



## SYNTHESIS OF RUBBER GLUE COPOLYMERS AND THE VALUES OF RESEARCH RESULTS FOR SHOES WITH THE REQUIRED PROPERTIES

<sup>1</sup>Khodzhaeva S.O.

<sup>2</sup>Ibragimov A.T.

*Tashkent Institute of Textile and Light Industry*

### KEYWORDS

rubber,  
acrylate,  
monomer,  
glue,  
elastopolymer,  
composition

### ABSTRACT

The results of the study of the optimal improved method for producing adhesive compositions from thermoplastic elastomeric mixtures based on synthetic rubbers of different grades are given, their grafted copolymerization with vinyl (acrylic) monomers for a wide range of footwear. The adhesive character is determined by the reactivity and compatibility of the starting components.

2181-2675/© 2021 in XALQARO TADQIQOT LLC.

DOI: 10.5281/zenodo.5776462

This is an open access article under the Attribution 4.0 International(CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

<sup>1</sup> Basic Doctoral Student, Tashkent Institute of Textile and Light Industry

<sup>2</sup> Doctor of Technical Sciences (DSc) ass. prof., Tashkent Institute of Textile and Light Industry

## СИНТЕЗ КАУЧУКОВЫХ КЛЕЕВЫХ СОПОЛИМЕРОВ И ЗНАЧЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ОБУВИ С ТРЕБОВАННЫМИ СВОЙСТВАМИ

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

каучук,  
акрилат,  
мономер,  
клей,  
эластоплимер,  
композиция

### АННОТАЦИЯ

Приведены результаты исследования оптимального усовершенствованного способа получения клеевых композиций с термоэластоплимерных смесей на основе синтетических каучуков разной марки, привитой со полимеризации их с виниловыми (акриловыми) мономерами для обувных изделий широкого ассортимента. Адгезионные характеристики определены реакционной способностью и совместимостью исходных компонентов.

## КАУЧУКЛИ ЕЛИМСИМОН СОПОЛИМЕРЛАРНИНГ СИНТЕЗИ ВА ПОЙАБЗАЛ УЧУН ЗАРУР ХОССАЛАР ТАДҚИҚОТ НАТИЖАЛАРИНИНГ АҲАМИЯТИ

### KALIT SO‘ZLAR:

каучук,  
акрилат,  
мономер,  
елим,  
эластоплимер,  
композиция

### ANNOTATSIYA

Кенг ассортиментдаги пойабзал буюмлари учун термоэластоплимер қоришмалари елим композицияларини турли русумдаги синтетик каучукларнинг винил (акрил) мономерлари билан пайванд сополимерланишининг мақбул олинишига оид такомиллаштирилган усулнинг тадқиқот натижалари келтирилган. Адгезион хусусият - бошланғич компонентларнинг реакция қобилияти ва ўзаро мойиллиги жиҳатидан аниқланди.

### **КИРИШ ВА ДОЛЗАРБЛИГИ/ВВЕДЕНИЕ/INTRODUCTION**

Бугунги куннинг мураккаб таҳликали шароитларидаги олам ўзгаришлари ва инсоният цивилизациясининг замонавий тараққиёти – техника ва технологияларнинг ўта шиддатли тус олаётган юқори босқичдаги рақамли ахборот алмашинуви маҳсули ҳисобланиб, геосиёсат, атроф-муҳит муҳофазаси, экологик муаммоларни ҳал этиш ҳамда ресурс-, энергия тежамкорлик соҳаларида кўпгина ноқулайликларни келтириб чиқармоқда. Табиий хом-ашё ресурсларининг таҳчиллиги ва мавжуд манбааларининг эса, тобора камайиб ёки сўниб, йўқ бўлиб бориши, соҳа мутахассисларидан, ўз навбатида, ташаббускорлик ва бунёдкорликни талаб этиши билан баробаринда, шу билан бирга, муқобил тарздаги синтетик (сунъий) материаллардан мақбул фойдаланишни тақозо этади. Аҳоли эҳтиёжининг муттасил ўсиб бориши, талаб ва тақлифидан келиб чиқиб, ҳар соҳада кучли рақобат муҳитини шакллантириш ҳамда барқарор ривожланиш имкониятларини яратиш муҳим омиллар сирасига киради.

Енгил саноатнинг пойабзал тармоғида ҳам “Ўзчармсаноат” уюшмаси тасарруфидаги корхоналар билан фан-таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви тизимли равишда амалга оширилмоқда. Замонавий илғор технологиялар ва натижадор услубларни кенг жорий қилишга алоҳида аҳамият қаратилиб, рентабеллик кўрсаткичлари паст бўлган корхоналарнинг мавжуд қувватлари янги, замонавий технологиялар, юқори самарадор рақамли ускуна – “DESMA” русумли автоматик қуйиш агрегатлари билан қайта жиҳозланиши – ишлаб чиқариш унумдорлиги кўрсаткичларини ва маҳсулот сифатини кескин оширишнинг қулай имкониятларини очиб бермоқда. Айниқса, кластер усулига асосланган ишлаб чиқариш объектларини хом-ашё манбаалари ва ресурс захираларига яқин жойлашган ҳудудларда ташкил этилган кичик саноат зоналарида тадбиқ этилиши – айланма маблағларни тежабгина қолмай, балки, иқтисодиёт тармоқларининг ташқи бозор билан ўзаро ҳамкорлик алоқалари замирида маҳсулот тури ва ассортиментини кенгайтириш, ҳаридоргирлиги бўйича бозор инфратузилмасини шакллантириш ҳамда маҳсулотлар конъюнктурасини мустаҳкамлаш бўйича товар ишлаб чиқарувчилар нуфузи ва экспорт салоҳиятини оширишга ҳам ижобий таъсирини кўрсатиши табиий.

Дунёнинг етакчи фирма-компаниялари томонидан кенг турда ишлаб чиқарилаётган тайёр пойабзал ва улар бутловчи қисмларининг меъёрий сифат кўрсаткичлари, истеъмол хусусиятлари йил сайин яхшиланиб, нозик дид сари сайқалланиб бормоқда. Пойабзалнинг асосий хоссалари қаторида, маҳсулотнинг ташқи муҳит таъсири ҳамда иқлим шароитларига бардошлилиги муҳим мезонлар туркумига киради. Мустаҳкамлик жиҳатидан деформацияга чидамлилик, ишқаланиш кучи ва емирилишга қаршилиги, ҳаракат давомидаги қулай юришга мослиги – маҳсулот мафтункорлигини янада оширади. Пойабзал полимер материалларининг юқори пишиқлик-эластиклиги, енгиллиги, ғоваксимон микроструктураси ишқаланиш ва емирилишга қарши деформацияланишга чидамлилигини таъминлайди. Табиий чарм ўрнида кўпинча синтетик материаллар – каучук, термоэластпласт сополимерларидан фойдаланиш – ишлаб чиқарилаётган пойабзал товар маҳсулот таннарҳини муқобиллаштириш имкониятларини очмоқда.

Пойабзал учун полимер композициялар яратишда маҳаллий хом-ашё ресурсларидан фойдаланишнинг илмий тадқиқи – тадқиқотларимиз марказида бўлди. Полимер материаллари асосида пойабзал тайёрлаш, шакллантириб, ички-ташқи қисмларини бутлаш учун эмульсияланган сополимерлардан (кўпикланувчан полиуретандан ташқари), этилен-винилацетат сополимери ва каучук-полиолефинли термоэластопласт композитларидан кенг миқёсда фойдаланилади. Пойабзал деталларини бириктириш, товар шаклини бериб, мустаҳкамлаш учун елимсимон материалларни, уларнинг адгезион хусусиятларига кўра танлаш муҳим босқич саналади.

### **МЕТОДЛАР ВА ЎРГАНИЛИШ ДАРАЖАСИ /МЕТОДЫ/ METHODS**

Тадқиқот объектлари: синтетик русумли каучуклар полибутадиен (СКД); полихлоропрен (Наирит); бутадиен-стирол (СКС-30); бутадиен-нитрил (СКН-40);

акрил (мет)кислотасининг ҳосилалари – метилакрилат (МА), метилметакрилат (ММА), бутилакрилат (БА), бутилметакрилат (БМА); радикал полимерланиш инициаторлари – калий персульфати (КП) ва азобисизомойкислотасининг динитрилли эфири (ДАК); эритувчи сифатида – Аi-80 русумли бензин ва бензол; эмульгатор – алкансульфоқислотаси - стеариннинг натрийли тузидан ишлатилди.

Мономерларни механик қўшимчалардан маълум усул ёрдамида тозаланди. Каучуклар эритувчиларда аввал бўкади, кейин эса, қисман муҳит бўйлаб тарқалади. Интенсив аралаштиргич ёрдамида каучук геллари буткул эритилди. Эритмани гомополимер эмульсиясига қўшилди ва ҳароратни  $60 \pm 20^\circ\text{C}$  даражада сақлаб, синтез жараёнини уч оғизли думалоқ тубли тескари совутгичли колбада электроплита иссиқлиги таъсирида 5÷6 соат давомида олиб борилди. Эритмада сополимерланишда инициатор сифатида КПдан, эмульсион муҳитидаги пайвандланиш жараёни учун ДАК концентрация миқдорини мономер ҳажмига нисбатан 1 масс. % олинди. Радикал механизм бўйича борувчи инициирлаш жараёнини эритма муҳити (бензол)да ва эмульсия (стеариннинг натрийли тузи – 5%) иштирокида турли ҳарорат ўзгаришларида ( $60 \div 80^\circ\text{C}$ ) ўтказилди.

Тажриба якуни бўйича гомополимер учинчи компонент – каучук эритмасига сингади ва қовушоқ масса қуюқлашиб, сополимерланади. Синтез жараёни сўнгида ҳосил бўлган маҳсулотни колбадан алоҳида стаканга солиниб, ажратилди, спирт (этанол)да ювилиб, чўктирилиб, термошкафта доимий массага келгунга қадар қуритилди (эритувчиси бўлиб бензол ишлатилганда, синтез маҳсулотини лиофил тарзда ёки вакуумда ўзини-ўзи қуритилади). Сополимер маҳсулотининг чиқиш унуми салмоғи математик усулда ҳисоблаш йўли билан аниқлаб, топилди (коверсия 5%, чиқиш 76-82%).

Олинган синтез маҳсулотини молекуляр-массавий тавсифлари гель-хрономатография услубида таркибида 0,1 масс. % LiBr тутган диметилформамид (ДМФА) муҳитида “Polymer Labs” фирмасининг GPC-120 ускунаси ёрдамида  $50^\circ\text{C}$  ҳарорат ўзгаришларидаги газ оқимининг 1 мл/дақ тезлик оралиғида аниқланди. Экспериментал усуллар ёрдамида топилган ҳажмий концентрацияларни стандарт эритма фазалар миқдорий концентрациялари бўйича справочник маълумотлари билан қиёсий тарзда солиштирилди. Фазалараро (гетероген) молекуляр боғланишли қонуниятлар тадқиқида PLgel 5  $\mu\text{m}$  MIXED В икки устунли усулдан фойдаланилди. Сополимерларнинг молекуляр массаларини Марк-Кун-Хаувинк формуласи орқали маълум ва тегишли коэффициентлардан фойдаланган ҳолда математик равишда ҳисобланди.

Синтез маҳсулоти физик-кимёвий усуллар ёрдамида тадқиқ қилинди. Сополимерларнинг иссиқлик самаралари “Netzsch DSC 204” фирмасининг “Phoenix” (Германия) дифференциал-сканирловчи калориметр ускунаси ёрдамида қуруқ (ҳаво, аргон) газларининг атмосферадаги аралашмаси иштирокида хона шароитидаги  $30\text{--}350^\circ\text{C}$  ҳарорат оралиғида 100 мл/дақ тезликдаги 10 град/дақ иссиқлик интервалида термик таъсирлатиб, қиздириш орқали аниқланди. Фазовий тузилиш ва

молекулалараро боғлиқлик қонуниятлари юқори ҳароратли ИҚ спектрлари ёрдамида *in situ* диффузияли ёритиш режимида тадқиқ қилинди. Сополимер намунасини “Vertex70” (“Bruker”) русумли ИҚ-спектрофотометр ускунасининг термоячейкали РІКЕ кюветали бўлинмасига жойланди ва ҳар 5 дақиқа мобайнида аргон газининг 50-300оС ҳарорат оралиғидаги куйдирилиши бўйича ИҚ-спектр чизиқлари чўққилари диффузияланиш ҳолатини 5 град./дақ тезликда қайд қилиб борилди.

Намуналарнинг ИҚ-пиролиз жараёнини 50-200°С ҳарорат ўзгаришлари оралиғида лаборатория шароитида ИҚ спектрофотометр ускунасида аниқланди. Ҳар бир ҳарорат нуқтасига етганида намунани 15 дақ. давомида куйдирилди, кейин ИҚ-спектрлари қайд қилинди. Иссиқлик манбаи сифатида КГ-220 русумли галоген лампаларидан фойдаланилди. Нурланишнинг энг юқори частотаси 0,9÷1,2 мкм тўлқин узунлигига мос келди. ИҚ-нурланишнинг интенсивлик даражасини намуналарнинг қиздирилиш ҳароратига нисбатан термопаралар ёрдамида назорат қилиб борилди. Ҳарорат ўзгаришларини йўналтиришнинг аниқлик даражаси 0,25°С бўлди. Сополимер намуналарининг ИҚ-спектрларини НПВО режимида (Ge элементли кристалли) 4000–600 см–1 частотали соҳада “Nuregion 2000” русумли микроскопини “Bruker” фирмасининг IFS 66 v/s русумли вакуумли спектрофотометр ускунасида тасвирланди.

1H ва 13C ЯМР спектрларини 70оС ҳароратда 400 ва 100 МГц ишчи частотлари оралиғида “VARIAN XR-400” русумли спектрометр ёрдамида тегишлича қайд этилди. Сополимер намуналарини полимер аралашмаларининг диметилсульфоксид (ДМСО-d6)ли эритма муҳитида тайёрланди. Ички стандарт намунаси сифатида протон (углерод ядро)ларининг ДМСО-d6 муҳитидаги кимёвий тебранишларига асосланди.

**ТАДҚИҚОТ НАТИЖАЛАРИ/**

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ/ RESULTS AND DISCUSSIONS**

Сополимер намуналари органик эритувчилар - бензол ва бензинда бир сутка давомида бўктирилди. Сўнгра интенсив аралаштириш орқали бир жинсли (гомоген) эритмалар қосил қилинди (1-жадвал).

Жадвал I

*Каучукларнинг органик эритувчиларда эрувчанлик миқдори*

№	Каучуклар	Эритувчи	Эрувчанлик даражаси, %	Эритувчи	Эрувчанлик даражаси, %
1	СКИ	Бензол	100	Бензин (А80)	30
2	СКН	Бензол	100	Бензин (А80)	33
3	Наирит	Бензол	100	Бензин (А80)	37

Жадвалда келтирилган тажриба натижаларидан, олинган барча уч русумдаги каучук иштирокида концентрланган эритма тайёрлаш учун бензолдан фойдаланиш, суюлтирилган эритма тайёрлаш учун эса бензиндан фойдаланиш мақсадга мувофиқлиги маълум бўлди.

Каучук эритмаларнинг елимловчилик хоссалари Хитойдан олиб келинган Дисмакол елим билан солиштириб чарм учун синаб кўрилганда, Наирит русумидаги полихлоропрен каучуки энг яхши натижа берди. Органик эритувчининг асосий

қисмини дисстирланган сув билан алмаштирилиб, жараённи эмульсия муҳитида олиб борилса, ҳам иқтисодий, ҳам экологик жиҳатдан афзалликларга эга бўлган пойабзал учун эмульсион латексли елим маҳсулотини ҳосил қилиш имкониятларини яратилиш усули исботланди. Эмульгатор сифатида алкилсульфоқислотасидан фойдаланилиб, 1 г оғирлик массадаги полихлоропрен каучуки япроғини 5 мл ҳажмий концентрациядаги бензолда бир сутка давомида бўктирилди. Кейин, таркибида 50 мл дисстирланган сув ва 5 масс. % эмульгатор - натрий стеарат тузи бўлган реакцион аралашмани 500-800 айлана/дақ тезликда аралаштиргич ёрдамида интенсив равишда қориштириб, гомоген (бир жинсли) эмульсия тайёрланди (2-жадвал).

Жадвал II

*Эмульсия таркибида полихлоропрен ва эмульгатор миқдор концентрацияларининг ўзаро боғлиқлиги*

№	Наирит, г	Бензол, мл	Сув, мл	Эмульгатор, мл	Полихлопреннинг эмульсияга ўтган миқдори, %
1	1	5	50	0,05	12
2	1	5	50	0,1	13
3	1	5	50	0,2	15
4	1	5	50	0,3	17
5	1	5	50	0,5	16

Жадвал маълумотларида қайд этилган тажриба натижаларидан аниқландики, эмульгатор миқдорини Наирит массасига нисбатан 30 масс. %дан оширилиш ҳолати, пайванд сополимер маҳсулотининг қовушоқлик, мустаҳкамлик-пишиқлигини ва оқибатда эса, адгезион хусусиятларини кескин пасайишига олиб келади. Тадқиқотларимизнинг кейинги босқичларида эмульсияли сополимерни барқарорлаштириш, Наирит русумидаги каучукнинг елимлаш хоссасини яхшилаш мақсадларидаги пайванд сополимерларни олиниши билан боғлиқ тажрибалар бажарилди.

Маълумки, пайванд сополимерланиш жараёнларидан полимерларнинг хоссаларини мақсадли бошқариш, модификациялаш учун фойдаланилади [1,2]. КП инициаторининг ДМФА ва толуол аралашмасида эришини инobatга олган ҳолда, мономер массасига нисбатан инициатор миқдорини ўсиб бориш тартибидаги турли нисбатларда (1, 2 ва 3 масс. %) миқдор концентрацияларида синтез тажриба жараёнлари бажарилди.

Инициаторли гомоген эритмаларни ҳар бир бўктирилган синтетик каучукли гелларга қўшилиб, 3 мл метилметакрилат (ММА) мономеридан қуйилди ва пайванд сополимерланиш синтез жараёнли тажрибаларни бир хил ҳарорат ўзгаришларида ( $t=60^{\circ}\text{C}$ ), 5 соат вақт давомийлигида олиб борилди. Сўнгра, реакцияга киришмаган ММА ва синтетик каучукка пайвандланмаган полиметилметакрилатнинг ацетонда эришини ҳисобга олиб, ҳосил бўлган сополимерлар ацетонда чўктирилиб, ажратилди ва экстракция қилинди. Олинган маҳсулотнинг оғирлик массаси аналитик тарози

ёрдамида ўлчанди ва бир хил массага келгунга қадар термошкафта 40-50°C ҳарорат таъсирида қуритилди.

Сополимерланиш унумдорлигига, пайвандланиш даражасига инициатор концентрациясининг таъсири ўрганилди. Тажриба натижалари 3-жадвалда берилган.

Жадвал III

*СКИ каучуки ва ММА мономерининг пайванд сополимерланишига инициатор миқдорининг таъсири*

№	СКИ (г)	ММА (мл)	Инициатор (%)	Сополимер массаси, г	Пайвандланиш даражаси, %
1	3	3	1	3,85	28
2	3	3	2	4,68	56
3	3	3	3	5,35	78

Ушбу жадвалдан кўриниб турибдики, инициаторнинг миқдорининг ўсиб бориши, пайвандланиш даражасининг ва бу эса, ўз навбатида, ҳосил бўлган сополимер маҳсулотининг ҳам массасини ортишига сабаб бўлади.

### **ХУЛОСАЛАР/ВЫВОДЫ/CONCLUSION**

Демак, лаборатория шароитида олиб борилган синтез синов-тажриба натижаларидан қуйидагича хулоса қилиш мумкинки, яъни турли русумдаги каучуклар, айниқса, полихлоропрен макромолекулаларига инициаторли фаол радикалларни ва функционал-фаол мономерларни пайвандланиш унумдорлиги ҳамда ҳосил бўлган сополимерлар хоссаларини мақсадли йўналтириш имкониятлари нисбатан юқорилиги исботланди.

### **ИҚТИБОСЛАР/СНОСКИ/REFERENCES**

[1] Functionalization and hem compatibility of a styrene thermoplastic elastomer based on its deoxidized precursor / Yuan S., Luan S., Yang H., Shi H., Jin J., Song L., Ma J., Yin J. // J. Appl. Polym.Sci. – 2014.–131, № 15. –P. 40518. (Synthesis and characterization of novel energetic thermoplastic elastomers based on glycidylazide polymer (GAP) with bonding functions / Zhang Zaijuan, Wang Gang, Wang Zhen, Zhang Yilu, Ge Zhen, LuoYunjun // Polym. Bull. –2015. –72, no. 8. –P.1835-1847.)

[2] Synthesis and characterization of novel energetic thermoplastic elastomers based on glycidylazide polymer (GAP) with bonding functions / Zhang Zaijuan, Wang Gang, Wang Zhen, Zhang Yilu, Ge Zhen, LuoYunjun // Polym. Bull. –2015. –72, №8. –P.1835- 1847. (Synthesis and characterization of novel energetic thermoplastic elastomers based on glycidylazide polymer (GAP) with bonding functions / Zhang Zaijuan, Wang Gang, Wang Zhen, Zhang Yilu, Ge Zhen, LuoYunjun // Polym. Bull. –2015. –72, no. 8. –P.1835-1847.)

[3] Патент 2304420 Российская Федерация, МПК А 43 В 13/32, В 29 Д 31/515 Способ повышения адгезионной способности поверхности формованных подошв/ Карабанов П.С., Комкова Е.В. и др.; опубл. 20.08.07. Бюл.№23. - 7 с. ( Patent 2304420 Russian Federation, IPC A 43 B 13/32, B 29 D 31/515 Method of increasing the adhesion capacity of the surface of molded soles / Karabanov PS, Komkova E.V. and etc.; publ. 20.08.07. Bulletin No. 23. - 7 p.)

[4] Заушицына Е.В., Карабанов П.С., Косых В.П. Исследование адгезионного контакта в клеваемых соединениях рифленой поверхности формованных подошв// Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки, 2011. - №6. (Zaushitsyna E.V., Karabanov P.S., Kosykh V.P. Investigation of adhesive contact in the nibble joints of the corrugated surface of molded soles. Izvestiya vuzov. North Caucasian region. Technical sciences, 2011. - No. 6.)

[5] Патент 2304420 Российская Федерация, МПК А 43 В 13/32, В 29 Д 31/515 Способ повышения адгезионной способности поверхности формованных подошв/ Карабанов П.С., Комкова Е.В. и др.; опубл. 20.08.07. Бюл.№23. - 7 с. (Patent 2304420 Russian Federation, IPC A 43 B 13/32, B 29 D 31/515 Method of increasing the adhesion capacity of the surface of molded soles / Karabanov P.S., Komkova E.V. and etc.; publ. 20.08.07. Bulletin No. 23. - 7 p.)

[6] Заушицына Е.В., Карабанов П.С., Косых В.П. Исследование адгезионного контакта в клеваемых соединениях рифленой поверхности формованных подошв// Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки, 2011. - №6. (Zaushitsyna E.V., Karabanov P.S., Kosykh V.P. Investigation of adhesive contact in the nibble joints of the corrugated surface of molded soles. Izvestiya vuzov. North Caucasian region. Technical sciences, 2011. - No. 6.)

[7] Ибрагимов А.Т., Максудова У.М., Рафиков А.С., Маматов А.З. Оптимизация методики получения термоэластопластичных композиций для обувных подошвенных материалов на основе синтезированных акриловых и виниловых сополимеров // Журнал «Химическая технология. Контроль и управление». - Ташкент, 2018, №5-6(83-84), С. 35-42. (Ibragimov A.T., Maksudova U.M., Rafikov A.S., Mamatov A.Z. Optimization of the method of obtaining thermoplastic elastoplastic compositions for shoe sole materials based on synthesized acrylic and vinyl copolymers // Journal of Chemical Technology. Control and management ". - Tashkent, 2018, No. 5-6 (83-84), S. 35-42.)

[8] Ибрагимов А.Т., Рафиков А.С. Синтез сополимера полиэтилена с винилацетатом (Synthesis of copolymer polyethylene with vinyl acetate) // Universum: технические науки (электрон. научн. журн.) Россия. 2018. № 12 (57). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/6764>, декабрь, 2018 г. (Ibragimov A.T., Rafikov A.S. Synthesis of copolymer polyethylene with vinyl acetate // Universum: technical sciences (electronic scientific journal) Russia. 2018. No. 12 (57). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/6764>, December 2018)

[9] Ибрагимов А.Т., Маматов А.З., Махманов Д.М. Оптимизация методики синтеза термопластичных сополимеров на основе акриловых и виниловых мономеров для обувных подошвенных материалов // Журнал «Химическая технология. Контроль и управление». - Ташкент, 2018. - №1-2(79-80), С. 49-56. (Ibragimov A.T., Mamatov A.Z., Makhmanov D.M. Optimization of the procedure for the synthesis of thermoplastic copolymers based on acrylic and vinyl monomers for shoe sole materials // Journal of Chemical Technology. Control and management ". - Tashkent, 2018. - No. 1-2 (79-80), pp. 49-56.)



[10] Ибрагимов А.Т., Максудова У.М., Рафиков А.С. Физико-химические свойства акриловых и виниловых сополимеров для обуви // Узб. хим. журн. – Т.: 2016. -№5. – С. 60-65. (Ibragimov A.T., Maksudova U.M., Rafikov A.S. Physicochemical properties of acrylic and vinyl copolymers for footwear // Uzbek. chem. zhurn. - Т.: 2016. -№5. - S. 60-65.)

[11] Ибрагимов А.Т., Рафиков А.С. Спектральные методы исследования термопластичных сополимеров для изготовления обувных подошвенных материалов // Узбекский химический журнал, 2018. - №2. - С. 49-56. (Ibragimov A.T., Rafikov A.S. Spectral methods for the study of thermoplastic copolymers for the manufacture of shoe sole materials // Uzbek Chemical Journal, 2018. - No. 2. - S. 49-56.)

[12] Ибрагимов А.Т., Рафиков А.С., Абдуразаков М.Н. Термический анализ сополимеров полиэтилена с винилацетатом, акрилонитрила с бутилметакрилатом // Журн. Доклады Академии наук. – Ташкент, 2018. - №2. - С. 108-111. (Ibragimov A.T., Rafikov A.S., Abdurazakov M.N. Thermal analysis of copolymers of polyethylene with vinyl acetate, acrylonitrile with butyl methacrylate // Zh. Reports of the Academy of Sciences. - Tashkent, 2018. - No. 2. - S. 108-111.)

[13] Ибрагимов А.Т., Джалилов Ш.С., Каримов С.Х. Термический анализ сополимеров полиэтилена с винилацетатом, акрилонитрила с бутилметакрилатом // Universum: технические науки (электрон. научн. журн.) Россия. 2019. № 1 (58). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/6858>, январь, 2019 г. (Ibragimov A.T., Jalilov Sh.S., Karimov S.Kh. Thermal analysis of copolymers of polyethylene with vinyl acetate, acrylonitrile with butyl methacrylate // Universum: technical sciences (electronic scientific journal) Russia. 2019. No. 1 (58). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/6858>, January 2019)