



BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI



10/2023

Научный вестник Бухарского государственного университета
Scientific reports of Bukhara State University

10/2023



ISSN 2181-4666

9 772 18 14600 4

9 772 18 14600 4



@buxdu_uz



@buxdu1



@buxdu1



www.buxdu.uz

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI
SCIENTIFIC REPORTS OF BUKHARA STATE UNIVERSITY
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК БУХАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Ilmiy-nazariy jurnal
2023, № 10, noyabr

Jurnal 2003-yildan boshlab **filologiya** fanlari bo'yicha, 2015-yildan boshlab **fizika-matematika** fanlari bo'yicha, 2018-yildan boshlab **siyosiy** fanlar bo'yicha O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiya ishlari natijalari yuzasidan ilmiy maqolalar chop etilishi lozim bo'lgan zaruriy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Jurnal 2000-yilda tashkil etilgan.

Jurnal 1 yilda 12 marta chiqadi.

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyat matbuot va axborot boshqarmasi tomonidan 2020-yil 24-avgust № 1103-sonli guvoynoma bilan ro'yxatga olingan.

Muassis: Buxoro davlat universiteti

Tahririyat manzili: 200117, O'zbekiston Respublikasi, Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko'chasi, 11-uy.

Elektron manzil: nashriyot_buxdu@buxdu.uz

TAHRIR HAY'ATI:

Bosh muharrir: Xamidov Obidjon Xafizovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bosh muharrir o'rinbosari: Rasulov To'liq Husenovich, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor

Mas'ul kotib: Shirinova Mexrigiyo Shokirovna, filologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Kuzmichev Nikolay Dmitriyevich, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor (N.P. Ogaryov nomidagi Mordova milliy tadqiqot davlat universiteti, Rossiya)

Danova M., filologiya fanlari doktori, professor (Bolgariya)

Margianti S.E., iqtisodiyot fanlari doktori, professor (Indoneziya)

Minin V.V., kimyo fanlari doktori (Rossiya)

Tashqarayev R.A., texnika fanlari doktori (Qozog'iston)

Mo'minov M.E., fizika-matematika fanlari nomzodi (Malayziya)

Mengliyev Baxtiyor Rajabovich, filologiya fanlari doktori, professor

Adizov Baxtiyor Rahmonovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Abuzalova Mexriniso Kadirovna, filologiya fanlari doktori, professor

Amonov Muxtor Raxmatovich, texnika fanlari doktori, professor

Barotov Sharif Ramazonovich, psixologiya fanlari doktori, professor, xalqaro psixologiya fanlari akademiyasining haqiqiy a'zosi (akademigi)

Baqoyeva Muhabbat Qayumovna, filologiya fanlari doktori, professor

Bo'riyev Sulaymon Bo'riyevich, biologiya fanlari doktori, professor

Jumayev Rustam G'aniyevich, siyosiy fanlar nomzodi, dotsent

Djurayev Davron Raxmonovich, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Durdiyev Durdimurod Qalandarovich, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Olimov Shirinboy Sharofovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Qahhorov Siddiq Qahhorovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Umarov Baqo Bafoyevich, kimyo fanlari doktori, professor

Murodov G'ayrat Nekovich, filologiya fanlari doktori, professor

O'rayeva Darmonoy Saidjonovna, filologiya fanlari doktori, professor

Navro'z-zoda Baxtiyor Nigmatovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Hayitov Shodmon Ahmadovich, tarix fanlari doktori, professor

To'rayev Halim Hojiyevich, tarix fanlari doktori, professor

Rasulov Baxtiyor Mamajonovich, tarix fanlari doktori, professor

Eshtayev Alisher Abdug'aniyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Quvvatova Dilrabo Habibovna, filologiya fanlari doktori, professor

Axmedova Shoira Nematovna, filologiya fanlari doktori, professor

Bekova Nazora Jo'rayevna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor

Amonova Zilola Qodirovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Hamroyeva Shahlo Mirjonovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Nigmatova Lola Xamidovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Boboyev Feruz Sayfullayevich, tarix fanlari doktori

Jo'rayev Narzulla Qosimovich, siyosiy fanlar doktori, professor

Xolliyev Askar Ergashovich, biologiya fanlari doktori, professor

Artikova Hafiza Toymurodovna, biologiya fanlari doktori, professor

Hayitov Shavkat Ahmadovich, filologiya fanlari doktori, professor

Qurbonova Gulnoz Negmatovna, pedagogika fanlari doktori (DSc), professor

Ixtiyarova Gulnora Akmalovna, kimyo fanlari doktori, professor

Rasulov Zubaydullo Izomovich, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Mirzayev Shavkat Mustaqimovich, texnika fanlari doktori, professor

Samiyev Kamoliddin A'zamovich, texnika fanlari doktori, dotsent

Esanov Husniddin Qurbonovich, biologiya fanlari doktori, dotsent

Zaripov Gulmurot Toxirovich, texnika fanlari nomzodi, dotsent

| MUNDARIJA *** СОДЕРЖАНИЕ *** CONTENTS | | |
|---|---|-----|
| ANIQ VA TABIIY FANLAR *** EXACT AND NATURAL SCIENCES *** ТОЧНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ | | |
| Самиев К.А. | Снижение теплопотерь через светопрозрачное ограждение зданий с использованием энергосберегающего оконного блока | 3 |
| Hikmatov B.A., Mirzayev M.S., Fayziyev Sh.Sh. | Majburiy konveksiyali quyosh quritgichlarida tajriba tadqiqotlari natijalari | 8 |
| Ibodullayev M.X. | Kimyo va neft-gazni qayta ishlash sanoatlarda issiqlik almashinish apparatlarini intensivlash usullari va hisoblari | 14 |
| Kengboyev S.A., Safarov N.M. | Vakuum muhitida elektron nur bilan (yuqori sifatli U9A po`lat) tikuv jihozining mokisini azotlash ustida olib borilgan tadqiqotlar | 22 |
| Ochilov L.I., Mirzayev M.S., Fayziyev Sh.Sh., Samiyev K.A. | Passiv quyosh isitish tizimiga ega turar-joy binolarida issiqlik quvuridan foydalanish imkoniyatini baholash | 29 |
| Rasulov X.R. | Uzluksiz vaqtli qat'iy novolterra dinamik sistemasining sifatliy tahlili haqida | 34 |
| Kengboyev S.A., Safarov N.M. | Tikuv mashinalari transport mexanizmi va ulardagi mumkin bo`lgan muammolarni bartaraf etish usullari | 40 |
| Shafiyev T.R. | Zararli moddalarning atmosferada ko`chishi va diffuziya jarayonini monitoring va bashoratlash uchun matematik model va hisoblash algoritmini ishlab chiqish | 44 |
| Жумаев Ж., Авезов А.А. | Естественная конвекция между двумя вертикально расположенными стержнями | 54 |
| Назаров Э.С., Торемуратова А.Б. | Особенности и сферы применения наполненных полимерных композиционных материалов | 59 |
| Назаров М.Р., Назарова Н.М. | К раскрытию понятий энергия и энтропия | 64 |
| Sulaymanova Z.A., Umarov B.B., Mirzayeva G.A., Atoyeva M.O. | Ferrosen asosida oraliq metall komplekslari sintezi va IQ spektroskopik tadqiqoti | 71 |
| Abdieva G.B. | Tizimli xavfsizlikning amaliy masalalari | 77 |
| Qodirov J.R. | Takomillashgan tabiiy konveksiyali bilvosita quyosh quritgichining tajribaviy tadqiqotlari | 81 |
| Raxmatov I.I., Samiyev K.A., Mirzayev M.S. | Buxoro davlat universitetida 300 kw quvvatga ega tarmoqqa ulangan quyosh fotoelektrik tizimining samaradorlik tahlili | 90 |
| Sobirov J.A., Jumayev S.S., Begmurodov O.A. | Galiley geometriyasi elementlaridan foydalanib uchburchaklarning yuzini topish | 97 |
| Узаков О.Х. | Теория вакуума и материя | 103 |

УДК 678.043+678.074

ОСОБЕННОСТИ И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Назаров Эркин Садиқович,

*кандидат технических наук, доцент Бухарского государственного университета
nazarov.es68@mail.ru*

Торемурадова Аксунгул Бахытовна,

*магистрант Бухарского государственного университета
aqsungultoremuratova@gmail.com*

Аннотация. В данной статье раскрывается актуальная в научном отношении и практически важная задача по разработке методики выбора оптимального состава и значений параметров технологических режимов синтеза дисперсно-наполненных полимерных композиционных материалов. В результате системного анализа определены основные научно-технические задачи разработки методики выбора оптимальной структуры наполненных полимерных композиционных материалов с учетом их физико-механических характеристик. Рассмотренные аналитические подходы к моделированию механических свойств полимерных композиционных материалов обладают существенным недостатком – появление грубой ошибки при моделировании, связанной с некорректным определением типа структуры материалов. Это ограничивает применение данных моделей для прогнозирования механических характеристик полимерных композиционных материалов.

Ключевые слова: полимерные композиционные материалы, наполнитель, модификатор, степень гидрофобизации, дисперсность, механохимическая обработка, эластичность, твердость, физико-механические характеристики, износостойкость, теплопроводность, термоизоляция.

TO'LDIRILGAN POLIMER KOMPOZIT MATERIALLARNING XUSUSIYATLARI VA QO'LLANISH SOHALARI

Аннотация. Ushbu maqolada dispers to'ldirilgan polimer kompozitsion materiallarni sintez qilishning texnologik rejimlari parametrlarining maqbul tarkibi va qiymatlarini tanlash metodologiyasini ishlab chiqishda ilmiy jihatdan dolzarb va deyarli muhim vazifa ochib berilgan. Tizimli tahlil natijasida to'ldirilgan polimer kompozitsion materiallarning fizik-mexanik xususiyatlarini hisobga olgan holda maqbul tuzilishini tanlash metodologiyasini ishlab chiqishning asosiy ilmiy va texnik vazifalari aniqlandi. Polimer kompozitsion materiallarning mexanik xususiyatlarini modellashtirishga ko'rib chiqilgan analitik yondashuvlar sezilarli kamchilikka ega – material tuzilishi turini noto'g'ri aniqlash bilan bog'liq modellashtirishda qo'pol xato paydo bo'lishi. Bu polimer kompozit materiallarning mexanik xususiyatlarini bashorat qilish uchun ushbu modellardan foydalanishni cheklaydi.

Калит со'злар: polimer kompozitsion materiallar, to'ldiruvchi, modifikator, gidrofobizatsiya darajasi, disperslik, mexanokimyoviy ishlov berish, elastiklik, qattqlik, fizik-mexanik xususiyatlar, chidamlilik, issiqlik o'tkazuvchanlik, issiqlik izolatsiyasi.

CHARACTERISTICS AND FIELD OF APPLICATION OF FILLED POLYMER COMPOSITE MATERIALS

Abstract. This article reveals a scientifically relevant and practically important task of developing a methodology for selecting the optimal composition and values of the parameters of technological regimes for the synthesis of particulate-filled polymer composite materials. As a result of the system analysis, the main scientific and technical tasks of developing a methodology for selecting the optimal structure of filled polymer composite materials, taking into account their physical and mechanical characteristics, were identified. The considered analytical approaches to modeling the mechanical properties of polymer composite materials have a significant drawback - the appearance of a gross error during modeling associated with incorrect determination of the type of structure of the materials. This limits the use of these models for predicting the mechanical characteristics of polymer composite materials.

Key words: polymer composite materials, filler, modifier, degree of hydrophobization, dispersion, mechanochemical processing, elasticity, hardness, physical and mechanical characteristics, wear resistance, thermal conductivity, thermal insulation.

Введение. Проблема повышения качества защиты от электромагнитного излучения электронных блоков изделий различного назначения неразрывно связана с уровнем применяемых материалов, их составом и свойствами. В качестве таких материалов могут выступать дисперсно-наполненные полимерные композиционные материалы. Исследование показателей качества дисперсно-наполненных полимерных композиционных материалов во многом определяется необходимостью получения подобных материалов с наиболее важными для потребителей свойствами. При этом возникает необходимость определения взаимосвязи показателей качества с влияющими факторами (в первую очередь, состав материала и технологические режимы его синтеза), которую можно представить в виде математических моделей, что позволяет оптимизировать свойства получаемых полимерных композиционных материалов (ПКМ).

Свойства этих материалов в основном определяются наполнителем (оксид железа трехвалентного, технический углерод, ферриты, карбонильное железо, оксиды никеля, кобальта, алюминия). Наполнитель влияет на механические свойства (твердость, предел прочности при растяжении и относительное удлинение при разрыве) ПКМ, которые определяют возможность применения ПКМ для защиты электронных блоков в условиях повышенных механических нагрузок. Таким образом, в современных условиях при широком использовании ПКМ в различных отраслях промышленности растет актуальность разработки автоматизированной системы поддержки принятия решений по составу и значениям параметров технологических режимов синтеза ПКМ в зависимости от требуемых механических свойств.

Полимерные композиционные материалы можно отнести к классу функциональных. Эти материалы находят применение во многих областях промышленности. Их свойства обладают широким спектром вследствие большой номенклатуры полимеров и наполнителей, из которых они синтезируются, что обуславливает возможность получения композитов на их основе с различными свойствами. Это определяет использование композиционных материалов в различных отраслях промышленности. Большое разнообразие конструктивных решений защиты, а также широкий спектр электромагнитного и механического воздействия, требуют создания функциональных материалов под конкретные условия эксплуатации.

Качество защиты от электромагнитного излучения электронных блоков систем управления летательного аппарата неразрывно связано с уровнем применяемых материалов, который определяется функциональными свойствами радиопоглощающих наполненных полимерных композиционных материалов. Для сокращения времени создания новых радиопоглощающих наполненных полимерных композиционных материалов специалистам необходим инструмент, позволяющий моделировать свойства материалов в зависимости от состава с последующей многокритериальной оптимизацией. При этом необходимо учитывать, что коэффициент отражения электромагнитных волн определяется количеством наполнителя радиопоглощающих наполненных полимерных композиционных материалов, и его величина не может изменяться в процессе оптимизации. Таким образом, оптимизировать следует механические характеристики создаваемых материалов.

Методика исследования. Технология получения радиопоглощающих наполненных полимерных композиционных материалов базируется на принципах физического взаимодействия полимерного связующего, наполнителя и модификаторов. При получении радиопоглощающих наполненных полимерных композиционных материалов важное значение имеет температурный фактор. Таким образом, композиционные материалы могут быть получены отверждением при комнатной температуре (холодное отверждение) и повышенной (горячее отверждение), а также литьем под давлением, смешиванием компонентов с последующим отверждением смеси [1].

Получение радиопоглощающих наполненных полимерных композиционных материалов проходит в несколько этапов:

1. Выбор полимера, наполнителей и отверждающей смеси (выбор совмещаемых компонентов и количественных соотношений ингредиентов).
2. Подготовка полимер содержащей основы, взвешивание в емкости для смешивания.
3. Добавление модификатора (что позволяет увеличить объем вносимого наполнителя, делает материал эластичным) и тщательное перемешивание с полимером.

Применение модификаторов в количествах ниже уровня некоторого фиксированного значения для каждого типа материалов неэффективно, так как не приводит к достижению требуемого эффекта. Применение модификаторов в количествах, превышающих определенный уровень, может отрицательно повлиять на термостойкость герметика и привести к частичному их выделению из объема вулканизатов теплопроводящего герметика при нагреве.

4. Хранение полученной суспензии в закрытом виде до момента введения в контакт наполнителя.

5. Механохимическая обработка наполнителя.

Исходный продукт подвергают механоактивации с применением размалывающего оборудования при значительных сдвиговых усилиях, затем активированный продукт переносят в смесительное устройство, увлажняют, после чего продукт высушивают, дезагломерируют (измельчают) и подвергают термообработке в течение необходимого времени, готовый продукт улавливают и упаковывают. Полученный продукт имеет необходимую степень гидрофобизации, составляющую не менее 95%, совмещает функции активного наполнителя и антипирена для применения в наполненных полимерных материалах [1].

6. Получение смеси (полимера, модификатора, порошкового наполнителя) в жидком состоянии.

7. Добавление отвердителя (стадия отверждения) и смешивание его с композиционной смесью.

При получении радиопоглощающих наполненных полимерных композиционных материалов необходимо решить задачи выбора связующих компонентов с оптимальными реологическими характеристиками и хорошим совмещением с мелкодисперсными наполнителями, которые ответственны за обеспечение основных функциональных характеристик, а именно радиопоглощение, прочность в требуемых диапазонах температур, эластичность, твердость, препятствующую механическим повреждениям и обеспечивающую заданную равномерность по всей поверхности. Таким образом, при выполнении работы требуется реализация следующих основных этапов:

– Выбор и испытание полимерных связующих компонентов, среди которых следует рассмотреть связующие на основе эпоксидных смол, полиэфирных смол, жидких полиуретанов, жидких и вязкотекучих силиконовых каучуков, с включением силиконовых олигомеров, поливинилацетатных эмульсий и пентафталеваых лаков различной исходной вязкости.

– Выбор и испытание наполнителей, обладающих селективным радиопоглощением в заданных частотных диапазонах, среди которых следует рассмотреть карбонильные металлы, углеродные материалы различной дисперсности и структуры, альсиферовые фракции и ферритовые компоненты различного состава и структуры.

– Разработка и исследование композиционных составов на основе отобранных полимерных связующих компонентов и наполнителей по принципу взаимной совместимости составляющих частей, определение качественных и количественных соотношений компонентов, включающие поэтапное измерение основных параметров с целью оперативной корректировки составов.

– Разработка технологических условий целевого применения составов путем экспериментальных нанесений на вертикальные поверхности различных материалов, определение условий экспозиции покрытий и их полного отверждения.

– Определение возможностей совмещения функциональных покрытий с наносимыми поверх них декоративными антивандальными слоями и слоями с антипиреновыми свойствами при условии сохранения основной функциональной радиопоглощающей нагрузки покрытий.

– Отработка технологии нанесения и сушки покрытия.

– Выбор и испытание наполнителей, обеспечивающих минимальную горючесть основного покрытия, обладающего селективным радиопоглощением в заданных частотных диапазонах, среди которых следует рассмотреть соединения алюминия, в частности гидроксид алюминия, оксид алюминия, оксид-гидроксид алюминия, а также эти соединения, обработанные амидофосфатными компонентами [2, 3].

Результаты и их обсуждение. В настоящее время предъявляются все более высокие требования к физико-механическим характеристикам полимерных композиционных материалов (ПКМ). Физико-механические характеристики ПКМ взаимосвязаны между собой, то есть улучшение одних может негативно сказаться на других. По этой причине возникает необходимость прогнозирования свойств вновь создаваемых материалов.

Неоднородность строения ПКМ, в том числе дисперсно-наполненных, определяет отличительные особенности их исследования. Из этого следует, что физико – механические свойства

материалов зависят от структуры наполнения (за исключением свойств самих компонентов), а именно от:

- Геометрии армирующих элементов;
- Плотности их укладки;
- Объемного содержания армирующих элементов.

Разработка методов моделирования механического поведения ПКМ имеет практическую значимость. Она определена наличием случайной структуры и ее роли в формировании и образовании эффективных свойств композиционного материала. При сравнении композиционных материалов с однородными выделяются их существенные преимущества, на которые стоит обратить внимание. К ним относятся высокое значение прочности и жесткости, усталостной долговечности. При изготовлении композиционных материалов возможно улучшение таких характеристик, как износостойкость, теплопроводность, термоизоляция и т.д. Условно композиционные материалы (КМ) подразделяются на материалы, армированные дисперсными частицами и армированные волокнами. При рассмотрении волокнистых материалов основную часть нагрузки несут жесткие и прочные волокна. Матрица в данном случае является опорой и защитой для волокон, выполняет роль передатчика напряжения на волокна [4].

В последнее время при изготовлении деталей автомобилей, трубопроводов, авиационных конструкций широкое распространение получили армированные волокнами пластмассы и металлы. Однако существуют и недостатки, к которым можно отнести неучет специфики структуры исследуемого материала. Прогнозирование, основанное с помощью упомянутых подходов, приводит к несоответствиям, что может являться причиной возникающих ошибок при прогнозировании. Рассмотренные аналитические подходы к моделированию механических свойств ПКМ обладают существенным недостатком – появление грубой ошибки при моделировании, связанной с некорректным определением типа структуры материалов. Это ограничивает применение данных моделей для прогнозирования механических характеристик ПКМ. Задача учета взаимодействия компонентов композиционных материалов в полной мере остается актуальной, невзирая на наличие многих решенных вопросов в статистической механике. К недостатку таких методов относится необходимость решения сложной системы уравнений.

По этой причине возрастает величина проводимых вычислительных процедур для определения действительных свойств композиционного материала. Применение методов используемых при оценивании физико-механических характеристик гетерогенной среды, прилагая при этом результаты численного моделирования поведения узкого фрагмента среды со свойством представительности считается одним из известных способов решения данной проблемы. Рассматривая вопросы моделирования регулярных структур отмечается ячейка периодичности в роли представительного объема среды. Настоящая структура немалого количества материалов хаотична, именно поэтому приоритетной задачей становится выбор определенного размера материала в таком мезообъеме, чтобы его свойства смогли отвечать требованию представительности.

Выводы. На основе проведенного анализа получены следующие результаты:

– установлена необходимость оптимизации ранжированных показателей качества наполненных полимерных композиционных материалов и определения состава материала и технологических режимов синтеза;

– на основе метода развертывания функции качества ранжированы показатели качества синтезируемых наполненных полимерных композиционных материалов: твердость (по Шору), предел прочности при растяжении, относительное удлинение при разрыве.

– в результате проведенного сопоставительного анализа выявлены недостатки при проведении прогнозирования свойств композиционных материалов, среди которых выделяются следующие: существенные ошибки получаемого прогноза, применение гипотезы в частных случаях, неучет особенностей структуры исследуемого материала, ограниченность выдвигаемых предположений.

– в результате системного анализа определены основные научно-технические задачи разработки методики выбора оптимальной структуры радиопоглощающих наполненных полимерных композиционных материалов с учетом их физико-механических характеристик.

Для решения поставленных задач предлагаем разработать методику выбора состава и параметров технологических режимов синтеза наполненных полимерных композиционных материалов для защиты электронных блоков от несанкционированного электромагнитного

воздействия с оценкой рисков при многокритериальной оптимизации. Для автоматизации процесса предлагаемую методику необходимо реализовать в специальном программном обеспечении.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Орешина, О.А. Учет рисков при автоматизации процесса создания нового полимерного композиционного материала / О.А. Орешина // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2020. – №2. – С. 120-124.
2. Назаров Э.С., Юсупбеков А.Х. Изучение условий ультразвукового диспергирования слоистых минералов в полярной среде. «Композицион материаллар: тузилмаси, хоссалари ва қўлланиши» Республика илмий-техникавий конференцияси материаллари, (27-28 июн), Тошкент-2008. 229-230-б.
3. Назаров Э.С., Тураев О.Г. Перспективные направления в технологии композиционных материалов. «Международный академический вестник». Научный журнал. № 6 (26) 2018. Уфа. Россия. С. 75-78.
4. Nazarov E.S., Sobirov Sh.O., Pirimov I.I. Energy-saving and environmentally friendly technologies for vulcanization of elastomeric compositions. Eurasian journal of academic research. Volume 1. Issue 01, April 2021. pp. 427-434.