



ENERGY-SAVING AND ENVIRONMENTALLY FRIENDLY TECHNOLOGIES FOR VULCANIZATION OF ELASTOMERIC COMPOSITIONS

Nazarov Erkin Sadikovich ¹, Sobirov Shohjahon Ochil o'g'li ²

Pirimov Is'xoq Ismoilovich ³

¹ Bukhara State University, candidate of technical sciences, associate professor

^{2,3} Bukhara State University, master's student of the Department of Physics

<https://doi.org/10.5281/zenodo.4717818>

ARTICLE INFO

Received: 17th April 2021
Accepted: 21nd April 2021
Online: 23rd April 2021

KEY WORDS

Composite materials, irradiation efficiency, IR emitter, vulcanization, elastomeric composition, composites structure, vulcanization kinetics, physico-mechanical properties of composites

ABSTRACT

The current stage of scientific and technological progress is largely determined by the creation of an effective energy-saving and environmentally friendly technology for producing composite polymer and elastomeric materials with improved performance properties. Among the various composite elastomeric materials, rubberized fabrics, conveyor belts, which are in great demand in construction, mining and a number of other sectors of the national economy, are of particular importance. The main, final stage of the production of the above types of rubber products is the vulcanization process, on which the properties of the resulting composite elastomeric materials depend. In the general problem of vulcanization of composite elastomeric materials, great importance is attached to the creation of an energy-saving and environmentally friendly technology that ensures a decrease in the emission of toxic exhaust gases into the atmosphere and eliminates the danger of premature vulcanization at the stages of mixing, storage and processing.

ELASTOMER KOMPOZITSIYALARNING ENERGIYATEJAMKOR VA EKOLOGIK XAVFSIZ VULKANLASH TEXNOLOGIYALARI

Nazarov Erkin Sadikovich ¹, Sobirov Shohjahon Ochil o'g'li ²

Pirimov Is'xoq Ismoilovich ³

¹ Buxoro davlat universiteti, texnika fanlari nomzodi, dotsent

^{2,3} Buxoro davlat universiteti, fizika kafedrasi magistranti

MAQOLA TARIXI

Qabul qilindi: 17-aprel 2021
Ma'qullandi: 21-aprel 2021
Chop etildi: 23-aprel 2021

ANNOTATSIYA

Ilmiy-texnik taraqqiyotning hozirgi bosqichi ko'pincha ekspluatatsiya xossalari yaxshilangan kompozitsion polimer va elastomer materiallar olishning energiyatejamkor va

KALIT SO'ZLAR



kompozitsion materiallar, nurlanish samaradorligi, IQ- nurtarqatgich, vulkanlash, elastomer kompozitsiya, kompozitlar strukturasi, vulkanizatsiyalash kinetikasi, vulkanizatlar fizik-mexanik xossalari.

ekologik xavfsiz samarador texnologiyalarini yaratish bilan tavsiflanadi. Turli-tuman kompozitsion materiallar orasida qurilishda, tog'-konchilik sanoatida va xalq xo'jaligining qator boshqa tarmoqlarida talab juda katta bo'lgan rezinalangan matolar, transporter tasmalari va shunga o'xshash buyumlarning ahamiyati oshib bormoqda. Rezinotexnika buyumlarning ko'rsatib o'tilgan turlarini ishlab chiqarishning oxirgi asosiy bosqichi vulkanizatsiya jarayoni bo'lib, olinayotgan kompozitsion elastomer materiallarning xossalari bevosita unga bog'liq. Vulkanizatsiyaning umumiy muammosida atmosferaga zaharli gazlar ajralib chiqarilishini kamaytirishni va aralashtirish, saqlash bosqichlarida barvaqt vulkanizatsiyalash xavfini oldini olishni ta'minlovchi energiyatejamkor va ekologik zararsiz texnologiyalar yaratish alohida ahamiyat kasb etadi.

KIRISH.

Rezina aralashmalarini yuqori haroratda oltingugurt bilan vulkanizatsiya qilishning mavjud an'anaviy texnologiyasi yuqori bosim (≥ 10 MPa) va yuqori haroratda (≥ 416 K) olib boriladi va bunda zaharli gazlar uchib chiqishi tufayli ekologik sharoit yomonlashadi. Bu borada, nurlanish samaradorligini saqlagan holda iste'mol etiladigan elektr energiya quvvatini kamaytirish o'ta dolzarb hisoblanadi. Bu jihatdan elastomerlarni sopoldan yasalgan IQ-nurtarqatgichlar orqali ta'sir ko'rsatib vulkanizatsiya qilish, jarayonni etarlicha yuqori singib ketish qobiliyatini nisbatan past quvvatda (20-60 W) amalga oshirish imkonini beradi. Sopol IQ- nurtarqatgichlarni farqli belgilari – bu kompozitsiyaning tarkibi va strukturasi o'ziga xosligini ta'minlab beruvchi issiqlik, fizik va kimyoviy ko'rsatgichlarning turg'unligidir.

Bugungi kunda rezinotexnika buyumlarni vulkanizatsiya qilish uchun ishlatiladigan IQ- nurtarqatgichlarning to'lqin uzunligi keng qamrovli bo'lganligi tufayli singdirish qobiliyati pastligi va elektr energiyasi quvvatini nisbatan ko'p talab qilishi bilan ajralib turadi, bu esa ulardan

foydalanish miqyosini kengaytirishni cheklaydi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA.

Radiatsion vulkanizatsiya usuli elastomerlarning davolash vositalarining ishtirokisiz va issiqlik ta'minotisiz fazoviy tarmoq hosil qilish qobiliyatiga asoslangan. Elastomerlarning radiatsion kimyosi bu yo'nalishi nazariy va amaliy jihatdan eng rivojlangan.

Xloroprenli kauchukning radiatsion vulkanizatsiyasi dastlab Charlzbi va uning hamkasblari tomonidan o'rganilgan. Xloroprenli kauchuk ionlashtiruvchi nurlanish ta'sirida osonlikcha tuzilganligi ko'rsatildi. Nairitning to'ldirilmagan kauchuk aralashmalarini epoksi qatronlar bilan eng intensiv tuzilishi 25 dan 125 Mrd gacha bo'lgan radiatsiya dozasi kuzatilganligi aniqlandi. Radiatsiya dozasi oshishi bilan tortishish kuchi, elastiklik va qattqlik moduli ortadi. Qoida tariqasida, barcha elastomerlar, poliizobutilen va polisulfidli kauchuk bundan mustasno, o'zaro bog'liqlik turiga kiradi. Shu bilan birga, turli xil kauchuklar uchun polimer zanjirlarini (β/α) yo'q qilish va o'zaro bog'lash jarayonlarining ehtimoli nisbati har xil va polimerning kimyoviy tuzilishiga va boshqa



omillarga bog'liq. Yon vinil guruhlar va silaksanli kauchuklar o'zaro bog'lanishni shakllantirish tendentsiyasining kuchayishi bilan tavsiflanadi. To'yingan va stereoregulyar kauchuklar o'zaro kam samaradorlik bilan bog'lanadi.

To'yinmagan polimerlarning kislorod bilan reaksiyaga kirishish qobiliyati oshgani sababli ular tarkibida turli xil kislorodli guruhlar mavjud bo'lib, ular o'zaro bog'lanish tezligiga va o'zaro bog'lanishning hosil bo'lishiga ham ta'sir qiladi [2]. Nurlanish amalga oshiriladigan muhit (vakuum, havo, suv) elastomerlarning o'zaro bog'lanish darajasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

V.K.Milinchuk va V.P.Kiryuxinlar odatdagi sharoitga nisbatan yuqori bosim ostida ($2,0 \cdot 10^9$ Pa) nurlanish paytida o'zaro bog'liqlik rentabelligini 7-15 baravarga oshirishning qiziqarli hodisasini topdilar. Bunday holda, NK va SKS-30 uchun nisbati mos ravishda 0,21 dan 0,12 gacha va 0,65 dan 0,52 gacha kamayadi. Mualliflarning fikriga ko'ra, bunday yuqori bosimning ta'siri halokat aktlarini bostirishga va ikki tomonlama bog'lanishlar ishtirokida kauchuklarni o'zaro bog'lash zanjiri jarayonini rivojlanishiga olib keladi. Bunga qo'shimcha ravishda, shuni yodda tutish kerakki, yuqori samarali elektron oqimlarini yaratadigan kuchli elektron tezlantiruvchilardan foydalanganda optimal dozani olish uchun vaqt γ -nurlanish ta'siridan o'nlab marta kam bo'ladi, natijada nurlanish zonasida hosil bo'lgan kislorod va ozon ishtirokidagi jarayonlarning rolini pasayishini kutish mumkin. Shu bilan birga, harorat omilining roli oshishi kerak, chunki kuchli elektron nurlari elastomer mikrovolumalarida kuchli isitishni hosil qiladi.

Ionlashtiruvchi nurlanish manbalari vulkanizatsiya uskunalari bo'lib xizmat qiladigan texnologik liniyalarni yaratish

bo'yicha tadqiqotlar, qoida tariqasida, ikkita mustaqil yo'nalishda amalga oshiriladi.

Bir qator ishlarda polimerlarni o'zaro bog'lash jarayoniga makromolekulalarning kimyoviy tuzilishi va ba'zi past molekulyar og'irlikdagi tarkibiy qismlarning mavjudligi sezilarli darajada ta'sir ko'rsatishi ko'rsatilgan. O'zaro bog'lanishning xarakterli parametrini molekulyar og'irlik, zol-gel fraksiyasining ulushi va termodinamik (shishning muvozanat darajasi, elastiklikning muvozanat moduli va boshqalar) qiymatlarini o'lchash orqali aniqlash mumkin.

Kaplunov M.Ya., Xozak V.K., Sobolev V.S. tomonidan tezlashtirilgan elektronlar nurlarining turli parametrlarining rezinalarni (SKMS) va shinalar kauchuklarini tuzilish samaradorligiga ta'siri va fizik-kimyoviy o'zgarishlar o'zgarishiga chuqurlik dozasini taqsimlash ta'sirini o'rganish amalga oshirilgan va kauchuklarning fizik-mexanik xususiyatlari o'rganilgan.

MUHOKAMA.

Ko'zga ko'rinadigan va ko'rinmaydigan nurlar ishtirokida vulkanizatsiyalash jarayonining kinetikasini o'rganish, kompozitsion elastomer materiallarning strukturasi shakllanishida muhim ahamiyatga ega bo'lgan, elastomerlarning vulkanizatsiyalashning qator umumiy qonuniyatlarini ochib berishga imkon beradi. Shu munosabat bilan elastomer kompozitsiyalarni sopol IQ-nur tarqatgichlar ta'sirida vulkanizatsiyalashni o'rganish va ular tarkibi va strukturasi o'ziga xosligining vulkanizatsiyalash jarayoniga ta'sirini aniqlash katta qiziqish uyg'otadi. Sopol IQ-nur tarqatgichlar qiziganda yuzaga keladigan IQ- nurlarning chastota oralig'i torligi tufayli vulkanizatsiyalash jarayonini nisbatan qisqa vaqtda etarlicha yuqori samaradorlik bilan amalga oshirishga



imkoniyat tug'iladi. Elastomer kompozitsiyalarni vulkanizatsiyalash kinetikasi nur taratuvchi manbaning turli quvvatlarida superpozitsiya usuli bilan o'rganildi. Vulkanizatsiyalash qalinligi 2 mm bo'lgan standart rezina plastinalarda IQ-nurlanishning 20-60 W quvvatida olib borildi. Sopol nurtarqatgich yuzasining harorati datchik yordamida rasolanib turildi va 140-150⁰S ni tashkil etdi. Vulkanizatsiyalash darajasi ko'ndalang-kimyoviy bog'lar soni o'zgarishi va elastomer kompozitsiyalarda vaqt bo'yicha zol-gel fraksiya miqdori bo'yicha baholandi. Vulkanizatsiyalash tezligi vulkanizatlardagi oltingugurt miqdoriga qarab aniqlandi. Bunda, nurlantirish muddatining uzayishi bilan vulkanizatsiyalash tezligi oshishi ko'rsatib o'tildi.

Olingan natijalarni taqqoslab shuni qayd etish mumkinki, vulkanizatsiyalashning eng katta tezligi kristallanuvchi SKI-3 kauchuk asosidagi rezina aralashmalarida kuzatildi. IQ-nurlanish quvvatining vulkanizatsiyalash kinetikasiga ta'sirini o'rganish shuni ko'rsatdiki, nurlanish quvvatining oshishi bilan vulkanizatlarning birlashtirilish darajasi oshadi, bu haqda ko'ndalang-kimyoviy bog'lar soni oshganligi dalolat berib turibdi. Shuni qayd etish lozimki, vulkanizatlarning eng yuqori birlashtirilish darajasiga IQ-nurlanishning quvvati 60 W bo'lganda erishildi. Strukturalanish tezligini zol-gel usul bilan o'rganilganda juda qiziqarli natijalarga erishildi. Olingan natijalar, kauchuklar makromolekularining birlashtirilish darajasi ko'pincha IQ-nurlanish manbaining quvvatiga bog'liq bo'lib, bu narsa ko'ndalang polisulfid bog'lar paydo bo'lishiga olib kelishini ko'rsatadi. Vulkanizatlarning birlashtirilish kinetikasini tadqiq qilish natijalari to'rtinchi nechog'liq zich shakllanganini aniqlashga imkon beradi. Kinetik ma'lumotlar IQ-nurlanish quvvati

oshib borgani sari vulkanizatlarning birlashtirilish tezligi kamaya borishidan dalolat beradi

Elastomerlarni sopol IQ-nurtarqatgichlar ta'siri ostida vulkanizatsiyalash kinetikasini tadqiq qilish bo'yicha olib borilgan izlanishlar ularning ta'sir mexanizmini o'ziga xosligini ko'rsatdi. Avvalambor, bu narsa funktsional sopol asosidagi IQ-nurtarqatgichlarning tarkibi va strukturasi o'ziga xosligidan kelib chiqadi. Funktsional sopolning kimyoviy tarkibini tanlab olish yo'li bilan, qizdirganda keng spektral oraliqda nur energiyasini ishlab chiqaruvchi an'anaviy qizdiruvchi lampa va galogen lampalardan farqli o'laroq, IQ-nurlar to'rtinchi uzunligini rasolash mumkin bo'ladi deb faraz qilish mumkin. Maxsus kimyoviy tarkibga egaligi tufayli taklif etilgan sopol kompozitsiyalar to'rtinchi uzunligi diapozonining qisqaligi (750-1500 nm) bilan ajralib turadi.

Sopol o'zgartgichlarda hosil bo'luvchi IQ-nurlarning yuqorida qayd etilgan qisqa spektral ta'sir ko'rsatishi elastomerlarni strukturalash jarayonida muhim rol o'ynaydi, va bu narsa elastomerlarni vulkanizatsiya qilish tezligi an'anaviy lampali IQ-nurtarqatgichlarga qaraganda yuqori bo'lishini ta'minlaydi. Kauchuk makromolekulariga impuls ta'sir ko'rsatilganda kompozitsiyaning issiqlik o'tkazuvchanligi past bo'lganligi tufayli energiyaning bir qismi yutiladi, bir qismi esa massani qizdirishga sarflanib, shu bilan vulkanizatsiyalash jarayonini tezlashtiradi. Olib borilgan kinetik tadqiqotlar vulkanizatsiyalashning optimal rejimlarini yaratishga asos bo'ldi. Bu boradagi tadqiqotlar 20 W dan 60 W gacha bo'lgan quvvatda olib borildi. Natijada IQ-nurlanish quvvati oshishi bilan vulkanizatsiyalash tezligi oshishi va vulkanizatsiyalashning eng



yuqori darajasiga erishish vaqti qisqarishi ko'rsatildi.

Ma'lumki, rezinalarning texnik xossalari, ingrediya va bog'lovchilarning tabiati bilan bir qatorda, vulkanizatsiyalash sharoitiga ham ko'proq bog'liq. Shuning uchun, elastomer kompozitsiyalarni vulkanizatsiyalashga yangicha impuls ta'sir yo'li bilan yondashishning vulkanizatlarning texnik xossalari ta'sirini aniqlash masalasi qayta qiziqish uyg'otadi. Qo'yilgan vazifalardan kelib chiqib, sopol IQ-nurtarqatgich quvvatining model rezinalarning qayishqoq-mustahkamlik xossalari ta'siri o'rganildi. Bunda, IQ-nurlanish quvvatining 20 dan 60 W gacha oshishi bilan uzayishdagi shartli kuchlanish qiymatining ortishi qayd etildi. Bu effekt SKMS-30ARKM-15 kauchuk asosidagi elastomer kompozitsiyalarda yorqinroq namoyon bo'ldi. IQ-nurlanish quvvati oshib borishi bilan kompozitlarning shartli mustahkamligi (R) ham oshadi, nisbiy uzunligi (L_{nis}) esa kamayishi aniqlandi. Ta'kidlash lozimki, shartli kuchlanish qiymatiga vulkanizatsiyalash vaqti ham ancha ta'sir ko'rsatadi. Ma'lumki, vulkanizatsiyalashning rejimi va sharoitlari, ko'pincha vulkanizatlarning dinamik xarakteristikalarini belgilab beradi. Shu munosabat bilan, kompozitlarni ishlash qobiliyatining muhim ko'rsatgichi bo'lmish vulkanizatlarning strukturasi bog'liq bo'lgan dinamik xossalari IQ-nurlanishning ta'sirini o'rganish katta qiziqish uyg'otadi.

Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, impuls ta'sir ko'rsatish natijasida elastomer kompozitsiyalarda vulkanizatsiyalashning bir tekis kechishligi tufayli kompozitsion elastomer materiallarning dinamik chidamliligi oshishi uchun qulay sharoitlar vujudga keladi. Rezinalarni ko'p martalab cho'zilganda birikish darajasi ortishi bilan ularning maksimum orqali o'tuvchi dinamik chidamliligi oshishi aniqlandi. Vulkanizatsiyalangan rezinalarning dinamik xarakteristikalarini o'rganish shuni ko'rsatdiki, kompozitlarni sopol IQ-o'zgartgichlar ta'siri ostida vulkanizatsiyalash jarayonida ularning dinamik xossalari oshadi va bu IQ-nurlarning ta'sir ko'rsatishining o'ziga xosligi, xususan ularning kirib borish chuqurligi va spektrlarning ta'sir ko'rsatish diapazoni torligi tufayli elastomerlarda strukturaviy o'zgarishlar sodir bo'lishi hisobiga ta'minlanadi. Ko'pchilik hollarda ko'pgina polimer kompozitsion materiallardan foydalanish relaksatsiya jarayonlari-to'la kechmagan sharoitlarda amalga oshiriladi. Deformatsiyalangan polimerda zanjirlar tebranishi tufayli, ular uchastkalarining joy almashinishi bilan bog'liq jarayonlar kechadi, sababi zanjirli makromolekulalarning moslashuvchanligi polimerlarning butun mexanik xossalari kompleksini belgilovchi omildir. Shunga muvofiq, impuls ta'sir ko'rsatishning vulkanizatning o'q bo'ylab siqilgandagi holatiga relaksatsiya koeffitsientiga ta'sirini kuzatish muhim ahamiyat kasb etadi (1-jadval).



1-jadval.

Rezinalarni o'q bo'ylab siqilgandagi qoldiq deformastiyasining (E_{qol} siqilish – 50%, 24soat) va relaksatsiya koeffitsiyentining (K_{rel} siqilish 20%, 24 soat) IQ-nurlanish quvvatiga bog'liqligi*.

IQ-nurlanish quvvati, W	SKI – 3		SKMS – 30ARKM – 15	
	E_{qol} , %	K_{rel}	E_{qol} , %	K_{rel}
20	11	0,85	17	0,87
40	10	0,84	16	0,86
60	8	0,83	14	0,84

* harorat 293K.

NATIJARAR.

Rezinalashtirilgan matolarni vulkanizatsiyalash jarayonini mukammallashtirish uchun uzluksiz vulkanizatsiyalash laboratoriya qurilmasi tayyorlandi. U vulkanizatsiyalash kamerasidan iborat bo'lib, unda ketma-ket IQ-nurtarqatgichlar joylashgan va oxirgisi ta'minlovchi blokka ulangan. Vulkanizatsiyalash kamerasiga kirish joyida o'rnatilgan rolklar yordamida rezinalashtirilgan matolarni to'xtovsiz uzatib turish vulkanizatsiya jarayonini to'xtovsiz olib borish imkonini beradi. Rezinalashtirilgan matolarning yon tomonlari IQ-nurtarqatgichlarning tarmoqlangan qisqa quvvurining o'lchamidan kichik bo'lganligi sababli vulkanizatsiya jarayonini rezinalashtirilgan matolarning barcha kengligi bo'yicha olib borishga imkon yaratiladi. Nur manbai vulkanizatsiyalashda nurlantirishning zarur dozasini ta'minlab beradi. Nurlantirishning sur'ati vulkanizatsiyalash kamerasidagi rezinalashtirilgan materiallarni to'la vulkanizatsiyalash uchun yetarli bo'lishi lozim va u nurlantirishning quvvatiga bog'liq.

Ta'kidlash lozimki, bir qancha talaygina ketma-ket joylashgan sopol IQ-

nurtarqatgichlardan iborat rezinalashtirilgan matolarni vulkanizatsiyalash uchun yasalgan laboratoriya qurilmasi, an'anaviy usullarga qaraganda anchagina kam energiya sarf qilib, uzluksiz vulkanizatsiyalashni amalga oshirishga imkon berganligi, bu qurilmani amalda istiqboli juda katta ekanligini ko'rsatadi.

Olib borilgan tadqiqotlar asosida yupqa devorli rezina materiallarni sopol IQ-nurtarqatgichlar ta'siri ostida vulkanizatsiya qilish bo'yicha laboratoriya reglamenti tuzildi.

XULOSA.

1. Sochiluvchan ingredientlarni quritish va elastomer kompozistiyalarini vulkanizatsiya qilishning impuls ta'sir ko'rsatishga asoslangan, elektr quvvatini tejashni va rezinaning foydalanilgandagi xossalari kompleksi yaxshilanishini ta'minlaydigan samarador texnologiya yaratildi.

2. Kristallanish va kristallanmaslik xususiyatiga ega bo'lgan kauchuklar asosidagi elastomer kompozistiyalarni sopol IQ-nurtarqatgichlar ta'siri ostida vulkanizatsiya qilishning asosiy qonuniyatlari



o'rganildi va ular ta'sirining o'ziga xos jixatlari, ya'ni funkstional sopolning tarkibi va strukturasi bilan belgilanadigan tor diapazondagi spektral xususiyati, chuqur singib borish qobiliyati aniqlandi.

3. O'z ichiga uglerod-uglerodli bog'larni qamrab olgan, keyinchalik nisbatan kuchsiz π -bog'larning uzilishi oqibatida

oltingugurt ta'siri ostida elastomerlar makromolekularining strukturalanishiga olib keluvchi uglerod atomining faollanishiga asoslangan sopol IQ-nurtarqatgichlarning elastomer kompozistiyalarni vulkanizatsiya qilish jarayoniga ta'sirining taxminiy mexanizmi haqida fikr bildirildi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Назаров Э.С., Юсупбеков А.Х. Вулканизация резиновых смесей на основе каучука СКМС-30 АРКМ-15 под действием керамических ИК - излучателей. Каучук и резина, 2005. №2. С.29-30.
2. Назаров Э.С., Тураев О.Г. Научные основы использования минеральных ресурсов.// Международный академический вестник. 2019. № 12 (44) Уфа. С. 84-86.
3. Назаров Э.С., Тураев О.Г. Перспективные направления в технологии композиционных материалов.// Международный академический вестник, 2018. №6 (26) С.75-78.
4. Б.Х. Ражабов, Э.С. Назаров, Ш.О. Собиров. Способ определения геометрических размеров теплицы.// Наука и образование: проблемы, идеи, инновации, 2018.67-69.
5. Б.Х. Ражабов. Анализ физических процессов в двухступенчатых солнечных опреснителях.// Вестник науки и образования. 2020.
6. Б.Х. Ражабов, Ф.Б. Ата-Курбонова. Метод выбора типов и рациональных геометрических размеров аккумуляторов энергии для солнечных опреснителей.// International Scientific and Practical Conference World science 1 (6), 2017. 53-54.
7. С.С.Ибрагимов. Определение геометрических размеров теплицы и способы подбора материалов.// Молодой ученый, (2016) С 105-107.
8. С.С.Ибрагимов. Проектирование двухскатной теплицы с эффективным использованием солнечного излучения.// Молодой ученый, (2016) С 103-105.
9. С.С.Ибрагимов. Проектирование двухскатной теплицы с эффективным использованием солнечного излучения.// Молодой ученый, (2016) С 103-105.
10. Кодиров Ж.Р., Маматрузиев М., Составление программного обеспечения, алгоритм и расчет математической модели применения свойств солнечного опреснителя к точкам заправки топливом.// Молодой ученый, (2018) С 50-53.
11. Кодиров Ж.Р., Маматрузиев М. Изучение принципа работы устройстванасосного гелиоводоопреснителя.//Международный научный журнал «Молодой ученый», 26 (2018) С 48-49.
12. Ибрагимов С.С., Кодиров Ж.Р., Хакимова С.Ш.. Исследование усовершенствованной сушилки фруктов и выбор поверхностей, образующих явление естественной конвекции.//Вестник науки и образования (2020)№ 20 (98). С 6-9.
13. Кодиров Ж.Р, Хакимова С.Ш, Мирзаев Ш.М. Анализ характеристик параболического и параболоцилиндрического концентраторов, сравнение данных, полученные на них.// Вестник ТашИИТ №2 2019 С 193-197.
14. Кодиров Ж.Р., Мавлонов У.М., Хакимова С.Ш. Аналитический обзор характеристик параболического и параболоцилиндрического Концентраторов.// Наука, техника и образование 2021. № 2 (77). С 15-19.
15. Назаров Э.С., Собиров Ш.О. Условия ультразвукового диспергирования слоистых минералов.// Проблемы и достижения современной науки. 2018. № 2 (1), С.74-75.
16. Назаров Э.С., Тураев О.Г. Перспективные достижения в области технологии композиционных эластомерных материалов.// Наука и общество в условиях глобализации. 2016. 62-65.



17. Юсупбеков А.Х., Назаров Э.С., Сагатов Б.Б. Математическая модель наполненных полимерных композиций фрикционного назначения.// Композиционные материалы. 2003. №2. С.17-19.
18. Назаров Э.С., Назаров Ш.Э. Особенности интегрирования информационных технологий в преподавании предмета физики.// «Вестник науки и образования. № 18 (96). Часть 2. 2020. С.41-43.
19. В.КН. Razhabov, Z.M. Abdullaev, SH.M. Mirzaev. Technique for calculating geometric dimensions of a greenhouse-type solar-based one-cascade apparatus for demineralizing water.// Applied Solar Energy 46 (4), 2010. 288-291.
20. Н.Г. Насирова, Б.Х. Ражабов. Создание теплицы с эффективным использованием солнечного излучения.// World science 1, 2016.(5 (9)).
21. В. Razhabov, S. Ibragimov. Heat and mass exchange in a greenhouse sunny designer with a two roof isoled triangle.// Zbiór artykułów naukowych recenzowanych., 198.
22. Б.Х. Ражабов. Тепло-и массообмен в парниковом солнечном опреснителе с двухскатным равнобедренным треугольником.// Молодой ученый, 2017. 142-144.
23. С.С.Ибрагимов., А.А. Маликов. Исследование теплового режима инсоляционных пассивных систем.// Молодой ученый, (2016) С 27-29.
24. С.С.Ибрагимов. Результаты лабораторной модели сушки фруктов.// Молодой ученый, (2016) С 79-80.
25. С.С.Ибрагимов. Результаты испытания водоопреснителя парникового типа.// Молодой ученый, (2016) С 67-69.
26. Ахатов Ж.С., Самиев К.А., Мирзаев М.С., А.Э.Ибраимов А.Э. Исследование теплотехнических характеристик солнечной комбинированной опреснительно-сушильной установки.// Гелиотехника. 2018. № 1. С.20 -29.
27. Мирзаев М.С., Самиев К.А., Мирзаев Ш.М. Экспериментальное исследование расстояния между испарителем и конденсатом наклонно-многоступенчатой опреснительной установки.// Гелиотехника. 2018. № 6. С.27 -34.
28. Мирзаев М.С., Самиев К.А., Мирзаев Ш.М. Техникoэкономические показатели и оценка воздействия на окружающую среду усовершенствованной наклонной многоступенчатой солнечной установки для опреснения воды.// Путь науки Международный научный журнал. 2021. № 1 (83). С.17-23.
29. Очиллов Л.И. Исследование некоторых свойств капиллярнополых материалов.// Молодой ученый, (2016) №12 С 362-364
30. Очиллов Л.И. Технология приготовления фитиля из капиллярнополых материалов.// Молодой ученый, (2016) №12 С 360-362
31. Курбанов К., Очиллов Л.И. Определение механических воздействий гидротехнических сооружений с помощью оптических волоконных датчиков.// Молодой ученый. 10 (2015), С. 247-251.
32. Очиллов Л.И. Адсорбция воды на цеолитах типа ZSM-5.// Молодой ученый, (2016) №12 С 358-360
33. Очиллов Л.И., Арабов Ж.О., Ашурова У.Д. Измерение преобразования потенциальной энергии в поступательную и вращательную энергию с помощью колеса максвелла.// Вестник науки и образования (2020) № 18(96) Часть 2 С 18-21.
34. Очиллов Л.И., Абдуллаев Ж.М. Изъятие пресной воды из подземных грунтовых вод при помощи гелиоустановки водонасосного опреснителя.// Молодой ученый. 10 (2015), С. 274-277.
35. Ochilov B.M., Narzullaev M.N. Increasing the efficiency of solar heat treatment of liquid foodstuffs with the help of reflecting systems.// Applied solar energy. 1996. №32 (3), PP.78-79.