1-jadval

Yangi tuzilishga ega bo'lgan SRB 7 mm markali namunalari va neopren turidagi g'ovakli materialning fizik-mexanik xususiyatlarini laboratoriya tadqiqotlarini qiyosiy baholash

№	Parametrlar nomi (ko'rsatkichlar)	Qiymat	
		SRB namunasi	Yangi namuna
1	Yuza zichlik (GOST 3812-72), g/m ² :	582,5	640,2
2	Polotnoning cho'ziluvchanligi (EN ISO 13934-1) % da: kengligi bo'yicha: uzunligi bo'yicha:	9,1 4,9	10,2 5,5
3	Uzilish kuchi, (EN ISO 13934-1), N:	615,1	746,2
4	Suvga chidamlilik, (GOST 3816-81) mm suv ust.:	CB. 1800	CB. 1800
5	Namlik, (GOST 8845-87) %:	0,42	0,51
6	Ishqalanish, (ISO 12947-1), sikl	10000 sikldan yuqori	10000 sikldan yuqori

Dissertatsiyaning "Ekspluatatsion xossalari yuqori bo'lgan gidrokostyum konstruksiyasi va materiallar paketini shakllantirish texnologiyasi elementlarini ishlab chiqish" deb nomlangan uchinchi bobi gidrokostyum modellar qatorini ishlab chiqish va neopren turidagi g'ovakli materialdan yangi tuzilishdagi buyum detallarini biriktirishning samarali texnologiyasi, o'lcham belgilarini o'lchash dasturi, gidrokostyum konstruksiyasini hisoblash va qurish, xarakterli harakatlarda uning ergonomik muvofiqligini tadqiq qilish, shuningdek biriktiruvchi choklarni bajarishning samarali texnologiyasini ishlab chiqishga bag'ishlangan.

Yuqorida olib borilgan tadqiqotlar asosida gidrokostyumni loyihalash va ishlab chiqarish konsepsiyasi taklif etildi (10-rasm).

Taklif etilgan konsepsiya asosida, ishning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda, g'ovak materiallarning xususiyatlarini hisobga olgan holda modulli bo'linishni qo'llash usullari va ishlab chiqilgan topografiyalari asosida mahalliy uchastkalarni o'z ichiga olgan g'ovakli materiallardan tayyorlangan gidrokostyumlarning yangi model qatori taklif etildi.

Taklif etilgan konsepsiya asosida, ishning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda, g'ovak materiallarning xususiyatlarini hisobga olgan holda modulli bo'linishni qo'llash usullari va ishlab chiqilgan topografiyalari asosida mahalliy uchastkalarni o'z ichiga olgan g'ovakli materiallardan tayyorlangan gidrokostyumlarning yangi model qatori taklif etildi. FVV xodimlari uchun ishlab chiqilgan gidrokostyum modellari eskizlari Procreate dasturi yordamida bajarildi. Lokal uchastkalarni kuchaytirish uchun fleks bosma qo'llanilgan, bunda elastik sirt hosil qiluvchi va uzilishga hamda mexanik ta'sirlarga yuqori mustahkamlik beruvchi, shuningdek suv bilan kontaktda bo'lganda barqaror bo'lgan maxsus qo'shimchalar qo'shilgan plastoizol polimerlar qo'llanilgan. Taklif etilgan gidrokostyum modellari uchun O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligining yangi gidrokostyum

modellari uchun sanoat namunasiga patentlar olingan (№ SAP 02245, № SAP 02452) (11-rasm).



10-rasm. Gidrokostyumni loyihalash va ishlab chiqarish konsepsiyasi



11-rasm. Lokal qismlari kuchaytirilgan gidrokostyum modellari (№ SAP 02245, № SAP 02452)



Gidrokostyumni loyihalash jarayonida ishlab chiqaruvchi (muallif)ni aniqlash uchun qo'llaniladigan va kostyum haqidagi qo'shimcha ma'lumotlarni o'zida kodlangan holda mujassam etgan tovar belgisi (brend) yaratildi (12-rasm).

12-rasm. tovar belgisi (№MGU 47710)

Brendning asosiy konsepsiyasi mahsulot nomida uning qo'llanilish sohasini ko'rsatishdir. Uning ijodiy manbai dengiz va uning to'lqinlaridir. "ProDeep" logotipi ikki so'zdan iborat bo'lib, kombinatsiyalangan belgi hisoblanadi. Pro- (ingliz tilidan tarjima qilinganda professional), Deep (ingliz tilidan tarjima qilinganda chuqurlik), bu butunlay professional chuqur suvga sho'ng'ishni anglatadi.

Texnik va qutqaruv ishlarini olib borish uchun gidrokostyum konstruksiyasini qurish maqsadida g'avvoslar tomonidan eng ko'p bajariladigan 4 ta asosiy ergonomik holatlar aniqlandi. Shu bilan birga, ularning o'lcham belgilarining dinamik ta'sir qiymatlari ham aniqlandi (2-jadval).

Eng katta o'zgarishlar 3-holatda (gavda uzunligi: +11,67%) kuzatiladi, bu orqa sohadagi materialning yuqori elastikligini va qo'shimcha qo'shimchani talab etadi. 1-holat qo'l uzunligining sezilarli darajada qisqarishi (8%) va orqa kengligining oshishi (8,89%) bilan ajralib turadi, bu o'zgarish materialning cho'ziluvchanligiga moslashadi. Ushbu ma'lumotlar cho'zilish zonalarini hisobga olgan holda gidrokostyumni loyihalashda modulli yondashuvning zarurligini tasdiqlaydi.

2-jadval
G'avvoslarning asosiy ergonomik holatlari va ularning o'lcham belgilarining dinamik ta'sir qiymatlari (fragment)

O'lcham belgilarining nomi Dinamik holatlar	Dinamik effektlar, $d_i = x_i(d) - x_i(s)$, sm			
	№1	№2	№3	№4
				
Tirsakdan bukilgan holatdagi qo'l uzunligi $\angle 90^\circ$	>2	>2	>2	>4

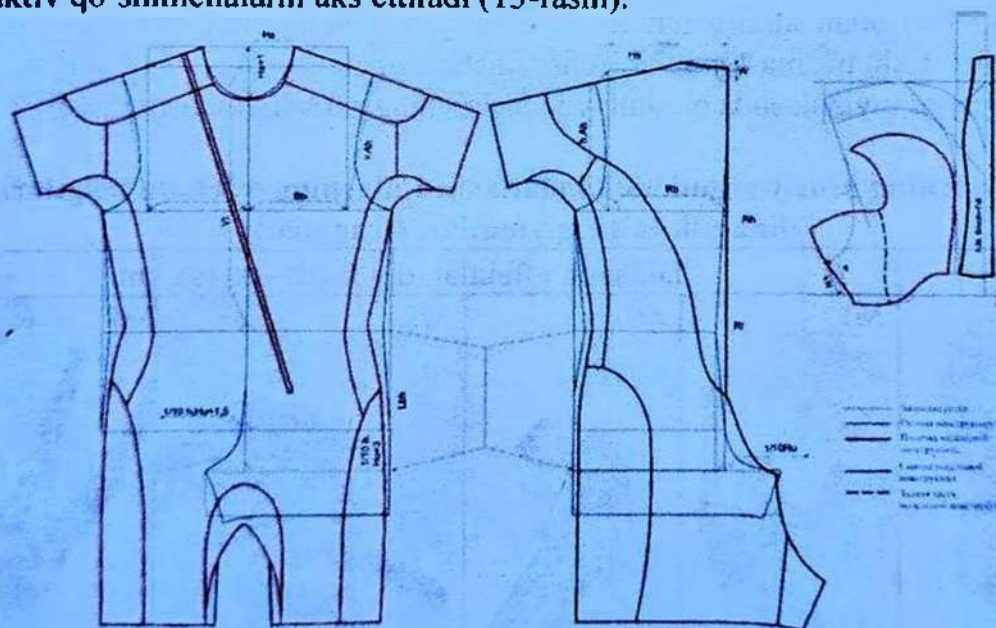
Tadqiqotlar natijasida ishchi harakatlarni bajarishda "yuqoriga cho'zilgan holatda qo'l uzunligi" kattaligi 6 sm gacha uzayishi, tirsakda $\angle 90^\circ$ bukilgan holatda qo'l uzunligi 2 dan 4 sm gacha kamayishi, yarim bukilgan holatda oyoq uzunligi 1 dan 2 sm gacha uzayishi, yarim bukilgan holatda gavda uzunligi 1 dan 7 sm gacha uzayishi va qo'llar harakatda bo'lganda orqa kengligi 1 dan 4 sm gacha uzayishi aniqlandi.

3-jadval

G'avvosning bo'yiga qarab orqa qismi uzunligi va o'sish parametrlarining bog'liqligi

No	Bo'y	Ort bo'lak uzunligi	Qo'shimcha (sm)	Qo'shimcha (%)
1	170	56	4	7.14%
2	176	58	4,14	7.14%
3	182	60	4,28	7.14%
4	188	62	4,42	7.14%
5	194	64	4,45	7.14%

3-jadvalda orqa uzunligining bo'yga chiziqli bog'liqligini ko'rsatadi, bunda har 6 sm bo'y oshganda orqa uzunligi 2 sm ga ortadi, bu antropometrik nisbatlarga mos keladi. Barcha o'lchamlar uchun taxminan 7,14% ni tashkil etuvchi o'sish, chizmada aks ettirilgan tananing ergonomikasi va materialning elastikligi uchun zarur bo'lgan konstruktiv qo'shimchalarni aks ettiradi (13-rasm).

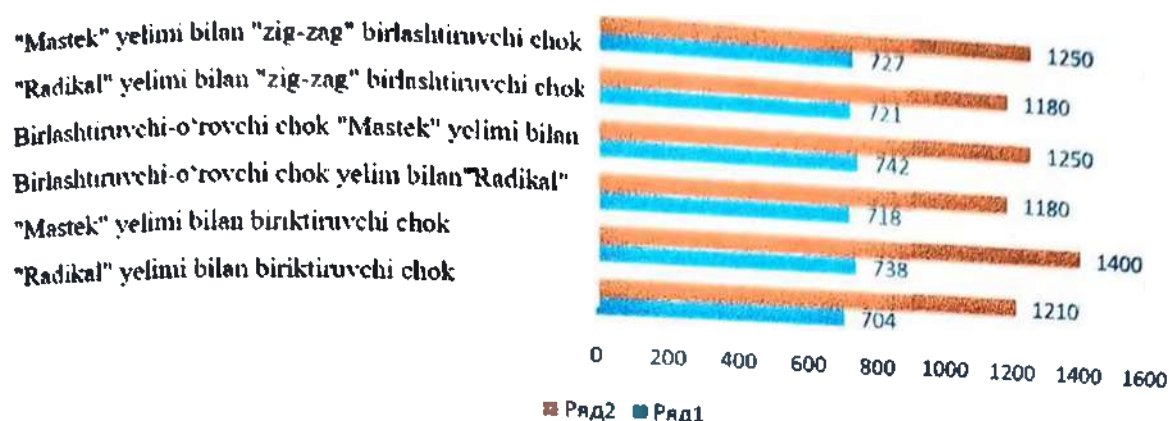


13-rasm. Gidrokostyumning bazaviy va model konstruksiyasini qurilishi

Gidrokostyum detallarini yangi tuzilishdagi "neopren" tipidagi ko'pirtirilgan materialdan biriktirishning samarali texnologiyasi ishlab chiqildi.

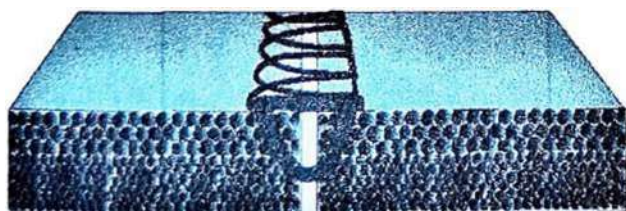
Asosiy vazifa suv o'tkazmaydigan materiallardan tayyorlangan tikuv buyumlaridagi ipli birikmalarning mustahkamligi va germetikligini, yuqori darajadagi adgeziya va ekspluatatsion sharoitlarda mustahkamlikka ega bo'lishini ta'minlashdir. Masala tikuv detallarini tikish va ipli chokga polimer kompozitsiyasini surtish jarayonlarini birlashtirish yo'li bilan yechilgan (14-rasm).

Mustahkamlik va suvga chidamlilik sinovlari



14-rasm. Mustahkamlik va suvga chidamlilik sinovlari. Ko'k qator o'rganilayotgan biriktiruvchi choklarning mustahkamligini, to'q sariq qator esa suvga chidamliligini ifodalaydi

Tadqiqotda uch xil ulovchi chok turi qo'llanilgan: adgezion birlashtiruvchi "zigzag" choki, adgezion birlashtiruvchi-o'rovchi choki va adgezion biriktiruvchi choklari. Barcha choklarga oldindan "Radikal" (Rossiya) va "Mastek" (Italiya) yelimlari bilan ishlov berilgan. "Mastek" bilan biriktirilgan choklar 6,2% ga mustahkamroq va suvga chidamliligi 16,7% yuqoriroq ekanligi aniqlandi. Natijada, keyingi ishlar uchun eng mustahkam va suv muhitiga chidamli chok sifatida "Mastek" yelimi bilan ishlov berilgan adgezion- biriktiruvchi chok tanlangan.



15-rasm. "Mastek" yelimi bilan ishlov berilgan adgezion- biriktiruvchi choki

"Mastek" yelimi bilan ishlov berilgan adgezion- biriktiruvchi chok PC 600 (PS) uskunasi yordamida biriktiriladi, DBx1 tipidagi ignalar ishlatiladi. Ignalar raqami 90/14, baxya kengligi 4 mm, uzunligi 2,5 mm. (15-rasm).

16-rasmda gidrokostyum yopqichining texnologik ishlov berish fotosurati keltirilgan bo'lib, bu jarayon kostyumning suv o'tkazmasligini va elementning mustahkamligini ta'minlashga qaratilgan. Kostyum uchun YKK plastik zamok tanlangan. Yopqich zonasida qo'shimcha himoya uchun neopren qatlami qo'shilgan. Dastlab yopqich "Mastek" yelimi bilan yelimlangan, so'ngra 12402-9:2006 standarti bo'yicha ikki qator chok bilan tikilgan, bu esa suv o'tkazmasligini kafolatlaydi.



a

b

v

16-rasm. Hidrokostyum yopqichining texnologik ishlov berish

Dissertatsiyaning **"Ishlab chiqarish sharoitida sinovdan o'tkazish va ishlab chiqilgan himoya xususiyatlari va funksional dizayniga ega bo'lgan gidrokostyumni joriy etish"** deb nomlangan to'rtinchi bobida sanoat aprobatsiyasi natijalari keltirilgan. Ushbu dissertatsiya ishi bo'yicha ishlanmalarning sifatini obyektiv baholash, shuningdek, g'ovakli material olish usulini texnik-iqtisodiy asoslash va iqtisodiy samaradorligini hisoblash va himoya xususiyatlari yuqori bo'lgan gidrokostyumni ishlab chiqarish uchun Toshkent rezinotexnika buyumlari zavodi "Rezina" (neopren turidagi g'ovakli materialni ishlab chiqarish), "Xudoyberdiyev Doniyor Valiyevich" XK, "Digital textile" MCHJ, "Shandong Rushan Arts & Crafts Co Ltd" MCHJ (texnologiyani sinovdan o'tkazish va gidrokostyumning tajriba partiyasini ishlab chiqarish), "Professional diving" MCHJ va O'zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi bazasida gidrokostyum to'plamlarini sinovdan o'tkazish va sinovdan o'tkazish korxonalari sharoitida sanoat aprobatsiyasi o'tkazildi.

Gidrokostyumning sinov namunalarini ishlab chiqarish uchun yangi tuzilishga ega bo'lgan va joylarni himoya qilish xususiyatlari oshirilgan "neopren" turidagi ko'pirtirilgan materialdan foydalanib, "Yunusobod" Suv sport saroyi sharoitlarida, Chaqmoq suv omborida, Toshkent bozorida, Anhor kanalida tasdiqlangan sifat va aniqlikni tekshirish dasturiga muvofiq gidrokostyum detallarini ishlab chiqarish va texnologik jarayonlarni sinovdan o'tkazish amaliy-sanoat sinovi o'tkazildi.

Toshkent rezina texnika buyumlari zavodi "Rezina", "Xudoyberdiyev Doniyor Valievich" xususiy korxonasi, "Digital textile" MCHJ, "Shandong Rushan Arts & Crafts Co Ltd" MCHJ (texnologiya sinovi va gidrokostyumning tajriba partiyasini ishlab chiqarish), "Professional diving" MCHJ korxonalarida elastomer ko'pirtirilgan material turi "neopren" olish usulini joriy qilishdan olingan umumiy iqtisodiy samaradorlik yiliga qariyb 1 370 272 500 so'mni tashkil etdi, xomashyo va materiallarni lokalizatsiya qilish, import o'rnini bosish va gidrokostyumning xizmat muddatini oshirish hisobiga.

XULOSA

Asosiy olib borilgan tadqiqotlar asosida mazkur ishning mavzusi "Yuqori himoya xususiyatlariga ega bo'lgan komponentlarini shakllantirish asosida gidrokostyum funksional dizaynini ishlab chiqish" bo'yicha quyidagi umumiy xulosalar va natijalar keltirilgan:

1. Ilmiy-texnik adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, himoya va funksional xususiyatlari oshirilgan "neopren" kabi g'ovakli materiallardan foydalanish asosida chuqur suv texnik ishlari uchun gidrokostyumlarni ishlab chiqish masalalari yetarli darajada yoritilmagan.

2. Himoya xususiyatlarini ta'minlash ko'rsatkichlari va omillarining ahamiyatini aniqlash bo'yicha mutaxassislar o'rtasida o'tkazilgan sotsiologik so'rovnoma natijalari hamda hayot xavfsizligini ta'minlash bo'yicha tadqiqotlar asosiy indikatorlarini aniqladi: X_4 — materialning tuzilishi (g'ovaklik) ($\gamma_4=0,25$), X_8 — biriktiruvchi choklarning mustahkamligi ($\gamma_8=0,227$), X_3 — elastiklik (cho'ziluvchanlik) ($\gamma_3=0,147$), X_5 — yeyilishga chidamlilik ($\gamma_5=0,114$).

3. Olib borilgan nazariy-eksperimental tadqiqotlar asosida yangi tuzilishga ega g'ovakli ikki qavatli elastomer materialni olish usuli taklif qilindi. G'ovakli materialni shakllantirishning ratsional rejimlarini aniqlash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar vulkanizatsiya vaqti bilan g'ovaklikning bog'liqligini ko'rsatdi. Eng maqbul ko'rsatkichni uchinchi aralashma ko'rsatdi, vulkanizatsiya vaqti 15 daqiqa. Shundan kelib chiqadiki, №1AP 7753 patentiga muvofiq taklif etilgan tarkib asosida barqaror va bir xil g'ovakli materialni olish uchun vulkanizatsiyaning ratsional davomiyligi 15 daqiqani tashkil etadi.

4. ANSYS Workbench v14.0 STUDENT dasturiy ta'minoti yordamida neoprenning geterogen tuzilishining kompression xususiyatlarini hisoblash modellashtirish va tahlil qilish amalga oshirildi. Ushbu operatsiya vakuum sharoitida, sonli elementlar usuli bilan amalga oshirildi. G'ovak material tuzilishida g'ovaklarning taqsimlanishini geterogenligini ta'minlash materialning umumiy deformatsiyasini 15% oraliq'ida kamaytirishga imkon berdi.

5. G'ovakli materiallarning 8 namunalari o'rganildi va materiallar g'ovakligining ularning izolyatsiyasiga ta'siri aniqlangan. Bu ishlab chiqilgan gidrokostyumning zarur izolyatsiya darajasi bilan maqsadli funktsiyalarni boshqarishga imkon beradi.

6. Gidrokostyumni loyihalashning umumiy sxemasi yaratildi. Uning loyihalash xususiyatlari aniqlangan, uning asosida texnik va qutqaruv ishlarini olib borish uchun funksional dizaynga ega gidrokostyumlarning model qatori ishlab chiqilgan. Gidrokostyum modellari uchun to'liq texnik tavsif tayyorlangan (SAP 02452, Gidrokostyum 02245 sanoat namunasi uchun ikkita patent olingan). Bundan tashqari, "ProDeep" savdo belgisi uchun guvohnoma olingan (MGU 47710).

7. Muayyan ishlarni bajarishda g'avvoslarning ergonomik xususiyatlarini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar dinamik ta'sirlar va o'lcham ko'rsatkichlarining qiymatlarini aniqlash imkonini berdi. Orqa uzunligining bo'yga bog'liqligi aniqlandi, bunda har 6 sm bo'y o'sishiga 2 sm uzunlik qo'shilishi kuzatildi,

bu antropometrik nisbatlarga mos keladi. Shuningdek, har bir bo'y o'sishiga nisbatan o'sish 7,14% ni tashkil etishi qayd etildi

8. O'tkazilgan tahlillar asosida adgezion-tikma birlashtiruvchi chok taklif etildi, u suvga chidamliligi bo'yicha boshqalarga nisbatan 16,7% ga va mustahkamligi bo'yicha 6,2% ga ustunlik qiladi.

9. Yeyilish topografiyasi asosida yeyilishga chidamlilikni oshirishni ta'minlaydigan maxsus fleks bosma bilan mahalliy kuchaytirish uchun uchastkalar taklif etildi. Ko'krak va orqa sohasidagi fosforli muhrni kiritish suv ostida ko'rinish muammosini hal qiladi, bu ayniqsa suv havzalarining yuqori ifloslanishi sharoitida g'avvoslar uchun dolzarbdir.

10. Ushbu dissertatsiya ishi bo'yicha ilmiy tadqiqotlar natijalari "Toshkent rezina texnika buyumlari zavodi", "Xudoyberdiyev Doniyor Valievich" xususiy korxonasi, "Digital Textile" MChJ korxonalarida ishlab chiqarishga joriy etildi, natijada ishlab chiqarish samaradorligi mos ravishda 11%, 14%, va 16,8% ga oshdi va g'ovaklin yangi tuzilishga ega "neopren" turidagi materialni qo'llash, mehnat unumdorligini oshirish, detallarni qayta ishlash sifatini yaxshilash va gidrokostyumning xizmat muddatini uzaytirish hisobiga yillik umumiy iqtisodiy samaradorlik 1 370 272 500 so'mni tashkil etdi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.T.08.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

ЗУФАРОВА ЗУЛЬФИЯ УЛУГБЕКОВНА

**РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДИЗАЙНА ГИДРОКОСТЮМА С
ПОВЫШЕННЫМИ ЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ
ФОРМИРОВАНИЯ ЕГО КОМПОНЕНТОВ**

05.06.04- Технология швейных изделий и дизайн костюма

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО
ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент-2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2024.4.PhD/15129.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (<https://ttvsi.uz>) и Информационно-образовательном портале «Ziyounet» (www.ziyounet.uz)

Научный руководитель:

Ташпулатов Салтих Шукурович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Абдукаримова Машхура Абдураимовна
доктор технических наук, профессор

Набиджанова Наргиза Насимджановна
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Джизакский политехнический институт

Защита диссертации состоится «18» июня 2025 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности по адресу: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон-5, Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 222-аудитория, тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс 253-36-17, e-mail: utli_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (диссертация зарегистрирована за № 241) Адрес: г. Ташкент, ул. Шохжахон-5, тел.: (+99871) 253-08-08, факс: 253-36-17.

Автореферат диссертации разослан 28 мая 2025 года
(реестр протокола рассылки № 241 от 28 мая 2025 года)



Х.Х. Камилова

Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней,
д.т.н., профессор

А.З. Маматов

Ученый секретарь Научного совета по
присуждению ученых степеней,
д.т.н., профессор

Н.Р. Ханхаджаева

Председатель Научного семинара
при Научном совете по
присуждению ученых степеней,
д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На мировом уровне текстильная промышленность развивается в направлении производства инновационных материалов и технологий. Спрос на функциональные текстильные изделия на глобальном рынке ежегодно растет на 7-10%, при этом использование материалов, обладающих высокой прочностью, теплоизоляцией и экологической устойчивостью, стало важным направлением, особенно в производстве специализированной одежды, такой как гидрокостюмы. Разработка функционального дизайна гидрокостюмов с высокими защитными свойствами занимает одно из ведущих мест в сфере подводной деятельности, включая профессиональный дайвинг, водные виды спорта, спасательные операции и военные цели. Учитывая, что ежегодно миллионы людей по всему миру занимаются подводной деятельностью, а гидрокостюмы играют ключевую роль в защите от негативных воздействий внешней среды (холода, давления, механических повреждений), внедрение инновационных решений, направленных на повышение теплоизоляционных свойств, прочности и комфорта гидрокостюмов, становится необходимостью. В этом контексте разработка функционального дизайна гидрокостюмов с использованием компонентов, обладающих высокими защитными характеристиками, приобретает особую значимость.

В мире проводятся научные исследования, направленные на значительное улучшение качества спецодежды как средства индивидуальной защиты, в частности, создание инновационных ресурсосберегающих технологий и сырья нового поколения для использования в производстве готовой продукции, оптимизация режимов работы, определение функциональной производительности в естественных условиях эксплуатации и совершенствование конструкции продукции. В этом направлении, в частности, проводятся исследования по повышению эффективности защитных функций специальной одежды - гидрокостюмов в качестве защитного средства для специалистов, занимающихся практической трудовой деятельностью под водой, и оптимизации их основных параметров, проектированию структуры вспененных материалов типа неопрен с учетом влияния внешних факторов на процесс эксплуатации гидрокостюма. Вместе с тем, одним из актуальных задач является обеспечение эффективности защиты спецодежды от факторов, влияющих на период эксплуатации в реальных условиях, то есть низких температур, гидростатического давления и различных механических сил.

В Республике реализуются комплексные меры, направленные на организацию и улучшение качества производства широкого ассортимента текстильной и швейно-трикотажной продукции, углубление производства на основе местного сырья, в том числе повышение экспортного потенциала отечественных производителей. В стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы определены такие важные задачи, как... "обеспечение ускоренного развития национальной экономики и высоких темпов роста,

снижение потерь в промышленности и повышение эффективности использования ресурсов..."². При решении этих задач самореализация модели развития кластера, обеспечивающей интеграцию отрасли от производства хлопка-сырца до текстильного и швейного производства с высокой добавленной стоимостью, является одним из важнейших приоритетов. Вместе с тем, важное значение приобретает производство и расширение производства конкурентоспособной и качественной готовой продукции на внешнем рынке, развитие эффективного оборудования и технологий для швейной промышленности.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Законе Республики Узбекистан "Об инновационной деятельности" (№ ЗРУ-630 от 24 июля 2020 года) который направлен на регулирование отношений в области инновационной деятельности, в Указах Президента Республики Узбекистан № УП-60 "О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы" от 28 января 2022 года и № УП-5706 "Внедрение в Республике Узбекистан качественно новой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также обеспечения пожарной безопасности" от 10 апреля 2019 года, постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан № УП-5707 "Об организационных мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности Министерства по чрезвычайным ситуациям" от 10 апреля 2019 года, совещания под руководством Президента Республики Узбекистан Ш.Мирзияева, а также другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан: II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Вопросами формирования системного подхода к проектированию одежды различного назначения, разработки и исследования изделий в соответствии с критериями и принципами системы "человек - одежда - внешняя среда" занимались зарубежные учёные Wilhelm Huck, Hu Maganga, S. Kim, J. Lee, Ran-i Eom, Yejin Lee (Южная Корея), Jiaqing Zhang (Китай), вопросами проектирования специальной одежды для механической защиты занимались учёные Baoyu Zhu, Chengxun Sun, Shixiong Jiang, Makoto Akashi (Япония), Quang Huy Tran, Van Quy Nguyen, Anh-Tuan Le (Вьетнам), William W Nazaroff (США), Azhar Ali Patrick (Индия). Исследования по разработке специальной одежды на основе принципов эргономичного проектирования проводились учёными C.Mattmann (США), Z.Dragcevic, S.F.Rogale (Хорватия), A.Honglun, Liu Chi, M.S.Kennon, Hae-Chang Rim (Южная Корея), E. Cubillos (Колумбия), Leite da Silva, S.Santos (Бразилия) и другие. В этих научных исследованиях были сформированы методологические основы

² Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

системного подхода к проектированию средств индивидуальной защиты для работников различных сфер.

Большой вклад в развитие вопросов, связанных с данным направлением исследований, внесли ученые, такие как Е.Х.Меликов, Е.Б.Коблякова, Р.Ф.Афанасьева, Лорел Р.Дэвис, П.П.Кокеткин, З.С.Чубарова, В.Е.Романов, М.И.Сухарев, Е.Я.Сурженко, В.Е.Кузьмичев, И.В.Черунова, С.Ш.Таппулатов, С.К.Лопандина, Б.Р.Рыскулова, Р.О.Жилисбаева, М.А.Нуржасарова, М.К.Расулова, У.Синьжоу, Чжен Явснь, С.У.Пулатова, И.Н.Тюрин, Т.Ю.Лесникова, Е.Н.Сирота, Н.В.Тихонова, Ю.А.Коваленко, О.Е.Гаврилова, И.Н.Савельева, С.В.Куренова, Д.Чен, Л.Чуи, Чхве Джин Хи, Джин А Чжон, Г.А.Ганиева, А.А.Изтаева и многих др.

Анализ научных данных показал, что среди существующих разработок и продукции наблюдается ограниченность в применении материалов и сырья при формировании вспененной структуры и дизайна гидрокостюма по обеспечению теплозащитных свойств и устойчивости к износу. Также не изучены исследования по формированию функционального дизайна и обеспечению высоких показателей защиты многослойных вспененных материалов и гидрокостюмов, механизм формирования многослойных материалов, научно обоснованный выбор конструкций и компонентов, проблемы обеспечения теплоизоляционных и прочностных свойств гидрокостюмов, а также высокой износостойкости.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Данная диссертационная работа соответствует направлению научных исследований кафедры "Дизайн костюма" Ташкентского института текстильной и легкой промышленности в рамках международного гранта ГРНТИ 64.29.71,64.33.81 по теме: «Разработка методологии комплексного проектирования изделий специального назначения с повышенными функциональными свойствами», научного гранта Ф-7-94 "Установление закономерностей формирования структуры и свойств реакционноспособных композиционных материалов на основе акрилового олигомера", ГУП "Фан ва тараққиёт", Ташкентского химико-технологического института.

Целью исследования является разработка функционального дизайна гидрокостюма и способа формирования вспененной структуры материала для повышения теплоизоляционных свойств изделия (защиты от холода), прочности и износостойкости, обеспечивающего безопасность жизнедеятельности в экстремальных условиях эксплуатации.

Задачи исследования:

выполнить анализ современного состояния проектирования и изготовления гидрокостюмов;

изучить используемые вспененные материалы для водолазного костюма;

осуществить патентный поиск и разработать способ формирования материалов гидрокостюма с повышенной теплоизоляцией и износостойкостью

от воздействий внешних факторов и теоретически обосновать рекомендации по формированию компонентов для гидрокостюма;

разработать эффективные способы защиты от низкой температуры и износостойкости при проведении технических работ в глубоководных условиях.

Объект исследования - гидрокостюм, изготовленный из вспененного материала типа неопрен, материалы и пакеты, оборудование, эластомерная полимерная композиция.

Предметом исследования являются способ получения вспененного материала типа неопрен для изготовления гидрокостюма с учётом защитных свойств на износостойкость, теплофизические процессы и прочность, а также механизм водостойкого соединения деталей.

Методы исследования. В исследовании использованы аналитические методы для обобщения научно-технической информации, методы математической статистики, структурного анализа, методы планирования и обработки результатов экспериментов, компьютерной графики, методы экспериментального текстильного материаловедения, основные положения математического моделирования, комбинации этих методов с логическим анализом и обобщением выявленных закономерностей.

Научная новизна результатов исследования состоит в следующем:

установлены на основе экспертной оценки коэффициентов весомости наиболее значимые показатели, такие как структура материала, прочность соединительных швов, эластичность, влияющие на функциональные свойства гидрокостюма;

разработаны новая структура и рациональный состав вспененного эластомерного материала, обеспечивающего эксплуатационные и теплоизоляционные свойства за счет упорядоченного расположения пор различного размера, обеспечивающий пористость материала;

получены рациональные параметры участков конструкции гидрокостюма, такие как длины спинки и разработаны варианты технологической обработки, на основе показателей динамического соответствия в системе «человек-гидрокостюм-водная среда» с учётом физико-механических свойств новой структуры вспененного материала типа неопрен;

выявлена зависимость теплозащитных свойств материала от упорядоченного расположения пор и их размеров, а также разработаны механизм формирования конструктивных особенностей и функциональный дизайн оболочки гидрокостюма с улучшенными защитными свойствами к внешним механическим воздействиям, такие как устойчивость к износу на локальных участках.

Практические результаты исследования состоят в следующем:

разработан новый способ получения эластомерного композиционного вспененного материала типа неопрен, обладающий высокими показателями эластичности, теплоизоляции, прочности и эффективной защитой износостойкости от механических воздействий под водой (патент на изобретение №1AP 7753 по заявке №1AP 2023 0463 от 23.08.2023);

разработана конструкция гидрокостюма с новым функциональным дизайном, с локальными защитными участками для проведения технических работ под водой;

разработан модельный ряд гидрокостюмов для проведения спасательных и технических работ под водой с высокими показателями износостойкости, прочности и теплоизоляции (патенты на промышленные образцы гидрокостюма № SAP 02245, № SAP 02452);

разработана фирменная торговая марка для гидрокостюма под названием «PROdeer», что означает профессиональная глубина (патент № MGU 47710).

Достоверность полученных результатов. Общие выводы, отраженные в конце исследования, сформированы на основе соответствия аналитических и экспериментальных результатов, научных принципов, взглядов, выводов и рекомендаций, а также результатов апробации и внедрения. Это объясняется соответствием результатов и анализом по критериям оценки, адекватностью результатов и разработкой на основе частичного анализа результатов исследований с учетом обсуждений и сравнений в рамках изучаемых дисциплин, а также соответствием расчетных и экспериментальных результатов.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в теоретическом обосновании и разработке нового способа формирования вспененного материала типа неопрен и функционального дизайна гидрокостюма, обеспечивающего высокие защитные свойства от холода и внешних механических воздействий путем упорядоченного расположения пор и их размеров вспененного материала, а также в разработке топографии изнашивающих участков гидрокостюма и способа повышения прочности материала к истиранию за счёт локального формирования усиленной структуры, обеспечивающего повышенную защиту от механического повреждения гидрокостюма.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что в результате проведённых исследований разработаны рациональная конструкция и эффективная технология изготовления гидрокостюма, предназначенная для эксплуатации в глубоководных условиях, обеспечение безопасности жизнедеятельности водолазов, что способствует улучшению условий труда специалистов гидросооружений и МЧС, повышены производительность их труда и надёжность спецодежды, а также увеличен срок её носки.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке функционального дизайна гидрокостюма с высокими пространственными свойствами на основе формирования его компонентов:

получен патент на способ получения эластомерного композиционного вспененного материала типа неопрен, обладающего высокими показателями эластичности, теплоизоляции, прочности и износостойкости под водой (патент на изобретение № IAP 7753 по заявке № IAP 2023 0463 от 23.08.2023). В результате внедрения эффективность повысилась за счёт оперативности проведения работы на 11 %;

получены патенты на гидрокостюм для проведения спасательных и технических работ под водой с высокими показателями эргономичности, износостойкости, прочности, теплоизоляции и функционального дизайна (патент № SAP 02245, № SAP 02452) и фирменную торговую марку для гидрокостюма под названием «PROdeer», что означает “профессиональная глубина” (патент № MGU 47710. В результате эффективность повысилась за счёт оперативности проведения проектных работ на 14 %;

разработанный новый способ формирования вспененного материала типа неопрен и функционального дизайна гидрокостюма с повышенной износостойкостью участков деталей специальной одежды апробирован и внедрен в производственные условия ООО «Professional diving» и на швейных предприятиях ООО «DIGITAL TEXTILE», ИП «XUDOYBERDIYEV DONIYOR VALIEVICH» (справка ассоциации “O`zto`qimachilik sanoat” № 03/25-2277 от 27.08.2024 г.) и ООО “Shandong Rushan Arts & Crafts Co Ltd” при изготовлении гидрокостюма. Внедрение результатов диссертационных исследований позволило повысить эффективность производства на 16,8%. Ожидаемая в результате внедрения общая годовая экономическая эффективность составляет 1 370 272 500 сум.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований обсуждены на 8 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях и научных семинарах, получив положительную оценку.

Опубликованность результатов исследования. По теме научных исследований опубликовано всего 32 научные работы. Из них 12 статей в республиканских и 11 в зарубежных рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан научных журналах для публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD), в том числе 4 статей в изданиях вошедших, в международную индексируемую базу данных Scopus, и 4 республиканских журналах. Разработки по данной диссертационной работе защищены одним патентом на изобретение, тремя патентами на промышленный образец, и на фирменную торговую марку.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 122 страниц основного текста.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, формулируется цель и задачи, а также объект и методы исследования, приводится соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, приведены сведения о применении результатов исследования в практике, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «Совершенствование компонентов гидрокостюма с целью обеспечения его функциональных свойств» выполнен аналитический обзор существующих исследований и разработок в области создания гидрокостюмов. Рассмотрены теоретические и практические основы проектирования гидрокостюмов с повышенной надежностью, долговечностью и безопасностью при эксплуатации в условиях подводной деятельности.

Проведёнными исследованиями, по визуальной оценке, надёжности костюма для водолазов и обеспечения безопасности специалистов выявлено, что используемые в настоящее время экипировки для водолазов характеризуются значительными недостатками в плане обеспечения функциональности и надёжности. При этом надёжность в значительной степени зависит от способа формирования компонентов основных деталей и технологии изготовления костюма.

Для разработки гидрокостюма с повышенными защитными свойствами был проведён анкетный опрос среди специалистов-профессионалов. В качестве экспертов выступали работники МЧС, профессиональные зарубежные и местные водолазы. Анкетный опрос проводился в on-line формате и путём персонального интервью. Учитывая, что гидрокостюмы при работе под водой подвергаются различным механическим воздействиям, на основе выявленных ключевых показателей выделены следующие главные факторы (X_n), влияющие на надёжность и качество гидрокостюма ($n=8$): X_1 - конструкция; X_2 - дополнительные элементы защиты; X_3 - эластичность (растяжимость); X_4 - структура материала (пористость); X_5 - износостойкость; X_6 - наличие прокладки; X_7 - дизайн и дополнительные аксессуары; X_8 - прочность соединительных швов.

После ранговой оценки экспертами весомости факторов выявлены наиболее значимые, а именно фактор X_4 с коэффициентом $\gamma_4=0,25$ является самым весомым и значимым, превышающим остальные величины в 2 раза и более. Вторым по весомости является показатель X_8 ($\gamma_8=0,227$) выражающий прочность соединительных швов, третий по весомости и X_3 ($\gamma_3=0,147$) эластичность (растяжимость) материала, X_5 выражает износостойкость ($\gamma_5=0,114$) (рис.1).

Следует отметить, что эти факторы существенно влияют на функциональные свойства проектируемого гидрокостюма и поэтому наши дальнейшие исследования проводились по направлениям выявленных наиболее весомых факторов.

Вторая глава диссертации «Разработка пакета материалов гидрокостюма и исследования его физико-механических показателей для обеспечения функциональных свойств» посвящена разработке нового способа получения эластомерного композиционного вспененного материала типа «неопрен», обладающий высокими показателями эластичности, теплоизоляции, износостойкости и эффективной защитой от гидростатического давления под водой, а также выбору и обоснованию методов исследования.

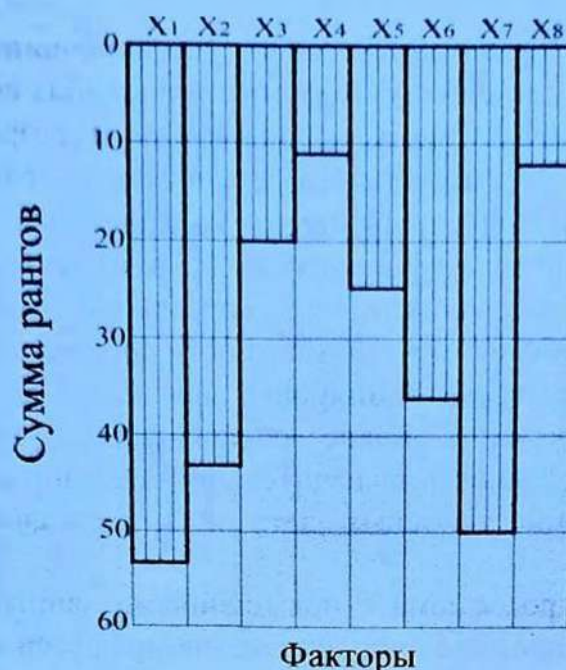


Рис.1 Диаграмма рангов для рассматриваемых факторов

Для создания двухслойного эластомерного материала с послойно образованными с наружной стороны крупными, а с внутренней стороны мелкими порами, использовались следующие компоненты: бутилкаучук 100,0 масс. ч., стеариновая кислота 2,0-3,0 масс. ч, окись цинка 4,5-5,5 масс. ч, ацетонанил Н 0,5-1,5 масс. ч, порофор 5,5-7,5 масс. ч, пластификатор (Диоктилсебацинат) 10-13 масс. ч, тиурам 1,0-2,0 масс. ч, каптакс 0,5-1,0 масс. ч, мягчитель (льняное масло) 22-25 масс. ч, технический углерод ДГ-100 20-23 масс. ч, сера 0,8-1,5 масс. ч, ароматизатор 1-2 масс. ч.

Задачей данного технического решения является разработка способа получения состава двухслойного пористого эластомерного материала, предназначенного для изготовления глубоководных водолазных костюмов, защищающих ныряльщиков от воздействия гидростатического давления.

Далее, на основе анализа научно-литературы и патентного поиска разработан новый способ разработки пористой эластомерной композиции. Также проведено вычислительное моделирование и анализ изображений компрессионных свойств неопрена гетерогенной структуры.

Исследование позволило определить, как содержание пенообразователя влияет на морфологические и механические свойства пенорезины. Моделирование реальных 3D-структур показало, что более однородная морфология ячеек и меньшая частота структурных дефектов наблюдались в образцах пеноэластомера с более высоким содержанием пенообразователя. Кроме того, анализ метода конечных элементов на микроуровне выявил существенное снижение максимальной концентрации напряжений и микродеформаций при более высоком содержании пенообразователя (рис. 2).

В данном исследовании в качестве вариативной переменной выбраны геометрические параметры пор пеноматериала, остальные (частота распределения в составе пеноматериала, закон распределения, особенности

морфологии пор, состав заполняемого газообразного вещества внутри пор, выбор сырья и методов синтеза пеноматериала) выбраны постоянными с учётом конкретных значений параметров материалов. Значения определены по итогам проведённого обзорного анализа материалов – аналогов, имеющихся на мировом рынке, а также самостоятельно проведённых испытаний физико-механических и структурных свойств пакетов материалов типа неопрен.

Исследования физико-механических характеристик текстильных материалов типа неопрен, проведённых на разрывной машине Instron серии 4411 позволили сформировать результаты в виде зависимостей «нагрузка-растяжение» представлены в графическом виде на рис.3. Результаты исследования физико-механических характеристик экспортированы в систему для вычислительного моделирования.

Граничное давление (interface pressure) представляет собой воздействие давления на нижние конечности водолаза, которое равно сумме давления сжатия, создаваемого одеждой, и гидростатического давления, возникающего в

результате глубины погружения сенсора.

Рис. 2. Анализ МКЭ на микроуровне

Рис. 3 демонстрируют сравнение полных деформаций (прогибов) образцов гетерогенной (model 2) и однородной структур (model 3).

Согласно результатам моделирования, при заданном внешнем давлении образец однородной неопреновой пены уменьшается по толщине примерно

на 0,91 мм, тогда как образец с гетерогенной структурой – примерно на 0,79 мм.

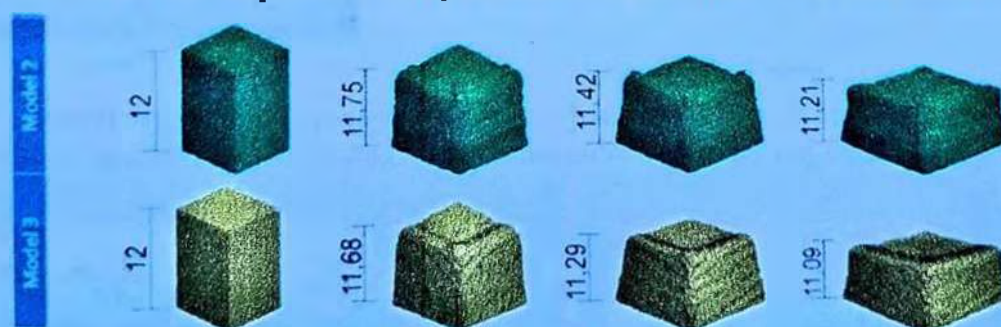
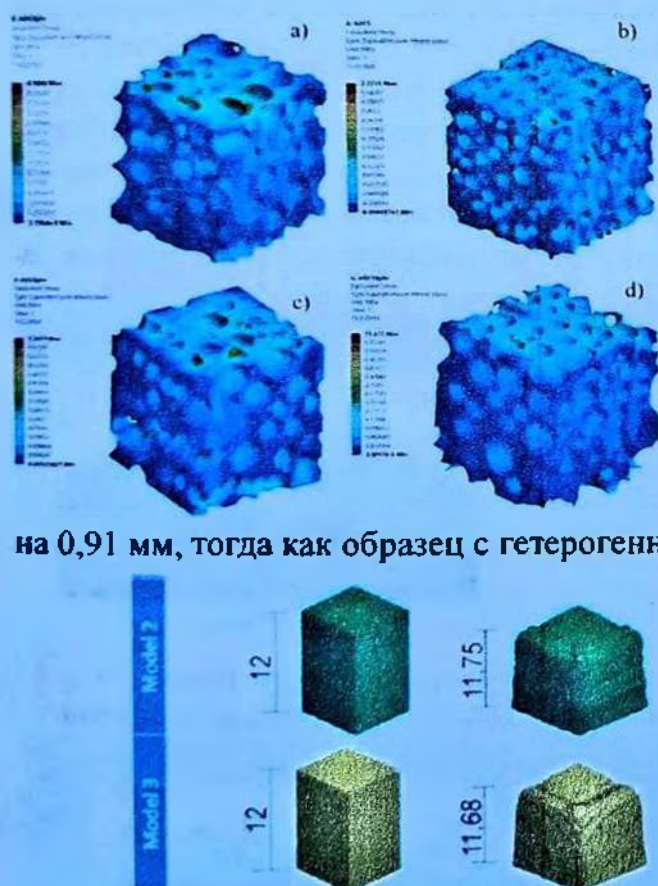


Рис. 3 Численные эксперименты влияния гидростатического давления на геометрические параметры свойств вспененного материала

Необходимые свойства материала пеноматериала (неопренового каучука) получены из библиотеки материалов программного пакета *ANSYS Workbench v14.0 STUDENT*. Кривые напряжения-деформации неопренового каучука, включая данные одноосных, двухосных испытаний и данные испытаний на сдвиг, показаны на рис.4.

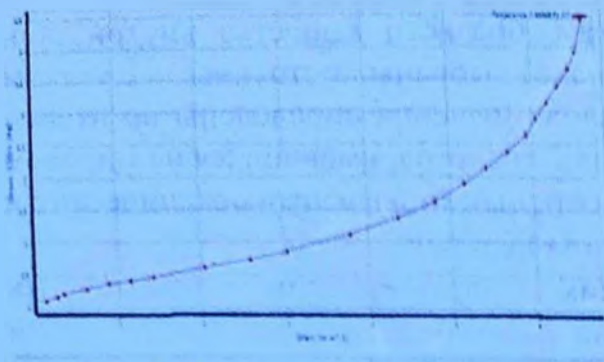


Рис. 4. Результат испытания на разрывную нагрузку материала типа «неопрен» проведенное на оборудовании Instron.

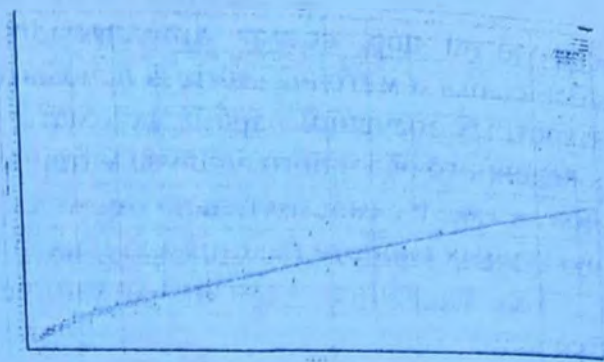


Рис. 5. Кривые напряжения-деформации неопренового каучука, включая данные одноосных, двухосных испытаний и данные испытаний на сдвиг

Из рис. 5 видно, что неопреновый каучук представляет собой нелинейный материал с очень низкой жесткостью. При проектировании предполагалось, что средняя часть пеноматериала соединяется как с верхней, так и с нижней частью пакета материалов на трикотажной основе.

Основными результатами вычислительного моделирования являются карты распределения эквивалентных напряжений (по фон Мизесу), карты общих деформаций в исследуемых образцах материала. Примеры полученных результатов общих деформаций представлены на рис. 6 - 7 демонстрируют достижение основных положений гипотезы исследования, выдвигаемой в работе.

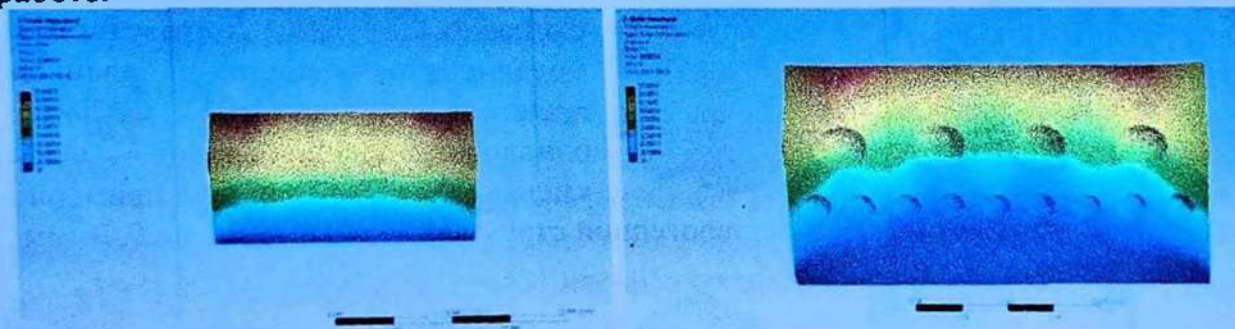


Рис. 6. Результаты общих деформаций гетерогенной структуры, демонстрирующие достижение основных положений гипотезы исследования



Рис. 7. Результаты общих деформаций гомогенной структуры, демонстрирующие достижение основных положений гипотезы исследования

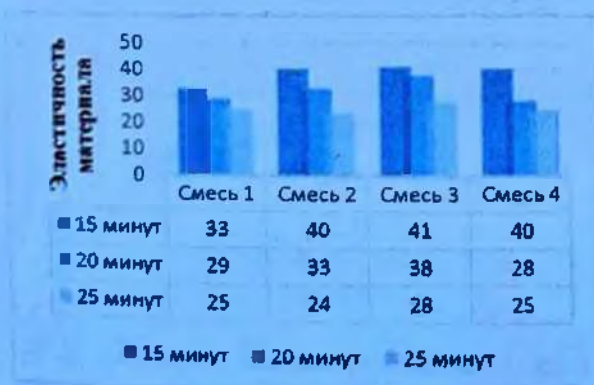
Обеспечение гетерогенности распределения пор в структуре пеноматериала позволило снизить совокупные деформации материала в диапазоне 15% с учётом явления повышения значений деформаций (с $Me = 0,79$ мм. до $Me = 0,9$ мм), наблюдаемых точечно в местах расположения пор большего диаметра.

Далее, проведены исследования влияния пористости на теплопроводность двуслойных вспененных материалов типа неопрен. Измерения теплопроводности пористого неопрена выполнялись при гидростатическом сжатии 1,3 МПа. Установленные изменения теплопроводности пористого неопрена отобранных образцов продемонстрировали, что с увеличением гидростатического давления теплопроводность двух изученных материалов увеличивалась.

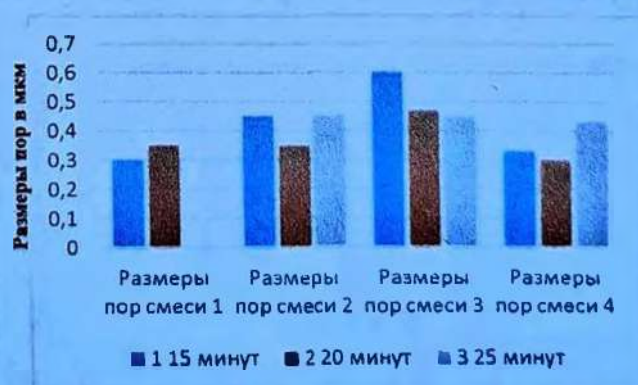
Толщина исследуемых образцов составила от 6,8 до 12,18 мм. Вспененная структура таких материалов служит основой для формирования теплоизоляционных свойств, поэтому были проведены их микроструктурные исследования.

Геометрический анализ типа и параметров пор в структуре объема неопрена позволил установить, что усредненные значения их диаметра имеют неконцентрированный диапазон и могут варьировать по объему от 12 до 70 мкм и более. Обосновано, что установленная зависимость влияния параметров пористости вспененных материалов на их теплопроводность является инструментом для управления целевым уровнем необходимой теплоизоляции проектируемого изделия еще на этапе формирования структуры основных материалов за счёт получения требуемых пор и соответствующей требуемой пористости.

Проведены исследования эластичных свойств и пористости эластомерного композиционного материала на оборудовании УМР-2 по ГОСТу 27110-86, а также определён размер пор на видео - микроскопе систем "SAMWON" на базе Корейско-Узбекского учебно-практического текстильного технопарка (рис.8).



2



6

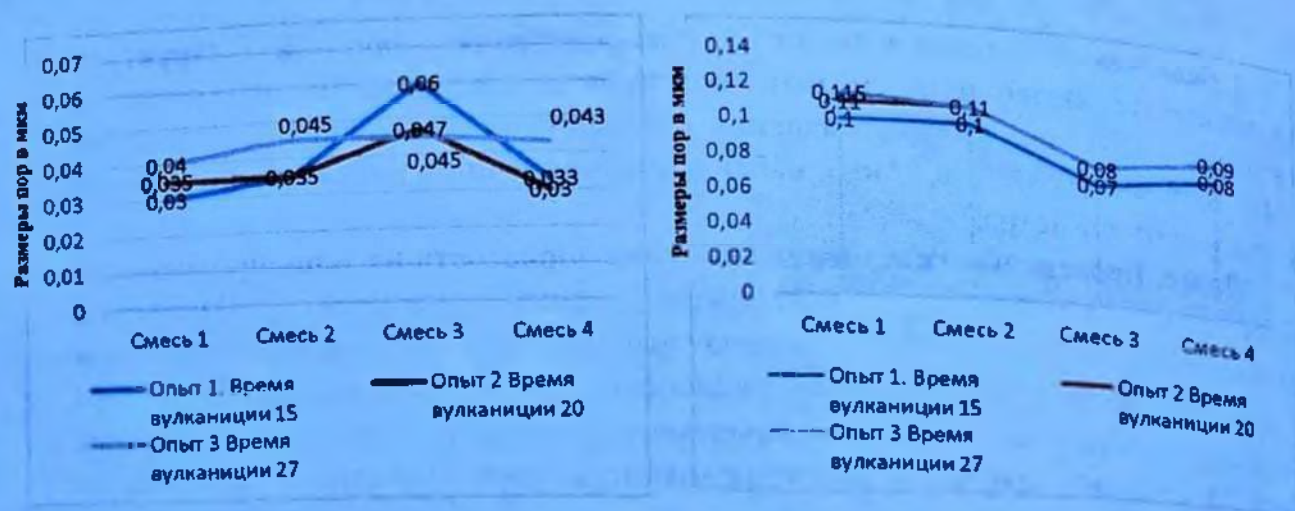


Рис. 8. Зависимость эластичности (усл.ед.) (а), пористости (мм²) (б), а также размеры пор (в, г) от продолжительности вулканизации

Таким образом, на основе результатов проведенных исследований может быть сделан вывод, что показатель пористости зависит от условий вулканизации. Для комплексной оценки свойств проведены экспериментальные исследования по определению упругости эластомерной композиции и предложен коэффициент пористости единицы площади среза вулканизированных образцов. В первом опыте, четыре смеси вулканизированы в течении 15 мин, во втором опыте смеси вулканизированы в течении 20 мин, в третьем опыте смеси подвергались 25 мин вулканизации. Эластомерная композиция, которая вулканизировалась меньше всего выявлена как самая упругая.

Обосновано, что установленная зависимость влияния параметров пористости однородных вспененных материалов на их теплопроводность является инструментом для управления целевым уровнем необходимой теплоизоляции проектируемого швейного изделия еще на этапе технологического формирования структуры основных материалов за счёт получения требуемых пор и соответствующей требуемой пористости (рис.9).

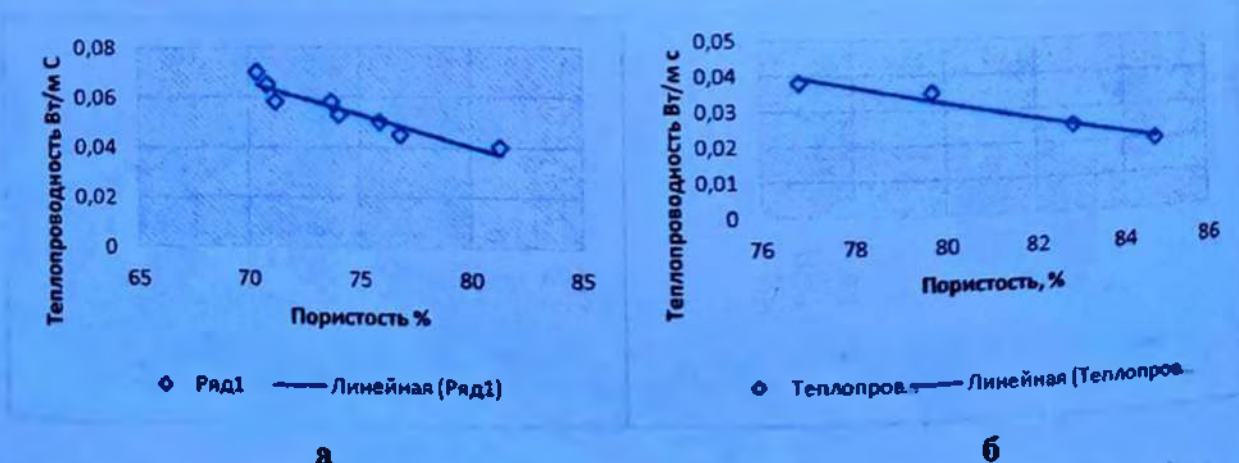


Рис. 9. Влияние пористости на теплопроводность а) однослойных вспененных материалов типа неопрен б) двухслойных вспененных материалов типа неопрен

Зависимость для однослойных вспененных материалов была установлена на основе данного уравнения:

$$y = -0,0025x + 0,2436$$

$$R^2 = 0,8838$$

Зависимость для двухслойных вспененных материалов была установлена на основе данного уравнения:

$$y = -0,0024x + 0,2222$$

$$R^2 = 0,9612$$

где R^2 – коэффициент детерминации, который используется для оценки качества модели регрессии.

Полученные результаты являются важным звеном в развитии технологий проектирования материалов и изделий текстильной и легкой промышленности для рынка подводного снаряжения.

Исследования физико – механических свойств (поверхностной плотности, растяжимости полотна по ширине, разрывной нагрузке, изменению линейных размеров после мокрых обработок (по ширине и длине), водоупорности, влажности, разрывное удлинение соединительного шва, а также определение водоупорности соединительного шва) вспененного материала типа “неопрен” были проведены в условиях сертификационной лаборатории СП ООО «O'zbek-Turk Test Markazi» и в научно-испытательной лаборатории при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности. Результаты данных исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная оценка лабораторных исследований физико-механических свойств образцов марки SRB 7 мм и вспененного материала типа неопрен с новой структурой

№	Наименование параметров (требований)	Значение параметров	
		образца SRB	нового образца
1	Поверхностная плотность ГОСТ 3812-72 g/m ² :	582,5	640,2
2	Растяжимость полотна EN ISO 13934-1 %: по ширине: по длине:	9,1	10,2
		4,9	5,5
3	Разрывная нагрузка EN ISO 13934-1, N:	615,1	746, 2
4	Водоупорность, мм вод. ст.: ГОСТ 3816-81	св. 1800	св. 1800
5	Влажность, %: ГОСТ 8845-87	0,42	0,51
6	Истирание ISO 12947-1, цикл	Св. 10000 циклов	Св. 10000 циклов

Полученные результаты физико-механических свойств вспененного материала и сравнительная оценка показателями с топовыми вариантами аналогичных материалов показали превосходство по основным свойствам материала для гидрокостюма, таких как поверхностная плотность на 9,9%, растяжимость на 12,1%, разрывная нагрузка на 21,3% и влажность на 21,4%.

Третья глава диссертации «Разработка элементов технологии формирования пакетов материалов и конструкции гидрокостюма с повышенными эксплуатационными свойствами» посвящена разработке модельного ряда гидрокостюма и эффективной технологии соединения деталей изделия из вспененного материала типа неопрен новой структуры, программа измерения размерных признаков, расчёту и построения конструкции гидрокостюма, исследованию его эргономического соответствия при характерных движениях, а также разработке эффективной технологии выполнения соединительных швов.

На основе проведенных выше исследований предложена концепция проектирования и производство гидрокостюма (рис. 10).

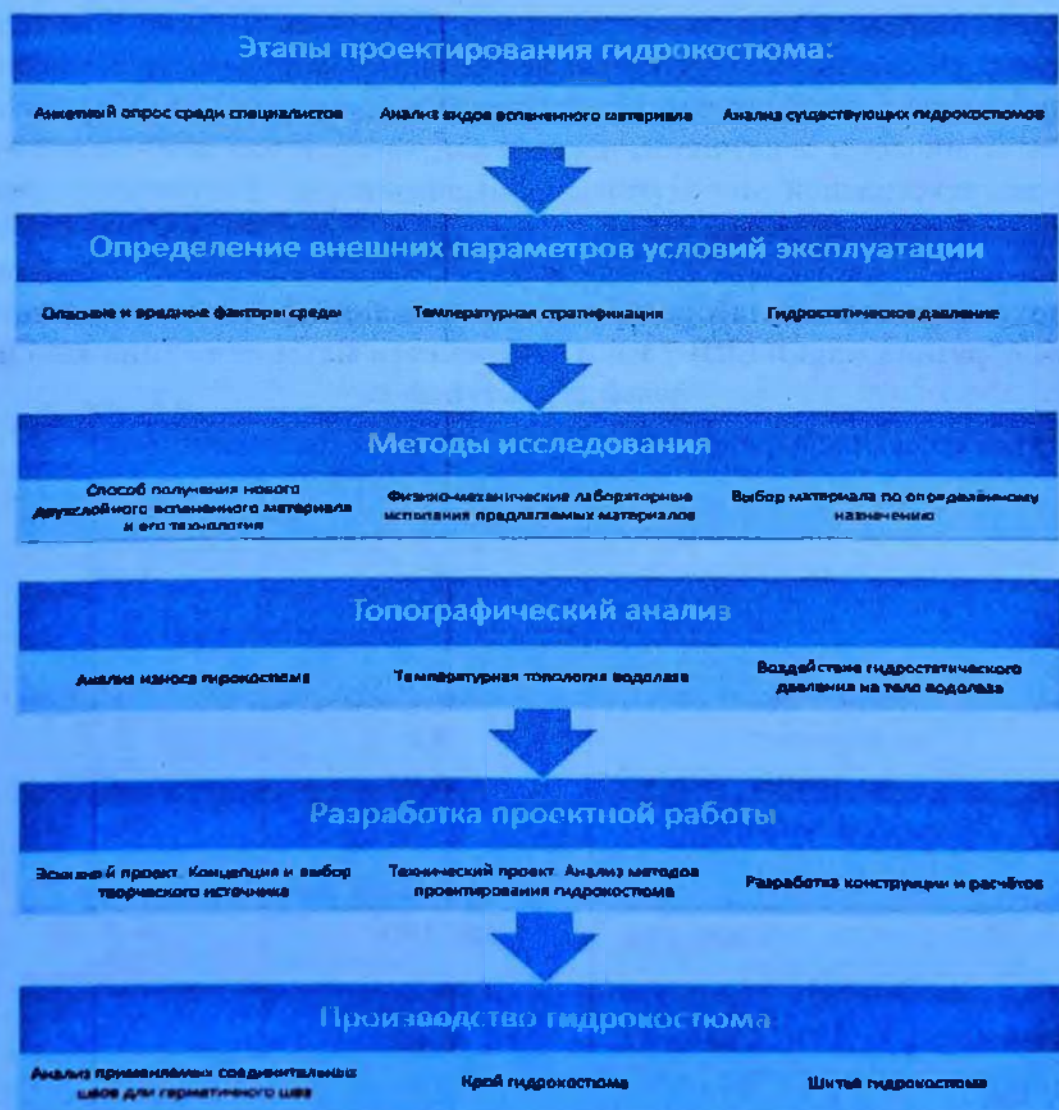


Рис. 10. Концепция проектирования и производство гидрокостюма



Рис. 11. Модели гидрокостюма с усиленными локальными участками (№ SAP 02245, № SAP 02452)

Для усиления локальных участков использована флекс печать, где использованы пластоизолевые полимеры со специальными добавками, которые образуют эластичную поверхность и придают высокую прочность на разрыв и механическим воздействиям, а также устойчива при контакте с водой. На предложенные модели гидрокостюмов получены патенты на промышленный образец Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на новые модели гидрокостюмов (№ SAP 02245, № SAP 02452) (рис. 11).

На базе предложенной концепции, учитывая специфику работы, предложен новый модельный ряд гидрокостюмов из вспененных материалов, включающий локальные участки на основе разработанных топографий износа и методов применения модульного членения с учетом свойства пористых материалов. Эскизы разработанных моделей гидрокостюмов для сотрудников МЧС выполнены с помощью программного обеспечения Procreate.



В процессе проектирования гидрокостюма разработан графический элемент, который используется для идентификации производителя и несёт в себе закодированную дополнительную информацию о костюме (рис.12).

Рис. 12. Торговая марка (№MGU 47710)

Главной концепцией бренда является в названии продукта показать область его применения. Его творческим источником является море и её волны. Логотип «ProDeer», состоит из двух слов и представляет собой комбинированное обозначение. Pro- (в переводе с англ. профессионал), Deer (в переводе с англ. глубина), что целиком означает профессиональное глубоководное погружения.

С целью построения конструкции гидрокостюма для проведения технических и спасательных работ, выявлены 4 основные эргономические позы, которые чаще всего выполняют водолазы. При этом, также определены величины динамических эффектов их размерных признаков (табл.2).

Таблица 2

Основные эргономические позы водолазов и величины динамических эффектов их размерных признаков (фрагмент)

Наименование размерных признаков Динамические состояния	Динамические эффекты, $d_j = x_j(d) - x_i(s)$, см			
	№1	№2	№3	№4
Длина руки в согнутом положении в локте под $\angle 90^\circ$				
	>2	>2	>2	>4

Наибольшие изменения наблюдаются в позе №3 (длина туловища: +11.67%), что требует дополнительной прибавки, повышенной эластичности материала в области спины. Поза №1 выделяется значительным уменьшением длины руки (8%) и увеличением ширины спины (8.89%) данная изменение компенсируется растяжимостью материала. Данные подтверждают необходимость модульного подхода к проектированию гидрокостюма с учётом зон растяжения.

В результате исследования установлено, что при выполнении рабочих действий величина «длины руки в вытянутом вверх положении» удлиняется до 6 см, длина руки в согнутом положении в локте под $\angle 90^\circ$ уменьшается от 2 до 4 см, длина ног в полусогнутом состоянии, удлиняется от 1 до 2 см, длина туловища в полусогнутом состоянии удлиняется от 1 до 7 см и ширина спины в полусогнутом состоянии, с руками в движении удлиняется от 1 до 4 см.

Таблица 3

Зависимость параметров длины спинки и прирост от роста водолаза

№	Рост	Длина спинки	Прирост (см)	Прирост (%)
1	170	56	4	7.14%
2	176	58	4,14	7.14%
3	182	60	4,28	7.14%
4	188	62	4,42	7.14%
5	194	64	4,45	7.14%

Данные в табл.3 демонстрирует линейную зависимость длины спинки от роста с увеличением на 2 см за каждые 6 см роста, что соответствует антропометрическим пропорциям. Прирост, составляющий около 7,14% для большинства размеров, отражает конструктивные прибавки, необходимые для эргономики и эластичности материала, которые отражены в чертеже (рис. 13).

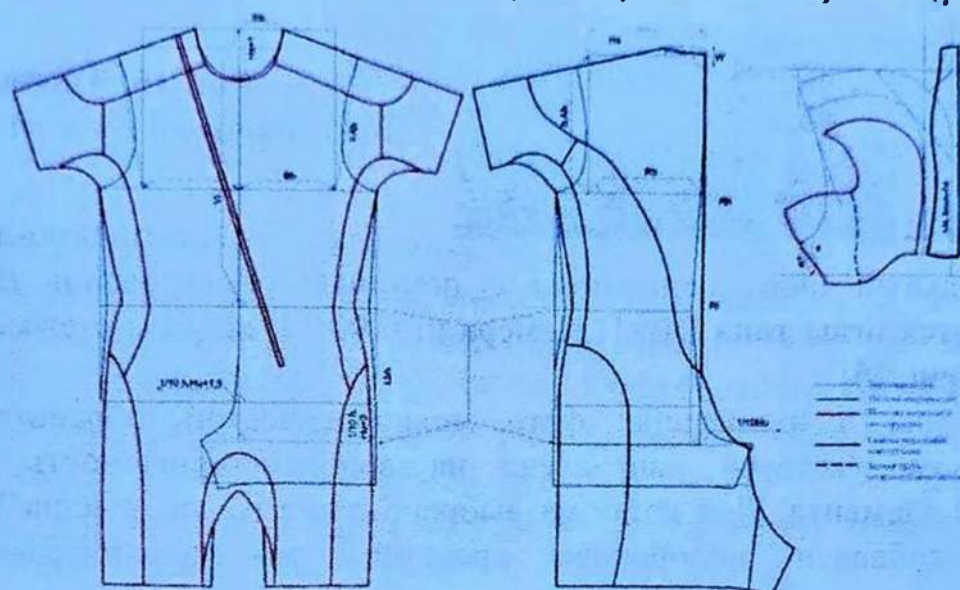


Рис. 13. Чертёж базовой и модельной конструкции гидрокостюма

Разработана эффективная технология соединения деталей гидрокостюма из вспененного материала типа «неопрен» новой структуры.

Главной задачей является обеспечение прочности и герметичности ниточных соединений в швейных изделиях. Задача решена путём совмещённых процессов стачивания деталей кроя и нанесения полимерной композиции на поперечный срез материала, далее соединялся подшивочным ниточным швом (рис.14).



Рис. 14 Испытания на прочность и водоупорность. Синий ряд выражает прочность, а оранжевый ряд водоупорность исследуемых соединительных швов

В исследовании использованы три вида соединительных швов: адгезионный стачивающий «зиг-заг», адгезионно-подшивочный и адгезионный стачивающе-

обмёточный. Все швы предварительно обработаны клеем: «Радикал» (Россия) и «Мастек» (Италия). Швы, скреплённые «Мастек», оказались прочнее на 6,2% и обладали большей водонепроницаемостью (16,7%). В результате для дальнейшей работы выбран адгезионно-подшивочный шов как наиболее прочный и устойчивый к влаге.

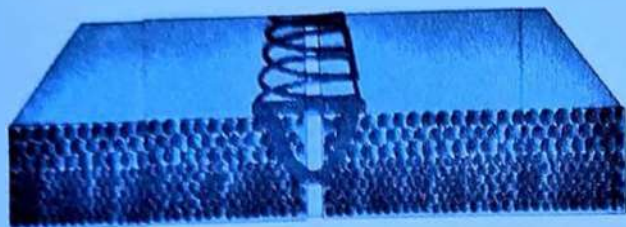


Рис. 15. Адгезионно-подшивочный соединительный шов

Адгезионно-подшивочный соединительный шов соединяется с помощью оборудования (PS) PC 600, используются иглы типа DBx1. Номера игл: 90/14, ширина стежка 4 мм, длина 2,5 мм. 3 (рис.15).

На рис.16 приведено фото технологической обработки застёжки гидрокостюма, которая направлена на водонепроницаемость костюма на прочность элемента. Для костюма выбрана пластиковая молния YKK. В зоне застёжки добавлена неопреновая прослойка для дополнительной защиты. Первоначально застёжка проклеена клеем «Мастек», затем прошита двойной строчкой по стандарту 12402-9:2006, что гарантирует водонепроницаемость.

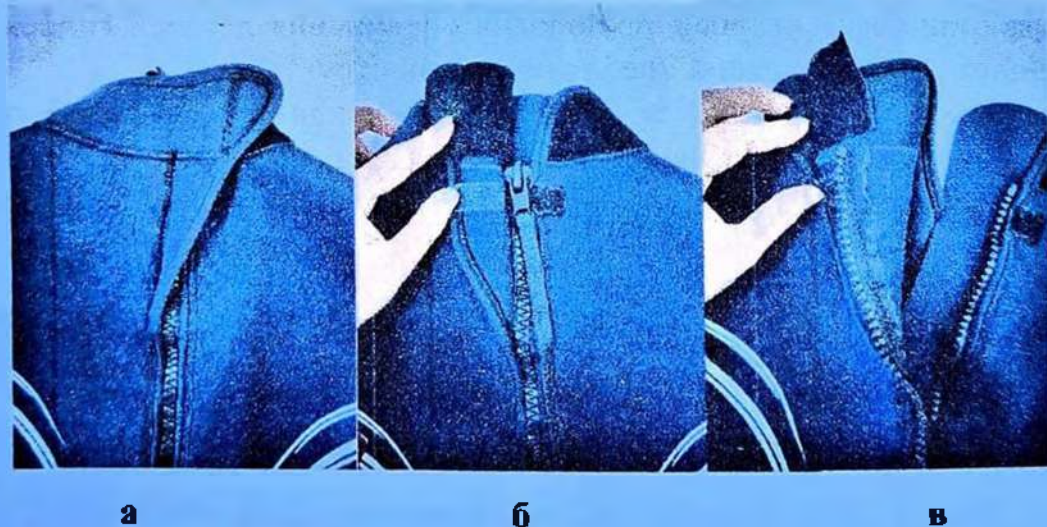


Рис.16. Застёжка гидрокостюма: а. в закрытом положении; б. с раскрытой защитной частью; в. в раскрытом виде

В четвертой главе «Апробация в производственных условиях и внедрение разработанного гидрокостюма с защитными свойствами и функциональным дизайном» представлены результаты промышленной апробации. Для получения объективной оценки качества разработок по данной диссертационной работе, а также технико-экономического обоснования и расчет экономической эффективности способа получения вспененного материала и изготовления гидрокостюма с повышенными защитными свойствами была проведена промышленная апробация в условиях предприятий Ташкентского завода резинотехнических изделий «Резина» (изготовление вспененного материала типа неопрен), ИП «Худойберdiyev Doniyor Valievich», ООО «Digital textile», ООО «Shandong Rushan Arts & Crafts Co Ltd» (апробация технологии и

изготовление опытной партии гидрокостюма), ООО «Professional diving» и на базе МЧС РУз опытная носка и проверка комплекта гидрокостюма.

Произведена опытно-промышленная проверка пробных образцов гидрокостюма с использованием разработанных торговой марки и вспененного материала типа «неопрен» новой структуры с повышенными защитными свойствами локальных участков в условиях бассейна во Дворце водного спорта «Юнусабад», на водохранилище глубоководного «Чарвак», Ташморе, на канале Анхор в соответствии с утверждённой программой проверки качественного и точного изготовления деталей по разработанному способу формирования пакета и технологии изготовления.

Общая экономическая эффективность от внедрения разработанных способа получения эластомерного вспененного материала типа неопрен на предприятии Ташкентский завод резинотехнических изделий «Резина», ИП «Худойберdiyev Doniyor Valievich», ООО «Digital textile», ООО “Shandong Rushan Arts & Crafts Co Ltd” (апробация технологии и изготовление опытной партии гидрокостюма), ООО «Professional diving», составил 1 370 272 500 сумов в год за счет локализации, импортозамещения сырья и материалов, а также увеличения сроков службы гидрокостюма.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований в данной работе на тему “Разработка функционального дизайна гидрокостюма с повышенными защитными свойствами на основе формирования его компонентов” могут быть сделаны следующие общие выводы и заключения:

1. Анализ научно-технической литературы показал, что недостаточно полное освещение вопросов разработки гидрокостюмов для глубоководных технических работ на основе использования вспененных материалов типа «неопрен» с повышенными защитными и функциональными свойствами.
2. Проведенный социологический опрос среди специалистов по определению весомости показателей и коэффициенты значимости факторов и исследования по гарантированию безопасности жизнеобеспечения выявили основные индикаторы обеспечения защитных свойств: X_4 — структура материала (пористость); X_8 — прочность соединительных швов, X_3 — эластичность (растяжимость); X_5 — износостойкость.
3. На основе проведенных теоретико-экспериментальных исследований был предложен способ получения вспененного двухслойного эластомерного материала новой структуры. Проведенные исследования по определению рациональных режимов формирования вспененного материала показала зависимость пористости от времени вулканизации. Самый оптимальный показатель показала третья смесь, время вулканизации 15 мин. Из этого следует, что для получения пористого материала на основе предложенного состава, рациональной продолжительностью вулканизации является 15 мин, для получения стабильных и равномерных пор по патенту на изобретение № IAP 7753.

4. С помощью программного обеспечения ANSYS Workbench v 14.0 STUDENT проведено вычислительное моделирование и анализ изображений компрессионных свойств неопрена гетерогенной структуры. Данная операция проведена в условиях вакуума, методом конечных элементов. Обеспечение гетерогенности распределения пор в структуре пористого материала позволило снизить совокупные деформации материала в диапазоне 15 %.

5. Исследованы 8 зарубежных образцов и 4 образца разработанных по диссертации вспененных материалов и установлена зависимость влияния пористости и толщины вспененных материалов на их теплоизоляцию. Это позволит управлять целевыми функциями уровнем необходимой теплоизоляции проектируемого гидрокостюма.

6. Создана укрупнённая схема проектирования гидрокостюма. Выявлены особенности его проектирования, на основе которого разработан модельный ряд гидрокостюма с функциональным дизайном для проведения технических и спасательных работ. Подготовлено полное техническое описание моделей гидрокостюмов (получено два патента на промышленный образец SAP 02452, 02245). Кроме того, получено свидетельство на товарный знак «ProDeer» MGU 47710.

7. Проведенные исследования эргономических характеристик водолазов при проведении определённых работ, позволили выявить величины динамических эффектов и размерных признаков. Выявлена зависимость длины спинки от роста с увеличением на 2 см за каждые 6 см роста, что соответствует антропометрическим пропорциям. Также отмечено, что прирост к каждому росту равен 7,14%

8. На основе проведённого анализа, предложен адгезионно подшивочный соединительный шов, который превышает свойства водоупорности на 16,7% и прочности на 6,2% чем остальные.

9. На основе топографии износа предложены участки для локального усиления специальной флекс печатью, обеспечивающая повышенную износостойкость. Включение фосфорной печати в области груди и спины решает проблему видимости под водой, что особенно актуально для водолазов в условиях высокой загрязнённости водоемов.

10. Внедрены в производственные условия предприятий Ташкентского завода резинотехнических изделий «Резина», ИП «Худойбердийев Doniyor Valievich», ООО «Digital textile», результаты научных исследований по данной диссертационной работе позволили повысить эффективность производств соответственно на 11 %, 14%, и 16,8%, и получить совокупный годовой экономический эффект около 1 370 272 500 сум за счёт применения вспененного материала типа «неопрен» новой структуры, повышения производительности труда, качества обработки деталей и увеличения срока эксплуатации гидрокостюма.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREE
SDSc.27.06.2017.T.08.01 AT TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE
AND LIGHT INDUSTRY**

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

ZUFAROVA ZULFIYA ULUGBEKOVNA

**DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL DESIGN OF A WETSUIT WITH
ENHANCED PROTECTIVE PROPERTIES BASED ON THE FORMATION
OF ITS COMPONENTS**

05.06.04 - Technology of garments and costume design

**ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2025

The subject of doctor of philosophy dissertation is registered by the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan № B2024.4.PhD/T5129.

The dissertation is carried out at Tashkent institute of textile and light industry.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is placed on web-page of Scientific Council at the address (<https://titysi.uz>) and information-educational portal Ziyonet at the address (www.ziyonet.uz).

Scientific adviser:

Tashpulatov Salih

doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Abdukarimova Mashxura

doctor of technical sciences, professor

Nabidjanova Nargiza

doctor of technical sciences, professor

Leading Organization:

Jizzakh polytechnic institute

The defense of the dissertation will take place on June «18» 2025 at 10⁰⁰ o'clock at a meeting of Scientific Council DSc.03/30.12.2019.T.08.01 at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 100100, Tashkent, 5 Shohjahon str., tel.: (99871)253-06-06, 253-08-08, fax: 253-36-17; e-mail: titi_info@edu.uz).

The dissertation could be reviewed at the Information-resource center (IRC) of Tashkent institute of textile and light industry (registration number 241). Address: 100100, Tashkent, 5 Shohjahon str., tel.: (99871) - 253-06-06, 253-08-08.

Abstract of dissertation has been sent out on 08 May 2025 year.
(mailing report № 241, on May 08, 2025 year)



Kh. Kamilova

Chairman of the Scientific Council on
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

A. Mamatov

Scientific secretary of the scientific council
award of scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

N. Khanxadjayeva

Chairman of the academic seminar under the
scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to develop a functional design of a wetsuit and a method for forming a foamed material structure to enhance the thermal protection, strength, and wear resistance properties of the product, ensuring safety in extreme operating conditions.

The object of the research work is a wetsuit made of foamed neoprene material, materials and packages, equipment, elastomeric polymer composition. The scientific novelty of the research results consists of the following:

Through expert evaluation of weight coefficients, the most significant indicators influencing the functional properties of the wetsuit were determined, such as material structure, seam strength, and elasticity.

A new structure and rational composition of a foamed elastomeric material have been developed, ensuring its porosity and providing operational and thermal insulation properties through the ordered arrangement of pores of different sizes.

Based on indicators of dynamic compliance in the 'human-wetsuit-water environment' system and taking into account the physical and mechanical properties of the new neoprene-like foamed material structure, rational parameters for wetsuit construction sections, such as back lengths, have been obtained, and options for technological processing have been developed.

The material's thermal insulation property (protection from cold) was found to depend on the ordered arrangement of its pores of different sizes. Additionally, a mechanism for forming the constructive functionality of the wetsuit shell with improved protective properties and a functional design protecting against destruction from external mechanical impact were developed.

The practical results of the research consist of the following:

A new method for obtaining an elastomeric composite porous material type neoprene with high elasticity, thermal insulation, strength, and effective wear resistance protection against mechanical impacts underwater has been developed (patent for invention No IAP 7753 by application No IAP 2023 0463 dated 23.08.2023).

A wetsuit design with a new functional design, with localized protective areas for conducting technical work underwater, has been developed.

A series of wetsuits for conducting rescue and technical work underwater with high wear resistance, strength, and thermal insulation properties have been developed (patents for industrial designs No SAP 02245, No SAP 02452).

A brand name for the wetsuit called "PROdeep," meaning professional depth, has been developed (patent No MGU 47710).

It is offered introduction of results of research. Based on the scientific results obtained for developing a functional design of a wetsuit with high spatial properties based on the formation of its components:

A patent for a method of obtaining an elastomeric composite porous material type neoprene with high elasticity, thermal insulation, strength, and wear resistance underwater has been obtained (patent for invention No IAP 7753 by application №. IAP 2023 0463 dated 23.08.2023). As a result of the implementation, efficiency increased by 11% due to the operational speed of the work.

Patents for a wetsuit for conducting rescue and technical work underwater with high ergonomics, wear resistance, strength, thermal insulation, and functional design properties (patents No SAP 02245, No SAP 02452) and a brand name for the wetsuit called "PROdeep," meaning professional depth (patent No MGU 47710) have been obtained. As a result, efficiency increased by 14% due to the operational speed of design work.

The developed new method for forming foamed neoprene material and the functional design of a wetsuit with increased wear resistance of special clothing details have been tested and implemented in the production conditions of LLC "Professional diving" and in the sewing enterprises LLC "DIGITAL TEXTILE," IP "XUDOYBERDIYEVDONIYORVALIEVICH" (certificate of the association "Oztoqimachilik sanoat" No 03/25-2277 dated 27.08.2024) and "Shandong Rushan Arts & Crafts Co Ltd" for the manufacture of the wetsuit. The implementation of the dissertation research results allowed for a 16.8% increase in production efficiency. The expected annual economic efficiency from implementation is 1 370 272 500 soms.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, and appendices. The volume of the dissertation is 122 pages of the main text.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I- bo'lim (1 часть; 1 part)

1. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов, И.Г.Шин, И.В.Черунова. Предпосылки совершенствования способов формирования компонентов водолазного костюма для целей обеспечения безопасности жизнедеятельности // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2024. 3(120). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/17086> (02.00.00; №01).

2. З.Зуфарова, Д.Я.Юлдашов, С.Ш.Ташпулатов. Исследования эластичных свойств и пористости эластомерного композиционного материала // Научно-технический журнал «Композиционные материалы», №4, 2023, С.77-79 (05.00.00; №13).

3. И.Н.Тюрин, З.У.Зуфарова, В.В.Гетманцева, С.Ш.Ташпулатов, Е.Г.Андреева, А.Г.Кузьмин, А.В.Фирсов. Вычислительное моделирование и анализ изображений компрессионных свойств неопрена гетерогенной структуры // «Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности», 2023, №5, С.175-183 DOI 10.47367/0021-3497_2023_5_175 https://tftp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2023/12/407_25.pdf (Scopus)

4. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов, И.В.Черунова. Исследование физико-механических свойств пористого материала типа неопрен и прочности соединительного шва изделий из них // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2022. 11(104). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14460> (02.00.00; №01).

5. Z.Zufarova, S.Sh. Tashpulatov, K.Fuzailova, M.Yakushov, I.Churunova, K.Kholoqov. Dependence Of the Topology of Damage to Eco-Friendly Wetsuits Under Different Scenarios of Their Use for Digital Design // "Problems in the Textile and Light Industry in the Context of Integration of Science and Industry and Ways to Solve Them (PTLICISIWS-2022), Namangan, Uzbekistan • 5-6 May 2022 AIP Publishing Volume 2789 pubs.aip.org/aip/acp, p.p.0401104-1-0401104-6 (Scopus & Wos).

6. З.У. Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов, И.В.Черунова, У.А.Вахидова. Исследование физико-механических свойств вспененных материалов типа неопрен для спецодежды // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. Зуфарова З.У. [и др.]. 2021. 11(92). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12659> (02.00.00; №01).

7. И.В.Черунова, С.Ш.Ташпулатов, Е.Н.Сирота, П.В.Черунов, З.У.Зуфарова, Г.И.Махмудова, З.А.Сабилова. Исследование влияния пористости на теплопроводность однослойных вспененных материалов типа «неопрен» // «Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности», 2021, №3, С.75-80 https://tftp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2021/07/393_16.pdf (Scopus).

8. G.I.Temirova, S.Sh. Tashpulatov, A.Akhmedkhodjaeva, K.M.Kholikov, I.V.Churunova, Z.U.Zufarova. Development of a methodological design method of

furnit waste sewing materials // "Scientific and technical journal of Namangan Institute of Engineering and Technology" №1, 2021, p.p.60-65 (05.00.00; №33).

9. Z.U.Zufarova, S.Sh. Tashpulatov, I.V.Cherunova, K.M. Kholikov. Research of the effect of high pressure on diver's protective wetsuit under water // "Scientific and technical journal of Namangan Institute of Engineering and Technology" №1, 2021, p.p.92-102 (05.00.00; №33).

10. К.Э. Разумеев, С.Ш.Ташпулатов, З.У. Зуфарова, И.В. Черунова, Х.А. Ибадова. Неопрен: область применения и перспективы использования // Научный журнал "Текстильная и легкая промышленность" (Швейная промышленность), 2019, №4, С.7-8 (05.00.00; №77).

11. Г.И.Махмудова, С.Ш.Ташпулатов, О.И.Нурмаматова, З.У.Зуфарова, Г.Кайранбеков. Анализ физико-механических свойств плюшевого трикотажа на базе прессового переплетения // «Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности», 2022, №3, С. 96-101. DOI 10.47367/0021-3497_2022_3_97, https://ttp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2022/08/399_16.pdf (Scopus).

12. Н.М.Мирфаязова, З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов, К.М.Холиков, И.Ш.Хакимжонов. Замонавий компьютер дастурлари ва 3D принтер ёрдамида ҳажмли шакл ва либосларни яратиш // Журнал Наманганского инженерно-технологического института, Наманган, №1, 2020, С.68-73 (05.00.00; №33).

13. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов, И.В.Черунова, Чжень Явень, М.Ю.Якушов. Гидрокостюм // Патент на промышленный образец №SAP 02452 по заявке №SAP 2022 0193 от 28.11.2022.

14. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов, И.В.Черунова, Чжень Явень и др. Способ получения пористого эластомерного материала // Патент на изобретение IAP 7753 по заявке на выдачу патента на изобретение IAP 2023 0463 от 23.08.2023.

15. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов, И.В.Черунова, Чжень Явень. Гидрокостюм // Патент на промышленный образец №SAP 02245 по заявке №SAP 2021 0149 от 16.08.2021.

II- bo'lim (II часть; II part)

16. З.У.Зуфарова. Товарный знак / Патент на товарный знак №MGU 47710.

17. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов, И.Г.Шин, И.В.Черунова. Механизм формирования функциональных компонент оболочки гидрокостюма с повышенными защитными свойствами // Научно-технический журнал «Вестник Алматинского технологического университета», 2024, №1, С.210-217 <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-217-223>.

18. З.У. Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов, И.В.Черунова, Чжень Явень. Анализ инновационных разработок в области вспененных материалов // Научно-технический журнал «Вестник Алматинского технологического университета», №3, 2021, С. 53-60.

19. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов. Интеграция моды и архитектуры для целей проектирования одежды // Материалы XVI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://files.scienceforum.ru/pdf/2024/65a685a75ce65.pdf>
<https://scienceforum.ru/2024/article/2018036163>
20. Z. Zufarova. 3D design of compression clothing // VII International Scientific-Practical Conference 19 October 2023, Kyiv, Ukraine, pp.261-262.
21. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов. Симбиоз (интеграция) моды и архитектуры // IV Международная научно-практическая межвузовская конференция «Научные исследования ВКР – в практику профессиональной жизни». 17.11.2023, РГУ им. А.Н.Косыгина.
22. З.У.Зуфарова, Д.Я.Юлдашев, С.Ш.Ташпулатов. Разработка новых пористых функциональных композитов // РНТК «Прогрессивные технологии получения композиционных материалов на основе местного и вторичного сырья», ГУК «Фан ва тараккиёт», 2023, С.135-136.
23. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов, И.В.Черунова, Чжен Явень. Традиционный гидрокостюм и его место на подиуме // III Международной научно-практической конференции «Инновации и технологии к развитию теории современной моды» «МОДА (Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары)», посвящённая Ф.М. Пармону, М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 5-7 апреля 2023 (РИНЦ), С.61-64.
24. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов, И.В.Черунова. Экспериментальные исследования физико-механических свойств вспененных материалов типа «неопрен» // РНПК «Актуальные проблемы инновационных технологий хлопкоочистительной, текстильной, легкой промышленности, полиграфии в контексте интеграции науки, образования, производства и их решения», ТИТЛП, 18-19 мая 2022 г., 2-т., С.265-268.
25. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов. Использование современного вспененного материала типа “неопрен” в повседневной жизни // II Международная научно-практическая конференция «Инновации и технологии к развитию теории современной моды» "МОДА" (Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары), 2022, С.72-76.
26. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов. Использование концепции и творческого источника при проектировании новой модели гидрокостюма // V International Scientific-Practical Conference 21 October 2021 Kyiv, Ukraine, p.p. 55-57.
27. Е.Н.Сирота, И.В.Черунова, С.Ш.Ташпулатов, З.У.Зуфарова. Свойства вспененных оболочек для гидроодежды // Международной научно-практической конференции «Инновации и современные технологии в индустрии моды» (TFW-2021), ТИТЛП, 18-19.05.2021.
28. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов. Анализ применяемых вспененных материалов для изготовления специальной одежды в различных условиях // МНПК «Приоритеты развития текстильной промышленности», НамИТИ, 22-23 апреля 2021 г., 2-том, С. 321-325.

29. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов, И.В.Черунова Х.М.Юнусходжаева, К.М.Холиков. Анализ способов соединения деталей специальной одежды, предназначенных для экстремальных условий // МНПК «Приоритеты развития текстильной промышленности», НамИТИ, 22-23 апреля 2021 г., 2 том, С. 28-34.

30. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов, И.В.Черунова. Особенности формирования компонентов пакета для изделий специального назначения // Всероссийский круглый стол с международным участием «Проблемы текстильной отрасли и пути их решения», 22.11.2020, С.82-85.

31. З.У.Зуфарова, С.Ш.Ташпулатов, И.В.Черунова, К.Акбарова. Использование композиционной закономерности при проектировании изделий // Всероссийская научно-практическая конференция «ДИСК-2020» молодых исследователей «Дизайн и искусство – стратегия проектной культуры 21 века», 23-27 ноября 2020 г., С.47-51.

32. Z.Zufarova, S.Tashpulatov. Analysis of fashionable trends in 2020 season spring summer // Current Trends in Fashion Technology & Textile Engineering ISSN: 2577-2929 Mini Review Volume 6 Issue 3 - March 2020 DOI: 10.19080/CTFTTE.2020.06.555688, p.p.0034-0042.

**Avtoreferat TTESI "O'zbekiston to'qimachilik" Ilmiy-texnikaviy jurnali taxririya-tida
tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari
mosligi tekshirildi (25.05.2025y)**

**Bosishga ruxsat etildi 25.05.2025 yil.
Bichimi 60×84^{1/16}, "Times New Roman"
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi
Shartli bosma tabog'i 3,25. Adadi: 80. Buyurtma: №67.
TTESI bosmaxonasida chop etildi
Toshkent shahri, Shoxjahon ko'chasi 5-uy.**