UDK: 678.5:665

Orcid: 0000-0002-9419-2300

ФОСФОР ВА АЗОТ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ ЎЗ ИЧИГА ОЛГАН ЯНГИ АНТИПИРЕН БИРИКМАСИНИ СИНТЕЗ ҚИЛИШ ВА УНИНГ ЁНҒИНГА ЧИДАМЛИЛИК ХУСУСИЯТЛАРИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ.

Музаффарова Назокат Шарабовна

Тошкент тиббиёт академияси Термиз филиали Техника фанлари бўйича фалсафа доктори, доцент.

E-mail hilolanazokat2010@gmail.com

Tel-975329550

Нуркулов Файзулла Нурмўминович

Тошкент тиббиёт академияси Термиз филиали. Техника фанлари доктори, профессор

Аннотация.Ушбу тадқиқотда пентаэритрит, аммофос ва карбамид асосида янги фосфор ва азот сақловчи антипирен бирикмаси синтез қилинди. Синтез қилинган модданинг тузилиши инфрақизил спектроскопия (ИҚ) орқали тавсифланди. Модификацияланган мато юзасининг структураси ва элементар таркиби сканерловчи электрон микроскопия (SEM) ёрдамида тадқиқ этилди. Ёнғинга чидамлилик синовлари натижалари модификацияланган матонинг ёнувчанлигини пасайтириш ва кўмирланиш даражасини оширишда антипиреннинг юқори самарадорлигини кўрсатди. Синтез қилинган антипиреннинг физик-кимёвий хоссалари, жумладан, сувда эрувчанлик ва термик барқарорлик, амалий қўллаш учун қулай бўлганлигини тасдиқлади.

Калит сўзлар: антипирен, пентаэритрит, аммофос, карбамид, фосфор, азот, ИҚ спектроскопия, SEM, ёнғинга чидамлилик, модификацияланган мато.

Аннотация. В данном исследовании синтезировано новое антипиреновое соединение, содержащее фосфор и азот, с использованием пентаэритрита, аммофоса и карбамида. Структура синтезированного вещества была охарактеризована методом инфракрасной спектроскопии (ИК). Морфология и элементный состав модифицированной ткани были исследованы с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Результаты огнезащитных испытаний показали высокую эффективность антипирена в снижении горючести и увеличении степени углеродистых остатков. Физико-химические свойства синтезированного антипирена, такие как растворимость в воде и термическая стабильность, подтвердили его пригодность для практического применения в качестве огнезащитного покрытия для текстильных и полимерных материалов.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: антипирен, пентаэритрит, аммофос, карбамид, фосфор, азот, ИК спектроскопия, СЭМ, огнестойкость, модифицированная ткань.

Abstract. In this study, a new flame retardant compound containing phosphorus and nitrogen was synthesized using pentaerythritol, ammophos, and urea. The structure of the synthesized compound was characterized by infrared (IR) spectroscopy. The morphology and elemental composition of the modified fabric were analyzed using scanning electron microscopy (SEM). Fire resistance tests showed the high efficiency of the flame retardant in reducing combustibility and increasing the carbon residue formation. The physicochemical properties of the synthesized flame retardant, such as water solubility and thermal stability, confirmed its suitability for practical applications as a fire protection coating for textile and polymer materials.

Keywords: flame retardant, pentaerythritol, ammophos, urea, phosphorus, nitrogen, IR spectroscopy, SEM, fire resistance, modified fabric.

Кириш

Сўнгги йилларда табиий тўқимачилик материалларни оловбардошлик хусусиятларини ошириш йилдан йилга тобора долзарб бўлиб бормоқда. Ёнғин хавфсизлигини таъминлашда самарали антипирен материалларни ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади. Бугунги кунда фосфор ва азот элементларини ўз ичига олган антипиренлар ўзининг экологик хавфсизлиги ва юқори самарадорлиги туфайли алоҳида эътиборга сазовор бўлмоқда. Улар мато, пластмасса ва бошқа полимер материалларнинг ёнувчанлигини пасайтиришда кенг қўлланилади.

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДЛАР. Пахта тўқимачилик саноатининг асосий хом ашёси бўлган саноат маҳсулоти сифатида дунёда кенг тарқалган. Ҳозирда бозорда турли хил янги матолар мавжуд бўлса-да, пахта матолари мукаммал хусусиятлари ва афзалликлари туфайли кенг қўлланилмоқда[2]. Бу афзалликлар пахта матосидан кўп қиррали тўқимачиликда ва бошқаларда фойдаланишни тақозо этади. Бироқ, пахта жуда ёнувчан материалдир, пахта матоларининг ёнғинга чидамлилиги ошириш учун қатъий қайта кўриб чиқиш қонунларини яратиш лозим. Оловга чидамли пахта матолари кўпинча тўқимачилик, кийим-кечак ва бошқаларда ишлатилади. Пахта матоларининг оловбардошлик қобилиятини яхшилаш учун бўйича кўплаб тадқиқотлар ўтказилган. Ёнғинга барқарор тўқимачилик материаллар инсонни ёнғиндан, металларнинг эритилган учқунларидан, нефт маҳсулотлари асосидаги мойлардан, электр учқунларидан, кимёвий эритмалардан ва турли хил шароитдаги об-ҳаводан ҳимоялайди Ушбу материаллар нафақат зарурий ҳимоя билан таъминланиши балки қулайлик яратилиши инсон организмига салбий таъсир этмаслиги ҳам муҳим

ISSN 3030-3907

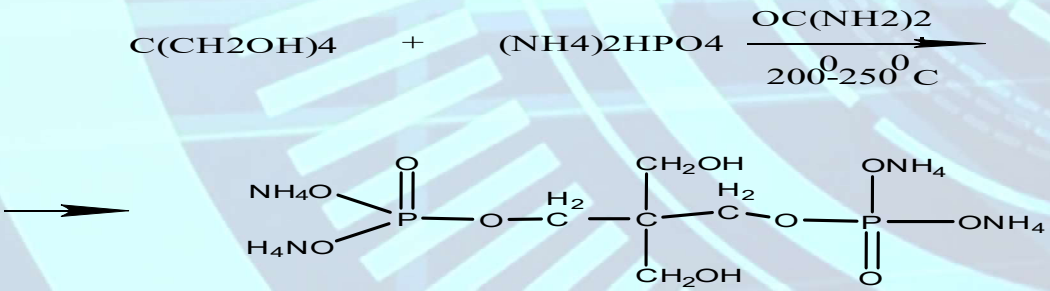
масалалардан ҳисобланади. Дунё миқёсида махсус кийимлар ишлаб чиқариш йилига 15-20% ўсиб бормоқда [3].

Тадқиқотда пентаэритрит ($C_5H_{12}O_4$), аммофос ($(NH_4)_2HPO_4$) ва карбамид (CH_4N_2O) моддалари асосий реагентлар сифатида танланди. Синтез жараёнида ушбу моддалар муайян миқдордаги сувда эритилиб, ҳарорат ва pH муҳити назорат қилинган ҳолда реакцияга киритилди. Реакция 80–90 °C температурада, доимий аралаштириш шароитида амалга оширилди. Ҳосил бўлган модда вакуум шароитида қуритилди ва ёрилма ҳолатга келтирилди.

Синтез қилинган антипирен бирикмасининг кимёвий тузилиши Bruker FTIR спектрометри ёрдамида инфрақизил (ИҚ) спектроскопия усулида тавсифланди. Модификацияланган матоларни таҳлил қилиш учун сканерловчи электрон микроскоп (SEM, Tescan Vega 3) қўлланилди. Ушбу ускуна модификация қилинган мато юзасининг морфологияси ва элемент таркибини аниқлаш имконини берди.

Ёнғинга чидамлилик хусусиятларини баҳолаш учун модификацияланган матолар вертикал ёнғин синови асосида текширилди. Синов жараёнида ёнувчанлик вақти, ёнғин тарқалиш тезлиги ва қолдиқ кўмир ҳосил бўлиш даражаси ҳисобга олинди. Шунингдек, бирикманинг физик-кимёвий хоссалари (гигроскопиклиги, термик барқарорлиги, эрувчанлиги) стандарт методлар орқали аниқланди.

НАТИЖАЛАР ВА МУҲОКАМА. Пентаэритрит, аммофос ва карбамид 1:2:4 масса нисбатда олинди ва 500 мл ли стаканга солиб магнитли аралаштиргичда 4 соат давомида 200-250 °C да реакцияга киритилди. Реакция 4 соат давом этгандан сўнг жигаррангли қовушқоқ модда ҳосил бўлди. Реакциянинг дастлабки босқичида аралашмада аммиак ва сув буғлари чиқиб кетди. Реакция маҳсулоти сифатида пентаэритрит полифосфат (аммонийли туз) ҳосил бўлди [4].

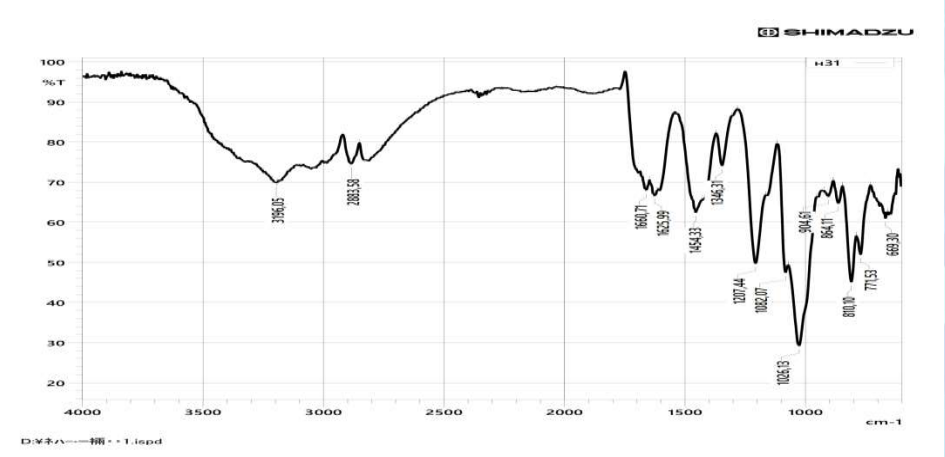


1- расм. ПА маркали антипиреннинг синтез реакция тенгламаси.

1-расмда келтирилган реакция ёрдамида янги антипирен формуласи тайёрланди. 2- расмда фосфорни ўз ичига олган формулаларнинг ИҚ спектри кўрсатилган. Расмдан кўриниб турибдики, 2883 $см^{-1}$ да чўққи $-CH_2$ боғланишининг, 1660 $см^{-1}$ даги чўққи N-H боғланишининг деформатсия тебранишини ифодалайди; 1454 $см^{-1}$ да –C-O боғига мос келади; P=O нинг

ISSN 3030-3907

характерли ютилиш чўққилари 1252 см$^{-1}$ да пайдо бўлади; ва 771 см$^{-1}$ ва 1082 см$^{-1}$ да тепаликлар P-O-N ва P-O-C боғларни ифодалайди. Ушбу характерли чўққилар антипиреннинг тузилишига мос келади [5,6].



2-расм. Фосфор ва азот сақлаган антипиреннинг ИҚ спектри.

Олинган ПА маркали антипирен композитларни хосса ва хусусиятлари 1-жадвалда келтирилган. Синтез қилинган олигомер антипиренлар олиниб унинг физик-кимёвий хоссалари таҳлил қилинган.

1-жадвал

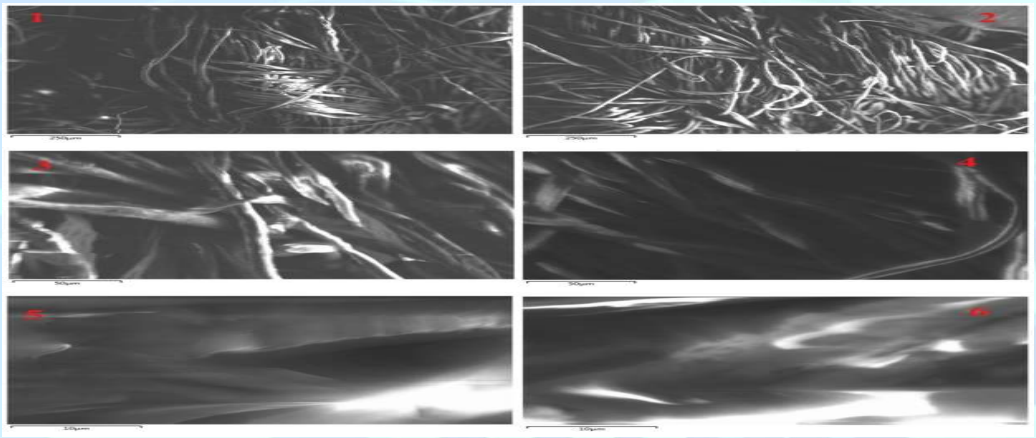
Олигомер антипиреннинг физик-кимёвий хоссалари

1.	Ташқи кўриниши	Қуюқ, қовушқоқ, жигаррангли.
2.	pH	7.1-7.4
3.	Зичлиги (25°C), г/см^3	1,3
4.	Учувчан моддаларнинг масса улуши, %, кўп бўлмаган	1
5.	Эрувчанлиги	20^o C ҳароратда сувда эрийди

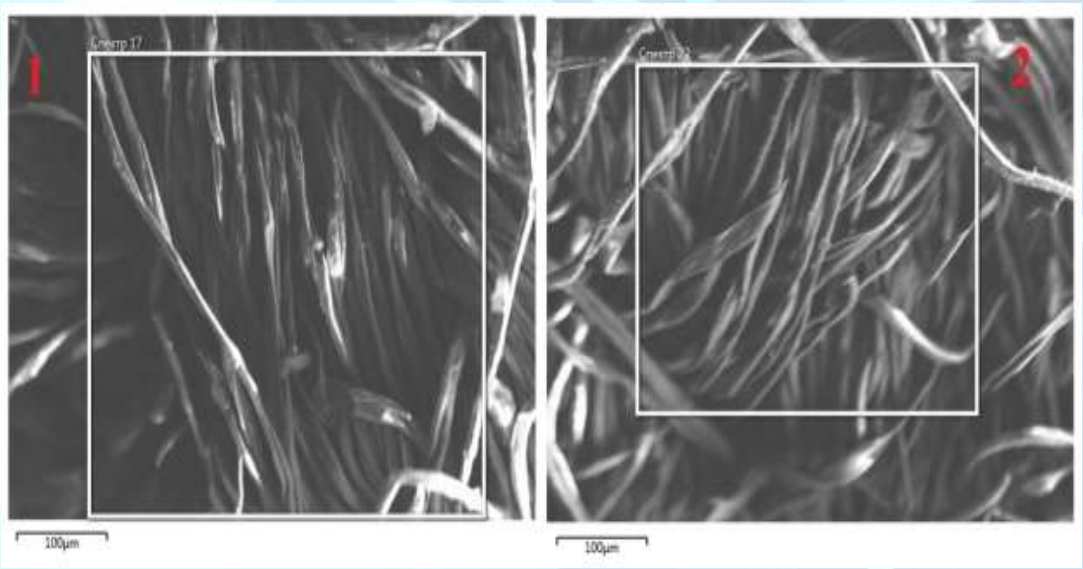
Синтез қилиб олинган антипиренлар таркиби фосфор ва азотдан иборат бўлганлиги сабабдан ушбу модификаторлар 3–4 расмлардан материал юзасида 250 мкм дан 10мкм гача катталикда бир текисда тарқалганлигини куриш мумкин. Антипиренлар билан модификацияланган табиий тўқимачилик материалларни СЭМ ҳамда элемент таҳлиллардан фойдаланиб таркиби, структураси ҳақида тадқиқотлар олиб борилди.

Модификаторларни 100 мкм улчамдаги кесимларни сканерли электрон микроскоп таҳлилини ўрганиш натижасида модификацияланган табиий тўқимачилик материалларни толалари орасида бир текис қатлам мавжудлигини аниқлаш мумкин бўлиб, ушбу қатлам материалнинг механик хоссаларни яхшиланишини таъминлайди. (3-расм).

ISSN 3030-3907



3-расм. Модификаторларнинг сканерли микроскоп таҳлили



4-расм. Модификаторларни сканерли электрон микроскоп таҳлили

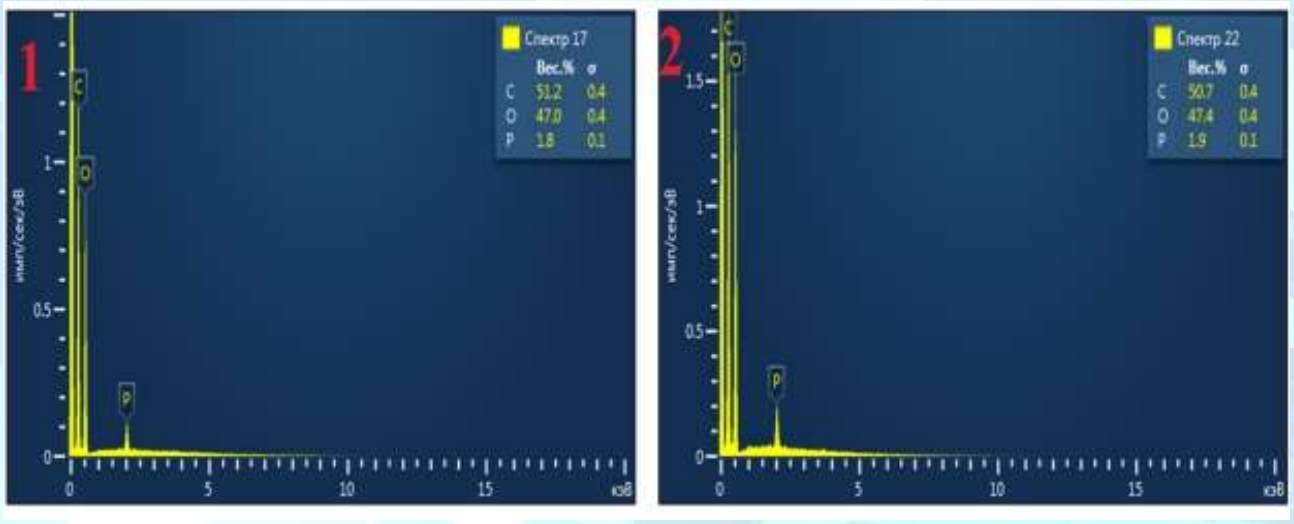
Бундан ташқари модификацияланган табиий тўқимачилик материалларни таркибидаги кимёвий моддаларни элемент таҳлили ўтказилди. Элемент таҳлили ўрганилганда целлюлозага тегишли углерод, кислород ва антипирен таркибидаги фосфорни кўриш мумкин. Азот элементларни таҳлилда чиқмаганлигини сабаби антипиренларни олиш жараёнида ҳарорат нисбатан юқорилиги сабабли азот миқдори 1% дан кам бўлганлиги учун анализда келтирилмаган (5-расм).

SEM таҳлили натижалари модификацияланган мато юзасида қопламанинг бирхил тарқалганлигини ва кўмирланишдан кейинги юзада ўзига хос углерод панжараси шаклланганлигини кўрсатди. Энергия-дисперсион спектроскопия (EDS) ёрдамида эса мато юзасида фосфор (P), азот (N) ва кислород (O) элементларининг мавжудлиги аниқланди, бу эса антипиреннинг мато юзасига мустаҳкам бирикканлигини кўрсатади.

Ёнғинга чидамлилик синовларида модификацияланган мато намунаси 12,6 секунд ичида ўзи ёнувчанлигини йўқотди ва 58% атрофида кўмир қолдиғи ҳосил қилди. Бу кўрсаткичлар модификация қилинмаган матога нисбатан анча юқори ёнғинга бардошликни англатади. Шунингдек,

ISSN 3030-3907

антипиреннинг сувда ерувчанлиги паст, бу эса унинг амалий қўллаш имкониятини оширади.



5-расм. Антипиренлар билан ишлов берилган матонинг элемент таҳлили

ХУЛОСА. Олиб борилган тадқиқотлар натижасида пентаэритрит, аммофос ва карбамид асосида фосфор ва азот сақловчи янги антипирен бирикмаси муваффақиятли синтез қилинди. ИҚ спектроскопия орқали бирикманинг тузилишида фосфор ва азотли функционал гуруҳлар мавжудлиги аниқ тасдиқланди. Модификацияланган мато SEM ва EDS таҳлиллари ёрдамида чуқур ўрганилди ва қопламнинг мато юзасига бирхил ва мустаҳкам бирикканлиги маълум бўлди.

Ёнғинга чидамлилик синовлари модификацияланган матонинг ёнувчанлигини кескин пасайтирганини ва кўмирланиш даражасини оширганини кўрсатди. Синтез қилинган антипиреннинг сувда паст ерувчанлиги ва термик барқарорлиги унинг амалиётда, хусусан, текстиль ва полимер материалларини ёнғиндан муҳофаза қилишда кенг қўллаш имкониятини кўрсатади.

Таклиф этилаётган антипирен модификаторлари билан табиий тўқимачилик материалларни ҳосил қилган оловбардош композитларни физик-механик хусусиятлари аналоглар билан рақобат бардошлиги ҳамда экологик тоза таркиблардан иборат антипирен эритмаси билан ишлов берилганлиги уларни иқтисодий самарадорлигини оширади.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Nazokat M., Fayzulla N. ANALYSIS OF THE THERMAL STABILITY AND SURFACE AREA OF ANTIPYRENES SYNTHESIZED FOR TEXTILE MATERIALS //Universum: химия и биология. – 2024. – Т. 3. – №. 12 (126). – С. 15-20.

2. Музаффарова Назокат, Нуркулов Файзулла АНАЛИЗ ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТИ И ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ

ISSN 3030-3907

АНТИПИРЕНОВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ // Universum: химия и биология. 2024. №12 (126). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analysis-of-the-thermal-stability-and-surface-area-of-antipyrenes-synthesized-for-textile-materials.

3. Музаффарова Назокат, Нуркулов Файзулла, Джалилов Абдулахат СИНТЕЗ НОВОГО АГРЕНИТА С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ФОСФОРА И АЗОТА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ХЛОПКОВЫХ ТКАНЯХ // Универсум: техническая наука. 2022. №8-3 (101). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/synthesis-of-a-new-flame-retardant-high-content-of-phorus-and-nitrogen-and-its-use-in-cotton-fabrics

4. Музаффарова Н. Ш. и др. MODIFIKATSIYALANGAN TABIIY TO‘QIMACHILIK MATERIALLARNING TERMIK BARQARORLIGI //Журнал химии товаров и народной медицины. – 2023. – Т. 2. – №. 4. – С. 23-33.

5. Н.Ш. Музаффарова, Ф.Н. Нуркулов, З.Н. Хайдарова, А. Абдиразоков, М.И. Бозорова, И.И. Абдималиков СИНТЕЗ ОГНЕЗАЩИТЫ С ФОСФОРОМ И МЕТАЛЛОМ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ СНИЖЕНИЯ ГОРЮЧЕСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ // Кимья Проблемлери. 2024. №3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/synthesis-of-fire-retardant-with-phophorus-and-metal-for-preservation-and-reach-of-reduction-of-flammability-of-textile-materials

6. Muzaffarova, N. Sh., & Nurkulov, F. N. (2022). Study of oligomer-antipyrine synthesis and properties of nitrogen, phosphorus and zinc storage. ISJ Theoretical & Applied Science, 01 (105), 489-492. https://dx.doi.org/10.15863/TAS

7. Музаффарова, Н. Ш., Нуркулов, Ф. Н., & Тоштемирова, Н. Б. (2023). ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАТУРАЛЬНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ. Журнал химии товаров и народной медицины, 2(4), 23–33. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol2.iss4.2023.209

8. Музаффарова Н.Ш., Нуркулов Ф.Н., Жалилов А.Т. Оловбардош тўқимачилик материаллари учун фосфор, азот сақлаган антипиренлар // “Нам ДУ илмий ахборотномаси”. 2022 й. №10. 152-156-бетлар (02.00.00; №18).

9. Музаффарова Н.Ш., Нуркулов Ф.Н., Жалилов А.Т. Фосфат кислота, пентаэритрит ва магний гидроксид асосида пахта матолари учун антипирен // “Композицион материаллар”. 2022й. №3. 95-98–бетлар (02.00.00; №4)

ISSN 3030-3907