



**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**

5
2025

Таҳририят ҳайъати раиси:

СИДДИҚОВА С.Ғ. –

Бухоро давлат техника университети ректори

Муовини:

НИЗАМОВ А.Б. –

БухДТУ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори

Таҳрир ҳайъати:

МУҚИМОВ К.М. – ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

ЖАЛИЛОВ А.Т. – ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

НЕГМАТОВ С.Н. – ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)

БАХОДИРОВ Ғ.А. – т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

ХАМИДОВ О.Х. – иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)

ЖАЛИЛОВ Т.К. – иқтисод фанлари доктори (DSc), профессор (ТКТИ)

ПАРДАЕВА М.Д. – БухДТУ ёшлар масалалари ва маънавий-маърифий ишлар бўйича биринчи проректори, фалсафа фанлари доктори (DSc)

ХОЖИЕВ А.Х. – ўқув ишлари бўйича проректор, техника ф.ф.д. (PhD)

САИДОВ С.Б. – Бухоро ДТУ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори

ҚУРБОНОВ Ж.М. – техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)

АДИЗОВ Б.З. – техника фанлари доктори (DSc), профессор, ЎзРФА УНКИ

АСТАНОВ С.Х. – физика-математика фанлари доктори, профессор

РАХМОНОВ Х.Қ. – техника фанлари доктори, профессор

ВОХИДОВ М.М. – техника фанлари доктори, профессор

ЖЎРАЕВ Х.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

САДУЛЛАЕВ Н.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВ Қ.Х. – техника фанлари доктори, профессор

ФОЗИЛОВ С.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

ИСАБАЕВ И.Б. – техника фанлари доктори, профессор

АБДУРАХМОНОВ О.Р. – техника фанлари доктори, профессор

ГАФУРОВ К.Х. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙДАРОВ А.А. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ЖЎРАЕВ Ф.Ў. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МУРАДОВА Ф.Р. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ЖУМАЕВ М.Р. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ЮНУСОВА Г.С. – фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор

БОБОЕВ А.Ч. – иқтисодиёт фанлари номзоди, профессор

ТЎХТАЕВА З.Ш. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.Ж. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ҲАЙИТОВ Р.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЗОРОВ Ғ.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЛТАЕВ З.И. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ОЛТИЕВ А.Т. – техника фанлари доктори, (DSc)

ЖАЛИЛОВ Р.Б. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.И. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВА Н.Қ. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

АХМЕДОВ В.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ Р.А. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ПУЛАТОВА М.И. – физика-математика фанлари номзоди, профессор

РАҲМАТОВ Ш.А. – педагогика фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

ОЧИЛОВ А.Р. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ЎРИНОВ У.А. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ПЎЛАТОВА С.У. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

САМИЕВА Ш.Х. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ТЕШАЕВ М.Х. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙТОВ В.У. – иқтисодиёт фанлари доктори (DSc), доцент

ХОЖИЕВ Ш.М. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ХАЙИТОВ Ш.Н. – иқтисодиёт фанлари доктори (DSc), доцент

ЗОИРОВ Э.Х. – фалсафа фанлари доктори (DSc), доцент

НАРЗИЕВ М.С. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

НАМАЗОВА Н.Дж. – иқтисодиёт фанлари б.ф.д. (PhD), доцент

Бош муҳаррир: ДЎСТОВ Х.Б. – кимё фанлари доктори, профессор

Муҳаррирлар: Артикова М.М., Истамова Г.Х.

Мусахҳиҳ: Баракаева Д.Ф.

ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ

ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган

Муассис:

Бухоро давлат техника университети

Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартдаги №239/5-сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий наشرлар рўйхатида киритилган. 2019 йилда Ўзбекистон Республикаси ОАК Раёсатининг қарорлари билан қайта рўйхатдан ўтказилган.

Таҳририят манзили:

200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев кўчаси, 15-уй, Бухоро давлат техника университети

Тел: 0(365) 223-92-40

Факс: 0(365) 223-78-84

Электрон манзил:

E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Журналнинг тўлиқ электрон варианты билан

<https://journal.bmti.uz/>

сайти орқали танишиш мумкин.

Ушбу журналда чоп этилган материаллар таҳририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас. Таҳририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин. Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдирлар.

МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР	
Juraev D.D. Methodology for calculating the angular vibrations of blades on a separator machine rotor and developing its mathematical model.	4
Maxmudov B.M., Abdulxayev A.A. Comparative analysis of solar collectors for drying systems	8
Бибутов Н.С., Хамраев Х.Х., Самадова Н., Бакаева Ш. Основные требования к расчету деталей машин	16
Жураев Д.Д. Эффективность конструкции конусного двухбарабанного сепараторной машины	22
Tog‘aymurodov S.Z. Transformatorlarning ishlash jarayonida temperatura xarakteristika-larining tahlili	26
Muminov R.O., Tuxtaev B.I., Turabov X.Sh., Kushimov F. Skvajinalarga o‘rnatilgan ankerlarning kinematik parametrlarini hisoblashning ilmiy asoslari.	30
Jo‘rayev F.O‘., Saidova G.K. pushta olgichli universal qurilma parametrlarining uning ish ko‘rsatkichlariga ta’siri.	35
Хабибов Ф.Ю., Рамазонов А.Ч., Ахмедов Ю., Юсупов Ф.Ф. Конструирование поверхностей методом геометрических преобразований	40
Бозаров О.О., Мирзаев С.З. Контрроторный гидроагрегат с реактивным и активным рабочими колесами	44
Kayumov U.E., Djurayev R.U., Pardayeva Sh.S. Yuqori changalangan muhitda ishlovchi kar-yer avtosamosvallarining ichki yonuv dvigatellariga chang zarrachalarining ta’sirini tadqiq etish	54
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Хакимов А.А., Исомидинов А.С. Преслаш динамикасининг мустахкамликка таъсирини тадқиқ этиш	61
Адолатова Ш.Ж, Фозилов С.Ф, Фозилов Ҳ.С. Таркибида азот сақлаган метакрилат по-лимерларни синтез қилиш ва уларни антикоррозион присаткалар сифатида қўлланилиши .	66
Mixliyev O. A., Nabiyeu A.A., Yorboboyev R.Ch., Ro‘ziyev I.X. Mahalliy talk-magnezit minerali fraksiyalarining fizik-mexanik, kimyoviy va dispers tarkibini o‘rganish	72
Obitov N.M. Ikkilamchi alyuminiy-magniy qotishmalarining istiqbollari	77
Djalilov.A.T., Karimov M.U., Ismailov F.S, Ismailova X. Dj. Polikarboksilat asosidagi qo‘shimchalarning beton qorishmalariga fizik-mexanik ta’siri.	84
Tojiyev O.O. Yuqori karbonatli terrigen qatlamlarda kislotali ishlov berish uchun yaratilgan kislota kompozitsiyasini tarkibini sinash usullari	89
Khujakulov A.F., Abdullaeva Sh.Sh. Comparative analysis of the quality of raw materials and products in the production of road bitumens	94
Toshboyev S.O‘., Axmedov V.N., Panoyev E.R. Gazlarni aminli tozalash jarayonida hosil bo‘ladigan ko‘pikka turli xildagi ko‘pik so‘ndirgichlarning ta’sir etish xossalari	100
Abdulloyev H.R., Panoyev N.Sh., Safarov J.A. Og‘ir geksan fraksiyalarining gaz xromato-mass-spektral tahlili	106
Ахмедова О.Б., Мустафоев Б.Ж., Қаямов А.Ш. Каталитик риформинг жараёни регенератор қурилмасида энергия тежамкорликка эришиш	111
Hojiyev A.A., Nurqulov F.N., Djalilov A.T. Vermikulit va bazalt asosidagi issiqlik izolyatsion polimer kompozitsion materiallarni tadqiq etish	117
Norboyev Q.M., Eshmuradova G.B., Tirkasheva M.N., Xursandov J.M., Toshpulatov D.T., Tashpulatov X.Sh. Xona haroratida ligandlar yordamida qayta cho‘ktirish usuli orqali gibrid MA _{1-x} FA _x PbI ₃ perovskit kvant nuqtalar sintezi hamda spektral tadqiqi	122

Matkarimova U.U., Qutlimurotova N.X., Raxmatullayev F.N., O'rolova Z.D., Gulyamov X., Xasanova N.X. p-Br fenilsirka kislolaning elektrokimyoviy sintezi	127
Egamnazarova F.D., Panjiyev U.R. Sintez gazidan yengil olefin qatori uglevodorod ishlab chiqarishning asosiy parametrlariga faollashtirish bosqichidagi co bosimini ta'sirini o'rganish	131
Egamnazarova F.D., Panjiyev U.R. CO va H ₂ aralashmasidan tanlangan katalizatorida yengil molekulyar sintetik olefin uglevodorodlarni olish jarayoni texnologiyasi.	136
Ibragimova M.I., Amonov M.R. Paxta tolasi asosidagi matolarni trietanolamin bilan aminlash va bo'yalgan matoning koloristik xossalari	141
Kadrixanov J., Urinov A.A. Development of composite materials for corrosion protection of main gas and oil pipelines with increased chemical adhesion	144
Рахимов Ф.Ф., Беков У.С., Сафарова Р.У. Гидрофобная композиция для строительных материалов на основе гипса и ее состав	150
Narzullayev B.A., Shirinov Sh.D., Djalilov A.T. Akril kislota asosida bioparchalanvchan gidrogellar olish: suv yutish va saqlab turish shuningdek qishloq xo'jaligi hamda ekologik barqarorlikka ta'siri.....	153
МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
Maxmudov M.I., Timirov X.N. Oqava suvlarni tozalashda aeratsiya jarayoni uchun faol loyqaning tarkibi, xususiyati va vazifasi	161
A'zamov S.S. Reducing power loss using modern methods of squirrel-cage induction motors . .	165
Safarov A.B., Jo'raqulov A.X., Qo'ziyev Z.E., Qahhorov M.M. Kombinatsiyalashgan quyosh-shamol energetik qurilmalarining samaradorligini oshirish bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar tahlili	169
Xabibov F.Y., Murodov K.J. Transport vositasi harakati mexanik energiyasini elektr energiyaga aylantirish qurilmasining simulyatsiya modeli	175
Qo'ldosheva F.S., Sharipov N.Z. Uzun danagidan moy olish jarayonida yuqori chastotali tok maydonining ta'sir nazariyasi	182
Sharipov N.Z., Gafurov K.X. Gilos danagidan moy olish jarayonini o'ta yuqori chastotali tok maydonida jadallashtirish	187
Rakhmonov I.U., Toirov M.T., Nematov L.A. The influence of harmonics on the lifespan of lighting devices	193
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Shukrullaev J.O., Jo'raev X.F. Mineral o'g'itlarni oqim harakatini tadqiq qilish jarayonining statistik modeli	200
Botirova N.K. Ta'limiy platformalar va ulardan foydalanish imkoniyatlari	206
Samandarov I.R., Karimov S.Y. C++ va OpenCV yordamida Cu–Zn qotishmasi donalarining geometrik tahlilini avtomatlashtirish	209
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Ergasheva X.B., Elmurodova A.S. Oziq-ovqat allergiyasi va rivojlanish sabablari	215
To'ymurodova Sh.Sh., Majidov K.X., Pardayev Sh. Baliqchilik uchun ozuqa yemlarining xususiy tarkibi va texnologiyasi	220
Raxmonov Q.S., Ashurova Z.T. Dorivor o'simlik xom ashyosidan olingan kukunlar yordamidaunli mahsulotlarining sifatini oshirish va va ozuqaviy qiymatini yaxshilash	224
Кулиев Н.Ш., Мажидов Қ.Х. Меваларда пектин микдорини аниқлаш ва уларнинг физик-кيميёвий хусусиятларини ўрганиш	232
Dehqonova N.A., Majidov K.X. Paxta moyini rafinatsiyalash jarayonlarida zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo'llash va ularning matematik modelini ishlab chiqish	237

Шокиров К.А., Курбанов М.Т. Анализ остеопротективных свойств хвоща полевого (<i>Equisetum arvense</i>) и крапивы двудомной (<i>Urtica dioica</i>) в рецептуре хлеба как способа повышения его нутритивной ценности.	245
Рахмонов К.С. Технологические аспекты производства пшеничных сортов хлеба с использованием заквасок спонтанного брожения.	254
Nazarova L.X. Milliy non mahsulotlari.	261
ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Хо‘jayeva M.E., Gafurova N.T. Yigiruvchilar maxsus kiyimi uchun mato tanlashda gazlama namunalari xususiyatlarining tahlili.	266
Gulyayeva G.X., Musayev N.M., Mukimov M.M., Agzamova S.M., Karimova N.H. Yangi tuzilishdagi ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarini olish usuli.	275
Usmanova F.S., Tashkenbayeva T.B., Nabiyeu N.D. Gidrofob xossa berishda maxalliy appretlarni qo‘llash imkoniyatlarini tadqiq qilish.	280
Mardonov S.E., Sattarova N.N., Rahimova M.R. Shlyapkali tarash mashinasi parametrlarining tola xossalari ta‘sir.	285
Дустова Ф.Х. Приводы машин текстильной и легкой промышленности.	290
Gulyayeva G.X., Musayev N.M., Mukimov M.M., Agzamova S.M., Karimova N.H. Yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining fizik-mexanik xususiyatlar tahlili.	294
Ismoyilov I.B., Qo‘ldoshev E.I., Ismoyilov F.B. Yangi vintli tozalagichning konstruksiyasi va junni tozalash jarayoniga ta‘sir etuvchi omillarning nazariy tadqiqi.	299
Бахриддинов М.С., Бехбудов Ш.Х. Использование упругих элементов в механизме иглы швейной машины.	302
Saidova X.X. Selection of an effective processing technology in the manufacturing of transformable clothing.	308
Saidova X.X., Boymatova K.A. Ustki kiyimlarni tikish jarayonida hosil bo‘ladigan nuqsonlar.	314
Sabirova Z. A., Jumaniyazova R.F. O‘zbek milliy arxitekturasini va moda.	318
Giyasova D.R. Aralash tarkibli ip olish texnologiyasi.	324
Мусиров Ш. З., Мирзаумидов А.Ш., Турдиев Б.Э., Пардаев Б.Ч. Тебранувчи сирт юзасидаги чигитларнинг ҳаракатини динамик таҳлили.	328
Toshpulotov L.I., Mardonov S.E. Ikki qatlamli matolar tuzilishini loyihalashda zamonaviy kompyuter texnologiyalardan foydalanish.	332
Нурбоев Р.Х., Салимов Ш.Х., Худайбердиев М.Р. Аралаш толали ип ишлаб чиқаришда аралашмадаги толаларнинг хусусиятлари ва уларнинг нисбий улушига боғлиқлигини ўрганиш ва таҳлил қилиш.	338
Temirova G.I. Mo‘ynali buyumlarni tayyorlashda polimer kompozitsyalardan foydalanishning resurstejamkor usullari.	342
Ташкенбаева Т.Б., Нигматова Ф.У., Вахобова Н.А. Системный подход к проектированию функциональной одежды для людей в инвалидных колясках.	349
Машарибов А.Р., Райимкулов Ж.К., Эрдонов А.М. Пахтани майда ифлосликлардан тозалашда қозикчали-планкачи барабан планкаларининг таъсири.	360
Xamdullayeva S.O. Zanjirli uzatma qadamining qayishqoq vtulka bikirligiga ta‘sirini sintez qilish.	365
Atajanov A.B. Arrali jin kolosniklari ishchi qismining yeyilishini tadqiq etish.	368
Barakayeva D.F., Gafurova N.T. Energetika sohasida ishlovchilar uchun himoya kiyimini ishlab chiqish omillarini o‘rganish.	374
Azimova M.N. Ayollar oyoq kiyimi uchun mo‘yna qiyimlari asosidagi polimer kompozitsion paketlarning shaklbardoshlik xususiyatlarini tadqiq etish.	378
Худайбердиев М.Р., Очилов Т.А., Хамроева С.А., Нурбоев Р.Х. Тола таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг механик хоссаларининг тадқиқоти ва таҳлили.	382

Худайбердиев М.Р., Очилов Т.А., Ҳамроева С.А., Нурбоев Р.Х. Тола таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг ғижимланмаслиги ва ҳаво ўтказувчанлигининг ўзгариши	387
Каландаров Р.К. Результаты теоретических и экспериментальных исследований	391
Эргашов М. Взаимодействие шелковой нити с ценовым прутком шелкоткацкого станка .	398
Yangiboyev I.B., Berdanov E.X., Axmedov M.X., Tuychiyev T.O. Mayda iflosliklardan tozalash jarayonida kolosnikli panjarada paxta bo‘lakchalarining harakatini tahlili	404
To‘xtayeva Z.Sh., Abulova P.U. O‘smirlar kiyimlari uchun tanlangan matolarning xususiyatlari tahlili	409
Rajabova G.J. Apsaykling – hayot mazmuni	416
Sayidova M.H., Pulatova S.U. Maxsus kiyim materiallarining termo-fizik parametrlarini aniqlovchi omillar	418
Сапаров М.К., Рузметов Р.И., Туйчиев Т.О., Авазмуратов А.Б., Машаринов К.М. Анализ показателей качества волокна на этапах технологического процесса Шовотского хлопкоочистительного завода	423
Бозорова Ф.М. Предлагаемая методика проведения экспериментов на узле ножки новой конструкции швейной машины	428
Azimova G.A. Mahalliy aralash jun matolarining eksport salohiyati	434
Rajabov A.I., Khamrayeva S.A., Nodirova M.N. Jun, jun–akril va jun–poliester iplarning mexanik xossalarini qiyosiy tahlil qilish	438
АНИҚ ВА ИЖТИМОИЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР	
Gafurova N.T., Hikmatov N.I. Texnik oliy o‘quv yurtlarida zamonaviy ta’limning o‘ziga xos xususiyatlari	444
Shalov D.J., Fatilloev Sh.F., Mavlanov B.A., Maxmudov R.A. Ipak qurti chiqindisidan turli bebaho baliqlar yemini tayyorlashda va mineral o‘g‘it sifatida qo‘llash	449
Raxmonov G‘.F. Buxoro viloyati hududida mavjud ekoturizm obyektlarini o‘rganish va tahlil qilish	452
Мухамедбаев А.А., Бахритдинова С.Б. Сравнительный анализ некоторых характеристик пористого заполнителя из дробленого автоклавного газобетона	459
Samandarov I.R., Miratoyev Z.M. Binar tasvirlardagi yassi ob’ektlar konturlarining metrik belgilarini ajratib olish usuli	466
Саидова А.С., Файзиллоева Н.Б. Модернизация высшего образования, как важный фактор развития наук.	478

IKKI QATLAMLI MATOLAR TUZILISHINI LOYIHALASHDA ZAMONAVIY KOMPYUTER TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH

Toshpulotov L.I., Mardonov S.E.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Mazkur maqolada ikki qatlamli matolar tuzilishini modellash uchun zamonaviy kompyuter dasturlari, xususan TexGen dasturidan foydalanish imkoniyatlari tahlil qilingan. Ikki qatlamli matolarning termik izolyatsiya, suv o'tkazmaslik va mexanik chidamlilik kabi talablarga mosligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega ekani asoslab berilgan. Geometrik model yaratish, FEA (qisman elementlar tahlili) simulyatsiyasi orqali tahlil qilish usullari keltirilgan. Olib borilgan laboratoriya sinovlari natijalari modellash orqali olingan ma'lumotlar bilan taqqoslangan va ularning yaqinligi modellash usulining ishonchligini tasdiqlagan.

Kalit so'zlar: ikki qatlamli mato, TexGen, modellash, to'qimachilik tuzilishi, FEA tahlili, termik izolyatsiya, mexanik chidamlilik

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРУКТУРЫ ДВУХСЛОЙНЫХ ТКАНЕЙ

Тошпулотов Л.И., Мардонов С.Э.

Бухарского государственного технического университета.

Аннотация. В данной статье рассматривается применение современных компьютерных технологий, в частности программного обеспечения TexGen, для моделирования геометрии двухслойных текстильных тканей. Обоснована актуальность двухслойных структур в связи с растущими требованиями к термической изоляции, водонепроницаемости и механической прочности. Приведены методы построения моделей, выполнения численного анализа с помощью FEA (Finite Element Analysis), а также представлены результаты лабораторных испытаний и их сравнение с симуляциями. Анализ показал высокую степень соответствия между экспериментальными и моделированными данными, что доказывает эффективность использования цифрового моделирования при разработке инновационных текстильных материалов.

Ключевые слова: двухслойные ткани, TexGen, моделирование, текстильная структура, FEA-анализ, термическая изоляция, механическая прочность

APPLICATION OF MODERN COMPUTER TECHNOLOGIES IN THE DESIGN OF DOUBLE-LAYER FABRIC STRUCTURES

Toshpulotov L.I., Mardonov S.E.

Bukhara state technical university.

Abstract. This article explores the use of modern computer technologies, particularly TexGen software, for geometric modeling of double-layer woven textiles. The study emphasizes the relevance of such fabrics due to the increasing demands for thermal insulation, waterproof properties, and mechanical durability. Methods for digital model creation, numerical simulation using Finite Element Analysis (FEA), and comparative analysis with laboratory test results are provided. The findings demonstrate a strong correlation between simulation and experimental outcomes, confirming the effectiveness of digital modeling in the development of advanced textile materials.

Keywords: double-layer fabrics, TexGen, modeling, textile structure, FEA analysis, thermal insulation, mechanical strength

Ilmiy-texnika taraqqiyot bozorida to'qimachilik sanoati hamda unga bog'liq ilmiy izlanishlar yangi bosqichga ko'tarilayotgan bir paytda, mato tuzilishini aniq modellash, ularni dasturiy ta'minotlar yordamida tahlil qilish va yangi turdagi matolarni yaratish masalasi muhim ahamiyat kasb etmoqda. To'qimachilik sanoatida yuqori texnologik xususiyatlarga ega mahsulotlarga bo'lgan ehtiyoj ortib borayotganligi sababli, innovatsion yechimlar, tejamkor, bir vaqtning o'zida sifatli va puxta mexanizmlar asosida ishlab chiqariladigan yangi avlod matolarni yaratish muhim ahamiyatga ega.

Ikki qatlamli matolar - bu bir-biri bilan mahkam bog'langan, biroq harakatchanligi muayyan darajada saqlangan ikkita mustaqil qatlamdan iborat to'qimachilik mahsulotidir. Ikki qatlamli matolar turli maqsadlar uchun ishlatiladi, jumladan maxsus kiyimlar, texnik matolar, filtrlar, uyali konstruksiyalar (3D matolar) hamda turli xil maqsadlarga mo'ljallangan innovatsion yechimlar. Shunday matolarni modellashda bir necha muhim omillar mavjud:

1. Mato geometriyasi
2. Mexanik ko'rsatkichlar

3. Qatlamlar o'rtasidagi o'zaro ta'sir
4. Matoning umumiy fizik-mexanik xususiyatlari

Aynan shu omillarni TexGen dasturida kompyuter modellash orqali o'rganish mumkin. TexGen — to'qimachilik matolarining geometrik modellarini yaratish, ko'rish va tahlil qilish uchun ixtisoslashgan dastur bo'lib, u Nottingem universiteti (Nottingham University) olimlari tomonidan ishlab chiqilgan. TexGen dasturi orqali mato ipi, mato tuzilishini, geometrik parametrlarni aniq kiritish va vizualizatsiya qilish imkoniyati mavjud.

Ikki qatlamli matolar tarixiga nazar. Tarixiy jihatdan olib qaraganda, to'qimachilik an'anaviy ravishda bir qatlamli matolarni ishlab chiqarish bilan cheklangan. Biroq texnik tekstil ulardan yuqori mehnat unumdorligi, haroratga chidamlilik, mustahkamlik va boshqa ko'rsatkichlar bo'yicha yaxshiroq sifatlarini talab qiladi. Masalan, asrlar davomida g'arbiy mamlakatlar harbiy kiyimlarining qo'shimcha qatlamlar bilan mustahkamlanishi yoki yapon samuraylarining ipak matolar ustidan qattiq po'lat plastinalarni biriktirishi ikki qatlamli matolar yaratilishining dastlabki ko'rinishlari sifatida qaralishi mumkin. Biroq ikki qatlamli matoning (to'quv dastgohi orqali sinxron ravishda ikkita qatlam to'qish) tarixiy rivojini katta sanoat inqilobi va turli to'quv dastgohlarining rivojlanishi bilan bog'lash mumkin.

XX asr oxirlari va XXI asr boshlarida yuqori texnologiyali sanoat tarmoqlarida (aviatsiya, avtoindustriya, harbiy-himoya tizimlarida) “smart” yoki “innovatsion” to'qimalar yaratish dolzarb vazifaga aylandi. Natijada ikki qatlamli va ko'p qatlamli matolardan foydalanish keskin ortdi. Masalan, samolyot fyuzelyajlarini yangicha kompozitsion materiallar – karbon yoki shishadan qilingan matolar bilan birgalikda ikki qatlamli mato konstruksiyalari ham ishlatiladi. Shu bilan birga, tibbiy anjomlar, protez-ortopedik uskunalar uchun ikki qatlamli matolar ishlatila boshlandi.

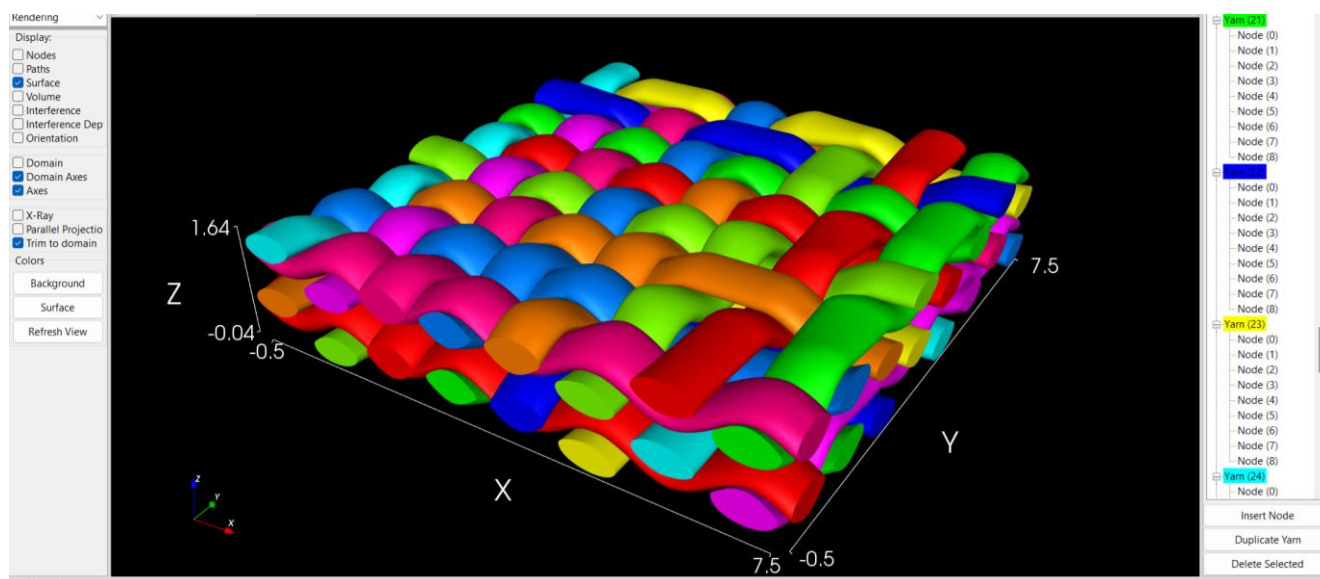
Ikki qatlamli matolar rivojlanishiga ta'sir qiluvchi asosiy omillar quyidagilar:

- **Qatlamlar o'rtasida optimal termik izolyatsiya:** bir qatlamda issiqlikni saqlab turish, ikkinchi qatlamda esa tashqi muhit bilan aloqa.

- **Yo'naltirilgan mexanik mustahkamlik:** turli qatlamlar turli mexanik vazifalarni bajaradi (masalan, biri cho'zilishni ta'minlasa, ikkinchisi qattiqlikni).

Tashqi ta'sirlarga chidamlilik: bir vaqtning o'zida suv o'tkazmaslik, havo o'tkazuvchanlik, kimyoviy ta'sirlarga bardoshlilik kabi bir necha xususiyatlarni birlashtirish.

Shunday qilib, ikki qatlamli matolar va ularni modellash bo'yicha ilmiy tadqiqotlar muhim ekanligi aniqlanadi. Modellash esa (1-rasm) o'z navbatida vaqtini tejash, yangi matolarni joriy qilishda iqtisodiy samaradorlikni ta'minlash, ilmiy izlanishlarni eksperimental sinovlar bilan birga olib borish imkonini beradi.



1-rasm. TexGen dasturining umumiy ko'rinishi va yaratilgan ikki qatlamli mato modeli.

TexGen dasturi haqida qisqacha ma'lumot. TexGen – to'qimachilik matolarining geometrik parametrlarini raqamli modellash, matoning umumiy strukturasi aniqlash, undagi iplar kesishuv nuqtalari, sirt zichligi kabi ko'rsatkichlarni hisoblashga mo'ljallangan dastur. Bu dastur Python tilida yozilgan bo'lib, ochiq kodli dasturiy ta'minot hisoblanadi (1-rasm). Ilmiy maqsadlar uchun ko'plab mamlakatlar tadqiqotchilari undan foydalanishadi.

Mazkur dastur ko'p qatlamli matolarning loyihalash uchun ham katta qulayliklar yaratadi: misol uchun, har bir qatlamni alohida ip turi bilan ta'minlash, qolaversa, matoning umumiy tuzilishini ko'rib chiqish mumkin. Tarkibiy elementlar aniq kiritilishi orqali 3D modelini olish va keyinchalik Finite Element Analysis (FEA) dasturlariga eksport qilish imkoniyati mavjud.

Ushbu maqolada TexGendan foydalangan holda ikki qatlamli matoni geometrik modellash, uning ayrim mexanik xossalari simulyatsiya orqali aniqlash va olingan natijalarni tahlil qilish maqsad qilib olinadi.

Ushbu bo'limda izlanishni amalga oshirish uchun ishlatilgan uslublar, tajribaviy yondoshuvlar, dasturiy vositalar, algoritmlar va ma'lumotlar bazasi manbalari haqida ma'lumot beramiz. Maqsadimiz – ikki qatlamli matoning geometrik modelini TexGen orqali yaratish, so'ng unda ayrim fizik-mexanik parametrlarni hisoblash, ularni FEA dasturlarida (masalan, ABAQUS yoki ANSYS) simulyatsiya qilish, olingan ma'lumotlarni tahlil qilishdan iborat.

1. Mato turi va parametrlarini aniqlash.

A) Mato turi.

Ikki qatlamli matoning aynan qaysi turi ustida izlanish olib borilishini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Bunda odatda, har biri alohida vazifaga ega bo'lgan qatlamlar tanlanadi. Misol uchun:

• **Birinchi qatlam:** cho'zilish (elastiklik), demak, paxta-poliester aralashmasi yoki viskoza asosida bo'lishi mumkin.

• **Ikkinchi qatlam:** mustahkam, chidamli, mumkin bo'lsa suv o'tkazmaslik xususiyatiga ega. Masalan, qo'shimcha ishlovdan o'tkazilgan poliamid yoki poliuretan.

Shu tarzda ikki qatlam iplari tanlandi:

- **Ip-1** – paxta 60% + poliester 40%, 20 teks.
- **Ip-2** – poliamid 100%, 15 teks.

Bunda matoni to'qishda har bir qatlamda o'zaro zich bog'lanmaydigan tarzda, biroq bir-biri bilan biriktiruvchi yo'nalishda alohida iplar xizmat qilishi mumkin. Ikki qatlamli matolarda alohida bog'lovchi ipi bo'lishi sharti emas, ba'zi tuzilishlarda matoning o'zida ayrim yo'nalishda bog'lovchi iplar bo'ladi. Bu tadqiqotda shunday bog'lovchi iplar sonini ham TexGen dasturi orqali aniqlashimiz mumkin.

B) Geometrik parametrlar

- **Matoning umumiy zichligi** (tanda va arqoq yo'nalishda) – masalan, 20×25 ip/sm.
- **Iplar diametri** – Ip-1 uchun taxminan 0,2 mm, Ip-2 uchun 0,15 mm.
- **Qatlamlar orasidagi masofa** – 0,1 mm dan 0,3 mm gacha bo'lgan diapazonda.
- **Matoning umumiy qalinligi** – ikkita qatlam qo'shib, 0,5 mm atrofida.

Ushbu parametrlarni TexGen dasturiga kiritish uchun dastlab aniq model shakllangan bo'lishi kerak. Biz ushbu tadqiqotda taxminiy tanlab olgan ko'rsatkichlarimiz bilan ishlaymiz.

2. TexGen orqali modellash. TexGen dasturida modellashning ikkita asosiy usuli mavjud:

- **Python skriptlari orqali kod yozish**
- **Grafik interfeys orqali parametrlarni kiritish**

Bizning holatimizda, birinchisi aniqroq va chandonroq usul, chunki ikkinchi usulda barcha parametrlar kiritish jarayoni qo'l bilan bajarilgani bois vaqt ko'proq ketadi. Biroq grafik interfeys ham, tajriba qilish maqsadida, juda qulay. Biz ilmiy maqsadda Python API dan foydalanamiz. Ya'ni matoning geometrik modelini shunday yaratamiz:

```
python
import texgen as tg
```

```
# Yangi model obyektini yaratish
model = tg.Core()
# Ikki qatlam uchun iplar soni va parametrlarini kiritish
# Masalan, birinchi qatlam (warp/weft) va ikkinchi qatlam alohida.
# (Bu yerda aniq funksiyalar namunaviy ko'rsatilgan, TexGen versiyasiga ko'ra o'zgarishi
mumkin)
layer1 = tg.layers.Layer2D(numWarp=20, numWeft=25, yarnWarp='cotton-poly',
yarnWeft='cotton-poly')
layer2 = tg.layers.Layer2D(numWarp=20, numWeft=25, yarnWarp='polyamide',
yarnWeft='polyamide')
# Modelga qatlamlarni qo'shish
model.addLayer(layer1)
model.addLayer(layer2)
# Iplar diametri, zichlik, bog'lovchi iplar haqidagi ma'lumotlar
tg.export_to_file(model, 'double_layer_model.x_t')
Yuqoridagi skript faqat konseptual namuna bo'lib, TexGen dasturining aniq versiyasida
buyruqlar biroz boshqacha yozilishi mumkin. Aynan ushbu jarayonda:
```

- Qatlamlar soni,
- Iplar soni (tanda/arqoq),
- Iplar diametri,
- Zichlik,
- Bog'lovchi iplar konfiguratsiyasi (agar kerak bo'lsa),
- Mato geometrik ma'lumotlari (to'quv turi: polotno, sarja, atlas va h.k.)

aniq belgilanadi. Har bir qatlam material parametrlari: Ip diametri, chiziqli zichligi, iplar orasidagi masofa va boshqa ko'rsatkichlar zarur bo'lsa, keyinchalik FEA ga eksport qilish uchun model ichida tegishli modul tariqasida berib ketiladi.

3. FEA dasturida simulyatsiya. Model geometriyasi yaratilgach, Finite Element Analysis (FEA) olib borish maqsadida u maxsus formatda eksport qilinadi. Odata .inp (ABAQUS), .cdb (ANSYS), yoki .stl/.iges/teks (modelni qatlamlarga bo'luvchi) formatlar ishlatilishi mumkin. Maqsad: ikki qatlamli matoda egilish, cho'zilish, bosim ostida o'zgarish kabi holatlarni o'rganish.

FEA simulyatsiya uchun quyidagicha jarayon amalga oshiriladi:

- ✓ **Mesh (Mesh) yaratish:** yaratilgan geometrik model uzun yumaloq elementlar yoki shunga o'xshash (3D elementlar) orqali tanlanadi.
- ✓ **Material konstantalari:** har bir qatlam uchun tegishli parametrlar (modul Yunga, Puasson koeffitsiyenti, zichlik va boshqalar) kiritiladi.
- ✓ **Chegara shartlari:** matoning chetlarini qanday mahkamlash, qanday kuch yoki bosim qo'llash – ana shu ma'lumotlar beriladi.
- ✓ **Simulyatsiya:** dasturda ishga tushirib, ishlov jarayoni kutiladi.
- ✓ **Natijalarni analiz qilish:** deformatsiya, stress, yoki aniq bir nuqtada vujudga keladigan chidamlilik darajasini olish.

Ushbu metod orqali tajriba sinovlaridan material haqida dastlabki xulosalar shakllanadi. Masalan, ikki qatlamli matoning ikkinchi qatlami suvo'tkazmaslik xususiyati so'ralganda biz aniq fizik test o'tkaza olmasak, FEA da suyuqlikqa aloqador hisoblash (Computational Fluid Dynamics - CFD) talab qilishi mumkin. Bunaqa hollarda TexGen dasturidan eksport qilingan geometrik model CFD bilan integratsiya qilinadi.

4. Ta'riflash va testdan o'tkazish tartibi. Maqoladagi metodlar bo'limining yana bir muhim jihati – laboratoriya sharoitida yoki test stendlarida olib boriladigan tasdiqlovchi tajriba (eksperiment) haqidadir. Agar real mashqlar o'tkazilgan bo'lsa:

- Ikki qatlamli matoning namunalari tayyorlanadi (20×20 sm).

- Ularning fizik-mexanik sinovlari (masalan, cho‘zilishda uzilish kuchlanishi, egilish kuchlanishi, termik izolyatsiya, suv o‘tkazishi, havo o‘tkazishi) ASTM yoki ISO standartlariga mos ravishda o‘lchanadi.

- Olingan natijalar FEA oldindan bashorat qilib bergan qiymatlar bilan solishtiriladi.

Aynan shu jarayon ilmiy maqolaning ishonchliligini oshiradi. Chunki bir vaqtda ham modellashtirish (isbot) ham eksperiment (tasdiq) bo‘lgandagina obyekt haqida real ma’lumot olish mumkin bo‘ladi.

TexGen dasturi orqali yaratilgan ikki qatlamli mato modelining turli parametrlari, FEA natijalari va laboratoriya sinovlari olib kelgan xulosalar keltiriladi. Biz bu yerda nazariy – shartli raqamlar yordamida ma’lumot berib o‘tamiz; aniq ilmiy ishda esa o‘sha raqamlar aniq o‘lchovlar asosida e’lon qilinadi.

1. Geometrik model natijalari. TexGen dasturida yaratilgan modeldan olingan 3D vizualizatsiya shundan dalolat berdiki:

- Qatlamlar oralig‘i 0,2 mm dan 0,25 mm gacha o‘zgarishi (differensial holat);
- Ikkinchi qatlam iplarining diametrlari biroz kichik bo‘lgani uchun, u yerda ipi zichligi ancha yuqori namoyon bo‘ldi;
- Birinchi qatlamda paxta-poliester aralashmasi bo‘lgani bois, iplar yuzasi biroz yumshoqroq, ko‘proq g‘ovaklilik ko‘zga tashlandi.

Model qiymatlari (shartli ma’lumotlar):

- Qatlam-1 ga tegishli tanda– 20 ip/sm, arqoq – 25 ip/sm; har bir ipi diametrda 0,2 mm.
- Qatlam-2 ga tegishli tanda iplar – 20 ip/sm, arqoq 25 ip/sm, diametr 0,15 mm.
- Qatlamlarni bir-biri bilan bog‘lovchi iplar bilan biriktirilgan (har 2 sm da bir marta).

TexGen dasturi orqali aniqlangan ikki qatlam oralig‘idagi bo‘shliq taxminan 3–5% atrofida bo‘lgani ma’lum bo‘ldi. Bu esa ma’lum darajada termik izolyatsiyani ta’minlashda yordam beradi. Shu bilan birga, agressiv shart-sharoitlarda, bu bo‘shliq suv to‘planishi mumkin bo‘lgan joy ham bo‘lishi mumkin.

2. FEA natijalari. Model ANSYS dasturiga eksport qilingandan so‘ng, 20 H gorizontaal cho‘zuvchi kuch qo‘llandi. Ikki qatlamli matoda kelib chiqqan deformatsiya quyidagi ko‘rsatkichlar bilan aniqlandi:

- Cho‘zilgandagi umumiy deformatsiya (ϵ): $1,8 \times 10^{-2}$ – $1,8 \times 10^{-2}$ (yoki 1,8%).
- Birinchi qatlamda deformatsiya 2,1% gacha chiqqan bo‘lsa, ikkinchi qatlamda 1,5% atrofida qoldi. Bu farq qatlamlar materiallarining turli elastik xususiyatlariga bog‘liq.
- Maksimal stress ($\sigma_{\max}$) 150 MPa atrofida kuzatildi.

Bosim tajribasi (kompressiya) natijasi:

- Ikki qatlamli matoda vertikal bosim ostida umumiy chiqish miqdori 0,3 mm ni tashkil etdi.
- Bu holda birinchi qatlam ko‘proq deformatsiyalanadi (paxta-poliester aralashmasi yakka o‘zi 0,25 mm gacha qisqardi)

Mazkur natijalar ikki qatlamli matoning deformatsiya harakati qanday sodir bo‘lishini qisman ko‘rsatib beradi.

3. Laboratoriya sinovlari. Agar shartli ravishda aytib o‘tganimizdek, 20×20 sm dagi ikkita qatlamli mato namunalari haqiqiy to‘quv dastgohida ishlab chiqarilgan bo‘lsa, ular bo‘yicha fizik testlar olib borганиmizda, quyidagi natijalar aniqlandi:

- **Uzish kuchi:** taxminan 250–280 N (yoki matoning sinov o‘lchamlariga bog‘liq ravishda).
- **Uzilishdagi uzayish:** 2,0–2,3%.
- **Elastiklik sinovi:** qattiq burchak ostida bir necha marta buklanganda, bir necha ming sikldan so‘ng birinchi qatlamda yemirilish boshlandi, ikkinchi qatlam esa yaxshi saqlanib qoldi.

Suv o‘tkazuvchanligi: ikkinchi qatlamda gidrofob ishlov bo‘lgani uchun (poliamid bazasi) suv o‘tkazuvchanlik nisbatan past (≥ 1500 mm suv ustuni). Birinchi qatlam esa suyuqlikni shimib oladi, biroq ikkinchi qatlamdan o‘ta olmaydi.

Yuqoridagi natijalar simulyatsiya orqali olgan natijalarimiz bilan ma'lum darajada mos tushadi. Shu tariqa, real tajribalar TexGen dasturida yaratilgan model yetarli darajada aniq ekanini ko'rsatadi.

Natijalarni tahlil qilar ekanmiz, ikkita qatlamli matoni TexGen dasturi orqali modellash qurilmasi bir nechta muhim xulosalar chiqarishimizga sabab bo'ladi. Ular quyidagilar:

1. **Model aniqligi:** TexGen da ipi diametrlari, zichlik, bog'lovchi iplar soni, qatlamlar oralig'i kabi parametrlar qanchalik aniq kiritilsa, FEA orqali olinadigan simulyatsiya natijalari shuncha ishonchli bo'ladi. Tadqiqotda tanlangan parametrlar biz olib borgan tajriba natijalari bilan mos tushdi, demak, bu Turonboyev (2023) kabi boshqa tadqiqotchilar tomonidan ham tasdiqlangan yondashuvdir.

2. **Qatlamlar funksiyasi:** Ikki qatlamli matoning birinchi qatlami (paxta-poliester) mikroiklim (badanga yoqimli, namlik so'rish) ta'minlasa, ikkinchi qatlam (poliamid) suv o'tkazmaslik va chidamlilikni ta'minladi. Shu boisdan, FEA da ko'rilgan deformatsiya farqi, ularning real sharoitda ham turli vazifani bajarishiga ishoradir. YA'ni, konstruktiv jihatdan bunday mato ko'p foydalaniluvchi shart-sharootlar uchun mo'ljallangan.

3. **G'ovaklilik:** Ikki qatlam oralig'ida paydo bo'ladigan bo'shliqlar matoning termik izolyatsiyasini yaxshilaydi. Biroq suvda namlanganda bu bo'shliqlarning suv bilan to'lib qolishi mumkinligi, xususan, yzoq vaqt ichida mato og'irlashib ketishi yoki bakteriyalar ko'payishi uchun sharoit yaratishi mumkin. Bunday samara, xuddi so'nggi yillardagi membranali materiallarda kuzatilganidek, bir tomonlama par chiqishi, lekin suv kirmasligi tarzidagi ilmiy tadqiqotlar bilan bog'liq. TexGen geometrik modelidan foydalanib, CFD yordamida suyuqlik/gaz oqimlarini ham tahlil qilish mumkin.

4. **Mexanik chidamlilik:** Matoning eguvchanligi hamda uzilish kuchi nihoyatda muhim. Ikki qatlamli mato bir qismi yupqa, boshqasi qattiq materialdan iborat ekanligi uning xizmat muddatini ortishini ko'rsatdi. Bu hol ekstremal shart-sharootlarda (turli o'quv-mashg'ulot formalari, harbiy soha, sport kiyimlari) muhim hisoblanadi. FEA natijalari ham shuni ko'rsatdi: birinchi qatlam elastikroq, ikkinchi qatlam nisbatan qattiqroq deformatsiyalanib, umumiy mato deformatsiyasini kamaytirdi.

5. **Modellashni yanada takomillashtirish:** Maqolada ko'rilmagan bir necha jihatlar ham mavjud. Masalan, iqlimiy sharoit (issiq-sovuq, nam-quruq) faktorlari mato xossalariga ta'sir etishi mumkin. Buni modellash uchun TexGen dan tashqari, Multi-physics FEA dasturlari talab qilinadi. Shu bilan birga, har bir material uchun gisterezis, siklik bosim (fatigue), tavsiya etiladigan yuk ortib borishi kabi omillar ham modelda sinalishi mumkin.

Shunday qilib, TexGen orqali ikki qatlamli matoni modellash bizga katta imkoniyatlar eshigini ochadi. Aynan shunday yondoshuv real ishlab chiqarishda texno-iktisodiy samaradorlikni oshiradi, chunki prototip yasash uchun ketadigan xarajatlar kamayadi, ko'plab parametrlar kompyuterdayoq tekshirib ko'riladi.

Ushbu maqolada ikkita qatlamli matoni TexGen dasturida modellash jarayoni hamda olingan natijalar yoritildi. Asosiy xulosalarni qayta bayon qiladigan bo'lsak:

1. **TexGen dasturining afzalliklari:** matoning geometrik parametrlarini aniq kiritish, vizualizatsiya qilish va keyinchalik FEA dasturlariga eksport qilishda ko'p vaqt iqtisod qilish imkonini beradi. Ikki qatlamli matolarni bir vaqtda modellash va kiritilgan parametrlar asosida sozlash imkoni mavjud.

2. **Ikki qatlamli matoning funksional ahamiyati:** cho'ziluvchanlik, suvo'tkazmaslik, termik izolyatsiya kabi bir necha muhim xususiyatlarni bir mato ichida jamlash bilan turli soha (sport kiyimlari, maxsus harbiy kiyimlar, tibbiyot) uchun yuqori talabga javob beruvchi mahsulot yaratish mumkin.

3. **FEA natijalarining laboratoriya sinovlari bilan uyg'unligi:** simulyatsiyada olingan qiymatlar real sinovdagi raqamlarga yaqin chiqdi, bu esa modellash usuli ishonchli ekanini

ko'rsatdi. Shu sababli, ilmiy-tadqiqot va ishlab chiqarishda TexGen+FEA kombinatsiyasi eng maqbul yechimlardan biri bo'lishi mumkin.

4. **Tahliliy imkoniyatlar:** g'ovaklilik, qatlamlararo bog'lanish sifati, siklik yuklanmalarda chidamlilik kabi masalalarni modellash orqali aniqlash mumkin. Bu esa turli sohalarda mahsulotlar sifati va uyg'unligini ta'minlashga xizmat qiladi.

5. **Kelgusi tadqiqot yo'nalishlari:** ko'p qatlamli (uch, to'rt qatlam) matolarni ham xuddi shunday modellash, aerodinamik yoki gidrodinamik ta'sirlar bilan birgalikda analiz qilish, matoning mikrostrukturasida mavjud bo'lgan muammolarni aniqlash.

Shu tariqa, TexGen dasturidan ikki qatlamli matolarni modellashda foydalanish ilmiy jihatdan samarador usul ekani, ayniqsa, FEA bilan muvofiqlashtirilgan holda ishlansa, ishlab chiqarish jihatdan ham, tadqiqot natijalarining ishonchliligi jihatdan ham katta yutuqlarga olib keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Pierce, F. T. (1937). The Geometry of Cloth Structure. *J. of the Textile Institute*, 28: T45–T96.
2. TexGen Official Documentation. (2020). [Online]. Мавжуд: <http://texgen.sourceforge.net> (Сана: 12.04.2025).
3. Robitaille, F., & Gauvin, R. (1998). Compaction of textile reinforcements for composites manufacturing. *Journal of Composite Materials*, 32(19), 1746-1771.
4. Turonboev, A. (2023). Modeling and Simulation of Multi-Layered Woven Fabrics for Protective Clothing. *International Journal of Textile Science*, 12(3), 87-95.
5. BS EN ISO 139:2005. Textiles - Standard atmospheres for conditioning and testing.
6. ASTM D5034. (2009). Standard Test Method for Breaking Strength and Elongation of Textile Fabrics (Grab Test).
7. ABAQUS Documentation. (2021). Dassault Systèmes. [Online]. Мавжуд: <https://www.3ds.com/products-services/simulia/products/abaqus>
8. ANSYS Documentation. (2021). Ansys Inc. [Online]. Мавжуд: <https://www.ansys.com>
9. Jinlian, H. (2007). *Smart Fibres, Fabrics and Clothing*. Woodhead Publishing Limited.
10. Senthil Kumar, P. (2016). *Computational Modeling of Textile and Manufacturing Processes*. CRC Press.

АРАЛАШ ТОЛАЛИ ИП ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА АРАЛАШМАДАГИ ТОЛАЛАРНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ ВА УЛАРНИНГ НИСБИЙ УЛУШИГА БОЎЛИҚЛИГИНИ ЎРГАНИШ ВА ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ

Нурбоев Р.Х., Салимов Ш.Х., Худайбердиев М.Р.

Бухоро давлат техника университети.

Аннотация. Ушбу мақолада аралаш таркибли толали компонентларнинг хусусиятлари ва уларнинг нисбий улушига боғлиқлиги ўрганилган. Толавий таркиби турлича бўлган ип учун аралашмада компонентларнинг улуши ўзгарганда аралашма коэффициентлари, толалининг геометрик хоссалари, аралаш ипнинг узулиги кучини аниқлаш формуллари келтирилиб, соҳа бўйича хорижий олимлар ишлари ўрганилиб тақлиф ва тавсиялар келтирилган.

Калит сўзлар: аралашма, ипнинг узулиги кучи, ипнинг пишиқлиги, чиқиқли зичлик, компонент

ИЗУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЛОКОН В СМЕСИ И ИХ ОТНОСИ- ТЕЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СМЕШАННОЙ ПРЯЖИ.

Нурбоев Р.Х., Салимов Ш.Х., Худайбердиев М.Р.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. В этой статье рассматриваются свойства компонентов смешанных волокон и их связь с относительными пропорциями. Для пряжи с различным составом волокон приведены коэффициент смеси при изменении пропорции компонентов в смеси, геометрические свойства волокна, формулы для определения предела прочности смешанной пряжи. Изучены работы зарубежных ученых в данной области и даны предложения и рекомендации.

Ключевые слова: смесь, разрывная нагрузка пряжи, кручение пряжи, линейная плотность, компонент.