

12-18-2019

Improving the model of formation of the actual contact area during frictional interaction of cotton with heterocomposite polymeric materials

L.Y. Bakirov

D.A Djumabayev

U.A. Ziyamuxammedova

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/titli>

Recommended Citation

Bakirov, L.Y.; Djumabayev, D.A; and Ziyamuxammedova, U.A. (2019) "Improving the model of formation of the actual contact area during frictional interaction of cotton with heterocomposite polymeric materials," *Textile Journal of Uzbekistan*: Vol. 6 : No. 2 , Article 12.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/titli/vol6/iss2/12>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Textile Journal of Uzbekistan by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

УДК 677.051.164.001.573

**ПАХТА БИЛАН ГЕТЕРОКОМПОЗИТ ПОЛИМЕР МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ ФРИКЦИОН
ТАЪСИРЛАНИШУВИДА ТЕГИШУВ ЮЗАСИ МОДЕЛИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

Л.Ю.Бакиров, Д.А.Джумабаев, У.А.Зиямухаммедова

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Аннотация. Мазкур мақолада пахта ва унинг элементлари: толанинг ҳар хил материалли технологик жиҳозлар билан тўқнашувида жадал жароҳатланиши; чигитнинг эзилиши ва пўстлоғига путур етиши натижасида табиий сифатини пасайиши жараёнлари қонуниятларининг таҳлили асосида тола механик жароҳатини баҳолайдиган асосий омил ҳақиқий тегишув юза (ХТЮ) нинг сон миқдори сифатида қаралиб, уни моделлаштириш асосида механизми ўрганилган.

Хусусан пахта билан фрикцион таъсирланишувда бўлган технологик жиҳозлар ишчи сиртларининг ҳақиқий тегишув юза (ХТЮ)сини математик моделлаштириш жараёни таҳлили натижасида уни янада такомиллашган ва ривожлантиришга асос бўладиган, янги назарий ғоя – пахта толаси сиртининг пишиб этилганлиги боғлиқ нотекислигини ҳисобга олиш модели таклиф этилган. Пахта билан фрикцион ўзаро таъсирланишувда аввалдан мўлжалланган эксплуатацион хусусият намоён этадиган, янги гетерокомполит полимер материалларидан қўпқатламли полифункционал қопламалар олишнинг структуравий ва технологик факторларни аниқланган

Олинган назарий натижалар асосида компютер дастури ишлаб чиқилган ва тола механик жароҳатига таъсир этадиган омилларнинг таъсири сон ва сифат жиҳатдан ўрганилиб, самарали гетерокомполит полимер материаллар (ГКПМ) ни қўллаш таклиф этилган.

Аннотация. В данной статье обсуждается модель шероховатости, поверхности обусловленная созреванием хлопкового волокна, с новой теоретической идеей – учет извитости хлопковым волокна, что является основой для совершенствования и дальнейшего развития процесса математического моделирования фрикционного взаимодействия рассмотренного трибосопряжения.

В статье «хлопок и его элементы»: изучается механизм закономерностей процессов моделирования, интенсивное повреждение волокна при столкновении с различными технологическими аспектами материалов; на основе анализа закономерностей процессов деградации естественного качества вследствие дробления семян, основным фактором, которого является механическое повреждение волокна и количество фактических контактных поверхностей (ИКП).

В частности, была предложена новая теоретическая идея, основанная на анализе процесса математического моделирования фактических поверхностей технологического оборудования с фрикционным контактом хлопка- модель для расчета шероховатости поверхности хлопкового волокна.

На основе теоретических результатов была разработана компьютерная программа, были исследованы количественные и качественные факторы, влияющие на механическое повреждение волокна, и предложено использование эффективных гетерокомполитных полимерных материалов (ГКПМ).

Annotation. This article presents the roughness model, the surface due to the maturation of cotton fiber, with a new theoretical idea - taking into account the crimpiness of cotton fibers, which is the basis for improving and further developing the process of mathematical modeling of the friction interaction of the considered tribo-conjugation.

In the article “cotton and its elements”: intense damage to the fiber in a collision with various technological aspects of materials; based on the analysis of the laws of natural quality degradation due to crushing of seeds, the main factor which is mechanical damage to the fiber and the number of actual contact surfaces (ACS), the mechanism of modeling processes is studied.

In particular, a new theoretical idea was proposed, based on an analysis of the process of mathematical modeling of actual contact surfaces of technological equipment with a frictional contact of cotton — a model for calculating the surface roughness of cotton fiber.

Based on the theoretical results, a computer program was developed, quantitative and qualitative factors affecting the mechanical damage of the fiber were investigated, and the use of effective heterocomposite polymeric materials (HCPM) was proposed.

Keywords: raw cotton, frictional interaction, tribological characteristics of materials, normative documents.

Кириш. Маълумки, пахта хомашёсини териш, ташиш ва қайта ишлаш жараёнида технологик машиналар ишчи сиртлари билан фрикцион тўқнашув юз беради, натижада пахта толаси механик жароҳатланиб ўзининг табиий хусусиятини бир оз йўқотади [1-5]. Бунинг асосий сабаби тола билан ишчи сирт нотекисликлари чўққисининг ўзаро тўқнашуви таъсиридан ва ишқаланувчи сирт материаллари механик хусусиятларининг ҳар хиллиги билан боғлиқ [6-8]. Таъкидланишича ишқаланувчи сирт чўққилари билан тола тасирланишувини контакт босимга боғлиқлигини “ўтишувчи сиртлар (переходные поверхности)” эгрилик радиусига боғлиқ математик моделлаштириш амалларини академик Р.Г.Махкамов илк бор тадқиқ этган. Натижада материал механик хоссаси (қаттиқлиги) ва ўтишувчи сиртлар эгрилик радиусига, ҳамда нотекисликлар қадамига боғлиқ математик моделлар таклиф этилган.

Пахта билан боғлиқ трибозуфтликни ўзаро фрикцион таъсирланишувини математик моделлаштириш асосида анчагина ижобий натижаларга эришилган [9-11]. Жумладан, пахта билан ишқаланувчи полимер сиртнинг ҳақиқий тегишув юзаси (ХТЮ)нинг аналитик ифодаси таклиф этилган [12]:

$$a_r = \frac{2d_s}{\pi S} a_c \int_0^{x_0} \frac{1}{k} \arccos \left[\frac{4(1 - \varepsilon_{00'})}{1 - \sin kx} - 1 \right] dx; \quad (1)$$

бу ерда: a_r – пахта билан ишқаланувчи сиртнинг нисбий тегишув юзасининг улуши, d_s - толанинг ўртача диаметри, S - иккита якка нотекисликлар орасидаги масофа, a_c -чигит кўндаланг кесимига мос келувчи нисбий контур юза, $x_0 = \frac{1}{k} \arcsin(1 - \varepsilon_{00}) - \frac{\pi}{2k}$, k -синусоидал (косинусоидал) тригонометрик функция даврийлик коэффициенти, ε -деформация натижасида тола билан нотекислик яккачўққиси нисбий яқинлашуви.

Бунда муаллифлар [1,3] икки хил механик моделни яроқли деб қабул қилишган бу моделни асослашда бир хил ёндошиб, қайтар деформацияни (юнг қонуни) пружина, қовушқоқ деформацияни (ньютон қонуни) икки элементли моделни қўллашган (1-расм, а)).

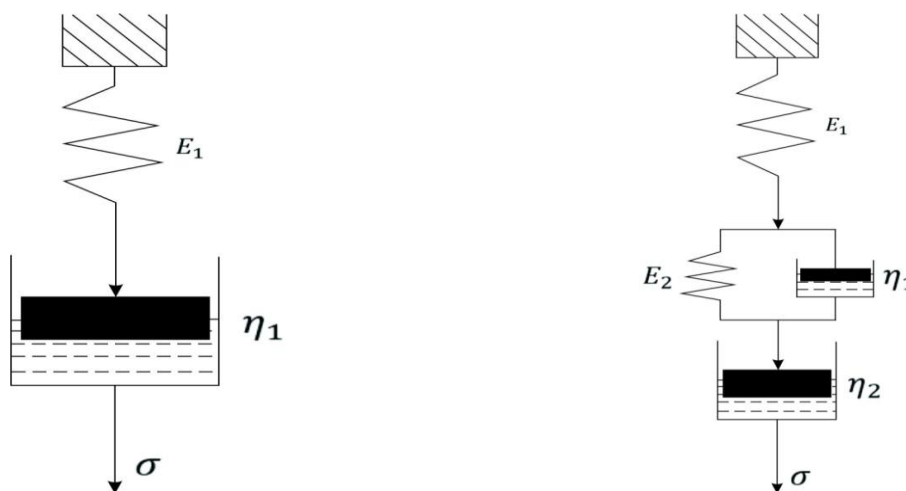
Мавжуд илмий тадқиқот ишлар назарий ва экспериментал натижалари таҳлили асосида, хусусан O'zDST 2228-2014 қўллаб ҳар хил материаллар билан пахта толасининг нисбий механик жароҳатланишини ўрганишда, пахта толаси нави ва пишиб етилишига боғлиқ сирт нотекисликларини ҳам ҳисобга олишда тўрт элементли моделни (1-расм, б)) қўллаш мақсадга мувофиқ, деган ғояни илгари сурмоқдамиз.

Бу ҳол учун 2-расмдаги модел ўринли бўлиб, толанинг механик жароҳатланиши ҳақиқий тегишув юза ва унинг параметрларига узвий боғлиқлиги аниқланди.

Муаллифлар икки параметрли моделга атрофлича маълумот келтириб, полимер материаллари учун металл сиртларга нисбатан анчагина кам жароҳатланиш содир бўлишини асослашган бўлсада, пахта толаси сиртида ҳам унинг нави ва пишиб етилишига боғлиқ нотекисликлар мавжудлиги ва толанинг механик жароҳатланишга сон жиҳатдан қандай таъсир кўрсатиши эътибордан четда қолган.

Полимер материаллар учун якка нотекисликлар чўққисининг радиуси (r) унинг баландлиги (h) дан анча катта $r \gg h$ эканлигини инобатга олсак ҳосил бўладиган нисбий ХТЮ учун тасвирланаган модел (2-расм) ўринли деб қабул қилиб, камида тўрт хил нисбий ХТЮ ҳосил бўлишини тасаввур этиш мумкин: тўғри тўртбурчакли, ромбсимон эгри чизиқли ва бўшлиқларга эга бўлган тўғри тўртбурчакли ва худди шундай ромбсимон эгри чизиқли.

Ифодаланган схемага асосан таъкидлаш мумкинки, пишиб етилмаган тола ўлчамларида овалсимон шакл ўрнига микронотекисликлардан иборат ҳақиқий тегишув юзаси пайдо бўлиши натижасида унинг сон қиймати камлиги туфайли тегишувда ҳақиқий босим (P_{r2}) нинг миқдори номинал тегишув юза босими (Pa ва пишиб етилган, цилиндрсимон тола билан полимер материали тўқнашувида ҳосил бўладиган, толанинг қўндаланг ва бўйлама ўлчамлари бўйича ҳосил бўладиган реал босим (P_{r1}) дан катта бўлади. Натижада, таъсир этувчи ички ва ташқи омиллар бир хил бўлганда толанинг жароҳатланиши реал босим, хусусан P_{r2} миқдорига боғлиқ ҳолда ўзгаради. Яъни пахта толаси сирт нотекислиги учун механик жароҳатини оширишга олиб келади.



1-расм. Икки элементли[1,3] (а) ва тўрт элементли механик моделлар.

| | | | |
|--|--|--|--|
| Полимер материалнинг силлиқ сирт модели | | | |
| | | | |
| Пахта толасининг структуравий модели | | | |
| | | | |
| Силлиқ полимер сирт билан тола ўзаро фрикцион таъсирланишуви | | | |
| | | | |
| Ўзаро фрикцион таъсирланишувда ҳосил бўладиган ҳақиқий тегишув сирт (ХТЮ) шакллари | | | |
| | | | |

2-расм. Полимер материаллари билан пахта толасининг пишиб етилишига боғлиқ сирт микронотекисликларига боғлиқ ҳолда ҳақиқий тегишув юзанинг шаклланиш схемаси: 1-тўғри тўртбурчакли; 2-ромбсимон эгри чизиқли; 3-бўшлиқли тўғри тўртбурчакли; 4-ромбсимон эгри чизиқ билан чегараланган бўшлиқли.

Асосий қисм. Тадқиқотнинг бу натижалари фрикцион жараёнда толанинг чўзилишга мустақамлиги кўп бўлса жароҳатланиш кам бўлади, деб кўп йиллардан биён таъкидланиб келинаётган назарий ёндашув тўлалигича тўғри эмаслигини асослайди. Паст навли сирти нотекис толаларни чўзилишга мустақамлигининг нисбатан камлигига эмас, балки P_{r2} реал босимнинг юқори эканлиги билан асосланади. Бу эса ХТЮ ни шаклланишини аввалдан олға сурилган назарияларда камчилик мавжудлигини кўрсатади ва биз таклиф этаётган нисбий тегишув сирти η_r учун такомиллаштирилган математик моделни ишлаб чиқиш мақсадга мувофиқ.

Маълумки, технологик жиҳозлар ишчи сиртлари билан пахтанинг фрикцион тўқнашувида содир бўладиган толанинг механик жароҳати ҳақиқий тегишув юзада ҳосил бўладиган босим миқдорига боғлиқ бўлади ва у тегишув юзасининг нисбий миқдори η_r орқали профессор А.Б. Джумабаев [2] таклиф этган ва (1) ифодани шаклан бошқачароқ кўринишидаги қуйидаги ифода орқали баҳоланади

$$\eta_r = \frac{Pa}{\pi} \sqrt{\frac{8\pi d}{E'}} \left[\frac{1}{\sqrt{q_1}} + mA_{a_1}^c \left(\frac{1}{\sqrt{q_2}} - \frac{1}{\sqrt{q_1}} \right) \right]; \quad (2)$$

бу ерда: η_r – пахта билан ишқаланувчи сиртнинг нисбий тегишув улуши (*бирликсиз сон*), Pa – пахта билан ишқаланувчи сиртда ҳосил бўладиган номинал босим, *МПа*, E' – пахта толаси билан ишқаланувчи сирт материалининг келтирилган юнг модели, *МПа*, d – ишқаланиш сиртида иштирок этадиган пахта толасининг диаметри, *мкм*, m – ишқаланишда иштирок этаётган пахта чигитлари, *сон дона*, q_1 ва q_2 – мос равишда ишқаланувчи сирт билан тегишувда ҳосил бўладиган чигитсиз ва чигитли толани деформацияловчи ёйилма кучлар, *Н/м*, $A_{a_1}^c$ – чигит кўндаланг кесим юзасига тўғри келадиган контур бўйлаб сирт. m^2 .

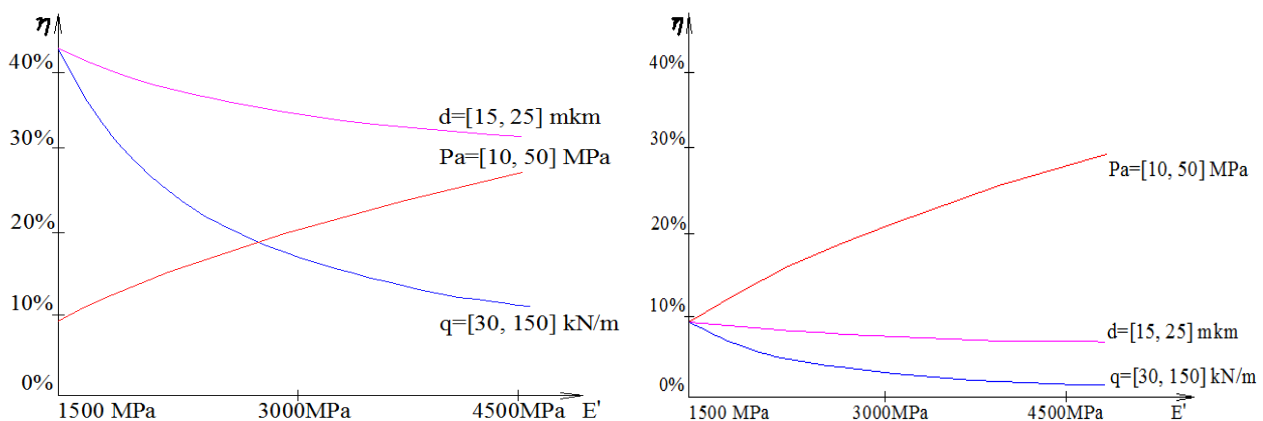
Ифода (1) статик ҳолат таҳлилидан келтириб чиқарилган. Амалда технологик жиҳоз билан пахтанинг фрикцион тўқнашувида аниқ ифодаланган чигит ости ва чигитсиз зонада икки хил босим эмас балки ўртача босим юзага келади. У ҳолда η_r формуладан $q_1 = q_2$ деб, шартли қабул қилиб, керакли математик ўзгаришларни амалга оширсак

$$\eta_r = \frac{2Pa}{\pi} \sqrt{\frac{2\pi d}{E' \cdot q_1}}; \quad (3)$$

кўринишга келади.

Бу назарий таҳлил асосида q нинг исталган чегаравий қийматлари орасида толанинг жароҳатланиши ҳақиқий қийматларини эксперимент ўтказмай туриб, нисбий ҳисоблаш мумкин.

Тадқиқот қисми. Бу илмий ғояни исботлаш учун гетерокомполит полимер (ГКП) материалларнинг механик хоссаларини ўзгартириб ҳар хил навли пахта толаси билан ҳосил бўладиган ҳақиқий тегишув сиртини аниқлаш ва оптимал механик хусусиятли ГКП материал танлаш усул ва воситалари яратилди. Қайд этилган 2-3 ифодалар орқали йиғинди A_r -(ҳақиқий тегишув юза)ни махсус ишлаб чиқилган компютер дастури (DGU №06060)ни қўллаб муайян пахта нави учун чегаравий ҳолат миқдорларини аниқлаш мумкин. Тадқиқот натижалари 3-расмда келтирилган

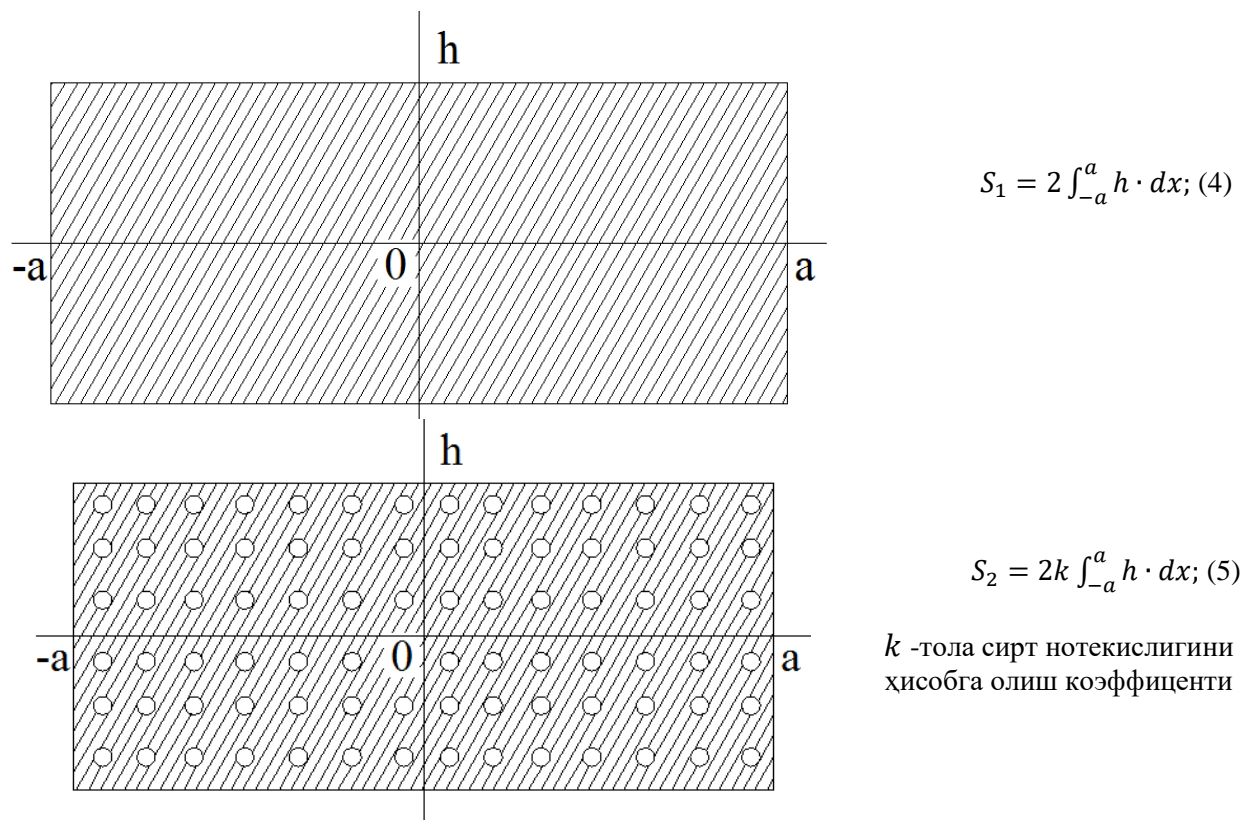


3-расм. Ҳақиқий тегишув юзаси нисбий ўзгаришининг ишқаланувчи материаллар механик хусусияти келтирилган юнг моделига боғлиқлиги

Ҳақиқий тегишув юзаси нисбий ўзгаришининг ишқаланувчи материаллар механик хусусияти келтирилган юнг моделига боғлиқлиги акс этган 3-рсмда келтирилган η_r ва E' функционал боғланиш графикларида q , Pa ва d параметрларининг материал хусусиятиги қараб ўзгариш жадаллигини таҳлил этиш мумкин.

Оптималь ҳолат сифатида эгри чизиклар кесишган нуқта атрофини танлаш табиий. Шу билан бирга таъкидлаш лозимки, q ёйилма куч Pa наминал босимга боғлиқ бўлгани учун унинг чегаравий миқдорини Pa миқдори билан асослаш етарли.

Пахта толаси пишиб етилишига боғлиқ бўлган ҳақиқий тегишув юзалар йиғиндиси интеграл тенгламаси куйидагича ифодаланади.



4-расм. Ҳақиқий тегишув юзасининг нисбий ўзгариши.

Хулоса. Ҳисобий натижалар шуни кўрсатдики, техник нави (сорт) бир хил деб қабул қилинган Андижон-36 ва С-2465 ўрта толали пахталар учун $k_1 \leq 1$, яъни сон жиҳатдан 1 га яхлитлаш мумкин бўлган 0,85-0,95 қийматга тенг бўлиши аниқланди.

Паст навли, яхши пишиб етилмаган ромбсимон ХТЮлар учун k нинг ҳисобий қиймати сезиларли даражада $k_2 < 1$ бўлиб 0,72-0,83 ни ташкил этди. Яъни, ХТЮда ғовакликнинг кўпайиши пахта толаси жароҳатига унинг миқдорини ошириб, салбий таъсир кўрсатиши илмий асосланди.

Ҳозирги кунда пахта толасини гетерокомполит материалларни активацион гелиотехнология усулида махсус қопламалар қўллаш орқоли тола механик жароҳатини ва чигитнинг эзилишини самарали камайтириш илмий методик ечимлари топилган [14-15].

Шундай қилиб таъкидлаш лозимки, пахта билан ишқаланиш жараёнида контр жисм қоплама сирти нотекислигидан ташқари пахта толасининг сирт нотекислиги ҳам аҳамиятли таъсир этиши математик моделини такомиллаштириш ва ҳисобий экспериментлар ўтказиш билан асосланди.

References

1. Djumabayev D.A., Do'stqobilov E.N., Ziyamuhamedova U.A. Paxta bilan polimer kompozit materiallarning ishqalanishida haqiqiy tegishuv yuzasining matematik modeli // "Mexanika muammolari", 2010. №1. C. 49-51.
2. Djumabayev A.B. Treniye i povrejdaemost xlopka. Tashkent: "Standart", 2011, - 276 c.
3. Bekkulov.B.R, Nigmatov.S.S, Saypidinov.A, Musajonova.M.E. Reologicheskie svoystva kompozitsionnogo polimernogo materiala pri kontakte s xlopkom // Kompozitsionnie materialy. 2007. №4. C. 38-40.
4. Abed-Nigmatova N.S., Gulyamov G.G., Maxkamov R.G., Yusupbekov A.X. Antifriksionnogo-iznosostoykie polimernie kompozitsionnie materialy dlya detaley rabochix organov mashin, vzaimodeystvuyushix s xlopkom-sirsom // Aktualnie problem nauki o polimerax: Tez. Mejd. nauch. prakt. konf. 5-7 noyabrya 2013. – Tashkent, 2013. – S.161-164.
5. R.Murodov, O.Sarimsoqov, S.Hasanov. O rezervax povisheniya effektivnosti pnevmotransportirovaniya xlopka // Problemi mexaniki. №2, 2014g. –S.32-38. (05.00.00 №6)
6. O.Sarimsoqov. Paxta pnevmotransporti uskunasida havo tezligining quvur ko'ndalang kesimi bo'yicha taqsimlanishi // FarPI, 2016y., №4, -B.34-38. (05.00.00 №20)
7. O.Sarimsoqov, M.Ro'zmetov. G'aram buzish mashinasini ishchi organlarining paxta bilan ta'sirlashuvi dinamikasi // To'qimachilik muammolari. №2, 2016y. №4, –B.31-34. (05.00.00 №6)
8. Abed-Nigmatova N.S. Polymer Composite Materials of Functional Purpose On The Basis Of Polyethylene//The abstracts of the 2014 Spring world congress on Engineering and Technology (SCET 2014). 16-18 April, 2014 Shanghai (China). – p. 25.
9. Abed-Nigmatova N.S., Gulyamov G.G., Kompozitsionniye polimernie materialy dlya detaley xlopkopererabativayushix mashin // Perspektivi nauki I proizvodstva ximicheskoy texnologii v Uzbekistane: Mater. nauch. konf. 23-24 maya 2014. – Navoi, 2014. - C.108-109.
10. B.Mardonov, O.Sarimsoqov. Havo+paxta hom ashyosi aralashmasini o'zgaruvchan kesimga ega bo'lgan quvur bo'ylab tashish jarayonini modellashtirish. // Mexanika muammolari. №2, 2016y. №4, –B.87-90. (05.00.00 №6)
11. Ziyamuhamedova U.A., Djumabayev D.A., Xabibullayev A.X., Karayev F.J., Shaymardanov B.A. Paxtani qayta ishlash texnologik mashinalari ishchi sirlari uchun qo'llaniladigan yangi materiallar samaradorligini baxolashning zamonaviy usullari //STANDART. –Toshkent, 2013.– №3. – S.23-2
12. U. Ziyamukhamedova, D. Djumabaev, B. Shaymardanov. Mechanochemicalmodification method used in the development of new composite materials based on epoxy binder and natural minerals// Turkish journal of Chemistry.– Ankara (Turkey), 2013. – vol. 37, N 1. – pp. 51 – 56.
13. Ziyamuhamedova U.A. Osobennosti strukturnoy prispoblivayemosti kompozitsionnix materialov pri vzaimodeystvii s xlopkom, I texnologiya ix polucheniya // Ximiya I ximicheskaya texnologiya. – Tashkent, 2010. – №3. – S 53-56.
14. Xabibullayev.A.X., Ziyamuhamedova.U.A. Geliotexnologiya usulida polimer bog'lovchilar asosidagi geterokompozitlarning xususiyatlarini yaxshilash imkoniyatlarini tadqiqotlash // ToshDTU xabarlar. – Toshkent, 2010. – №3. – S.132-134.
15. Ziyamuhamedova.U.A., Shaymardonov.B.A. Mexanoximicheskii metod modifikatsii pri razrabotke novix kompozitsionnix materialov na osnove epoksidnogo svyazuyushego I prirodnix mineralov // Bashkirskiy ximicheskix jurnal. – Ufa, 2012. – Tom 19, №2. – S53-57.