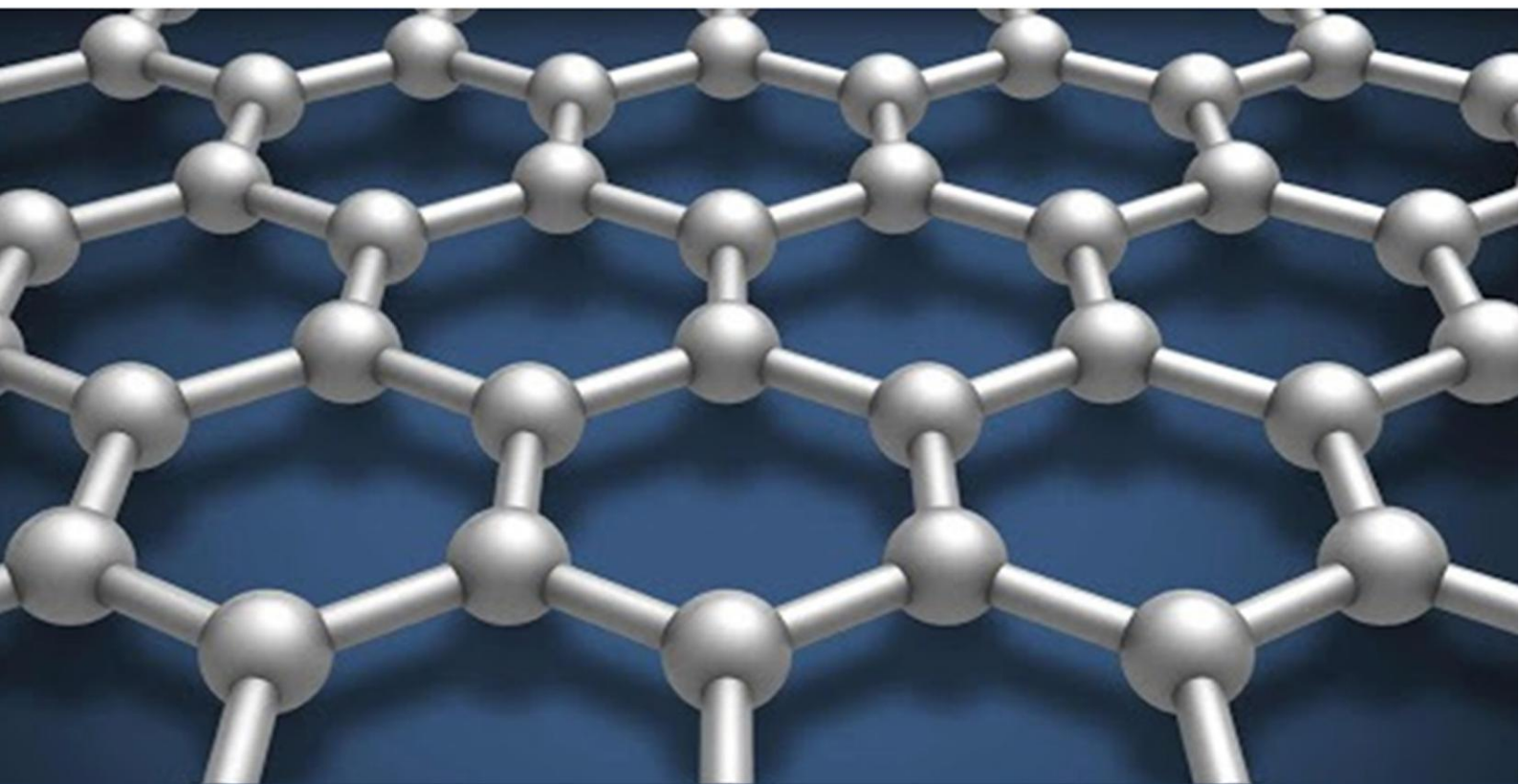


ISSN 2091-5527
№ 4/2025

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

ЛИТЕРАТУРА

1. Потапов С. О., Свирилова М. Н., Танутров И. Н., Толокнов М. Н. Физико-химические свойства золы-уноса от сжигания Экибастузских углей. В сб.: Бутлеровские сообщения, №3, том 45, Казань, 2016. – С.36-39.
2. Kuldeyev, E.I., Nurpeisova, M.B., Yestemesov, Z.A., & Ashimova, A.A. (2023). Industrial waste recycling – One of the key directions of business development. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series Chemistry and Technology, (3), 26-34. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.309>
4. Сулеменов С.Т. Физико-химические процессы структур образования в строительных материалах из минеральных отходов промышленности – Москва: Манускрипт, 1996. – 298 с.
5. Сайбулатов С.Ж. Ресурсосберегающая технология керамического кирпича на осове зол ТЭЦ- М.: Строиздат, 1990.-248 с.
6. Есемесов З.А., Сейтжанов К. Исследование динамики накопления золошлакоотвалов и их влияние на экологию.- Алматы: ЦелСИМ, 2002.- 270 с
7. Федеральное министерство окружающей среды Германии. Программа предотвращения отходов. 2013.
8. Парфенова Л.М., Высоцкая М.Н. Обзор зарубежных технологий утилизации золошлаковых отходов тепловых электростанций материалов // Геодезия, картография, кадастр, гис - проблемы и перспективы развития: Материалы международной научно-технической конференции. – Новополюк. – 2016. – С. 138-143.
9. Project GF 14871694 – «Development of technology for processing ash and slag waste from thermal power plants to produce popular building materials», dated October 18, 2022, №263/30] (2022-2024)
10. Project BR21882292 – “Integrated development of sustainable construction industries: innovative technologies, optimization of production, effective use of resources and creation of technological park” (2023-2025).
11. A.A.Ashimova, M.B. Nurpeisova. Processing of ash and slag waste from thermal power plants with production of building materials // Collection of works the 18th International Congress for Mine Surveying in Xuzhou, China from October 24th till October 29th 2023.pp.472-485.
- 12.Kuldeyev, E.I., Nurpeisova, M.B, Bek, A.A., & Ashimova, A.A. (2022). Waste management is one of the key directions development of “green” economy in Kazakhstan. Mine Surveying and Subsurface Use, (6), 67-75. https://doi.org/10.56195/20793332_2022_6_67_73
13. M.Nurpeissova, Z.Estemesov, V.Loizinsky, A.Ashimova, Industrial waste recycling – one of the key directions of business developmen // NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES, Volume 2, Number 458 (2023), 193–205. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.309>
14. Entin Z.B., Nefedova L.S., Strzhalkovskaya N.V. Ashes from thermal power plants - raw materials for cement and concrete // Cement and its application. 2012. 2. 40–46 p.
1. Zotkin A.G. Concrete with effective additives. - Moscow-Vologda: Infra-Engineering, 2014. - 160 p.
16. Begentayev M.M., Nurpeisova M.B., Bek A.A. The use of mining and metallurgy waste in manufacture of building materials// Eurasian mining. 2024.No.1. pp.14-20. DOI.10. 17580/em.2024.01.01
17. Патент №8579 РК на полезную модель «Способ получения золосодержащего вяжущего» (авторы: Кульдеев Е.И., Нурпеисова М.Б., Естемесов З.А., Лозинский В.Г., Бек А.А., Ашимова А.А.) от 27.10.2023 г.
18. Патент №8580 РК на полезную модель «Состав и способ получения зологазобетона неавтоклавного твердения (авторы: Кульдеев Е.И., Нурпеисова М.Б., Естемесов З.А., Лозинский В.Г., Бек А.А., Ашимова А.А.) от 27.10.2023 г.
19. Author's certificate No. 44179 RK for a work of science dated 02.02.2024. Method for obtaining agloporite - filler for lightweight concrete from ash dumps of the city of Almaty. (authors: Nurpeisova M.B., Begentaev M.M., Kuldeev E.I., Nurlybaev R.E., Orynbekov E.S.)
20. Kuldeyev E.I., Ashimova A.A., Bek, A.A, Nurpeisova M.B. High lag for the «Green kazakhstan» project Горный журнал Казахстана 2025, №1-С.65-72.

УДК 621.891:62.894

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА
ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ВИБРОАКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Абед Н.С., Маматов Б.А., Исломов Ш.А., Улмасов Т.У., Негматов С.С.,
Ибодуллаев Т.Н., Туляганова В.С., Бозорбоев Ш.А.**

Государственное учреждение «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ

Аннотация. В статье приведены результаты исследований динамического модуля упругости, тангенса угла механических потерь при изменении относительной важности окружающей среды с 10% до 90% при постоянной температуре 25°C и 65°C и частоте $f=100$ Гц, а также результаты исследований коэффициента звукопоглощения композитов. На стадии нагрева образцов после предварительного охлаждения в среде жидкого азота и на стадии охлаждения образцов после предварительного нагрева в термокамере при минус 20 °C и 60 °C, при плюс 20 °C и 60 °C, излучённых в 2-микрофонной и 4 микрофонной импедансной трубе.

Введение. Акустические материалы – это искусственные материалы, предназначенные для диссипации звуковой энергии [1]. Различают акустические материалы со звукопоглощающими и со звукоизоляционными свойствами [2–3]. Звукопоглощающие материалы, как правило, обладают малой объемной плотностью. Их звукопоглощающая способность обусловлена пористой структурой и наличием большого числа открытых сообщающихся между собой (открытых) пор. Звукопоглощающие материалы поглощают энергию звуковых волн, которые распространяются в них. Механизм поглощения звука заключается в преобразовании энергии звуковых колебаний в тепловую энергию вследствие потерь на вязкое трение в капиллярах пор или необратимых потерь на деформацию волокнистой структуры материала. Основное отличие звукоизолирующих материалов заключается в том, что они преимущественно отражают звук, и тем самым, препятствуют прохождению звука. Как правило, это материалы с достаточно высокой плотностью. В определенном смысле к акустическим материалам относят также вибропоглощающие и виброизолирующие материалы [4].

Объект и методы исследования.

Проведено экспериментальное исследование влияния внешних факторов динамические механические характеристики термоформованных образцов, полученных из звукопоглощающих композитов, содержащих экологически безопасные компоненты с волокнистой и открыто-пористой структурой, в том числе отходы сельскохозяйственных и пищевых производств.

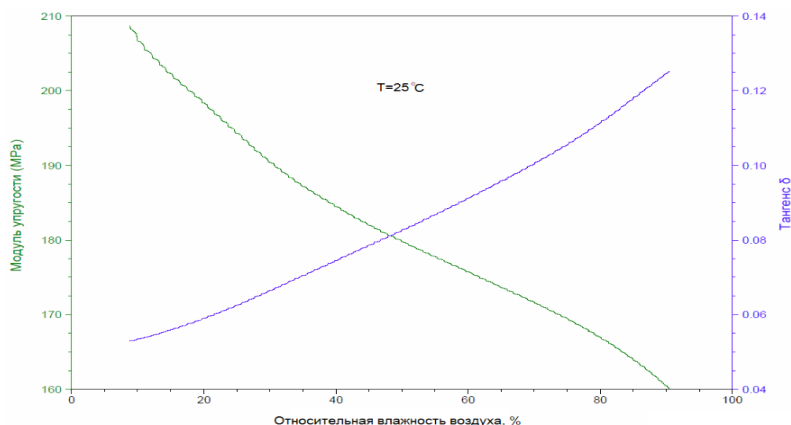


Рис. 1. Зависимость динамического модуля упругости и тангенса угла механических потерь при изменении относительной влажности окружающей среды с 10% до 90% и постоянной температуре 25 °C

Подобная закономерность сохраняется в диапазоне температур до 50-60 °C. Выше этого диапазона происходит более быстрое размягчение натуральных волокон, а характер температурной зависимости тангенса угла механических потерь имеет максимум в области температур 80 °C (рис. 2).

Исследование проведено с использованием системы динамических механических испытаний Q800, конфигурация которой дополнена камерой влажности, позволяющей определять динамические механические свойства в диапазоне температур от 5 °C до 120 °C и относительной влажности от 5% до 90%.

Для проведения исследования закономерностей влияния внешних факторов на частотные характеристики звукопоглощения и звукоизоляции предложена специальная методика на основе стандартных интерферометрических методов. Методика включает: серию измерений в ходе нагрева образцов в импедансной трубе при нормальных условиях после их предварительного охлаждения в жидком азоте и серию измерений в ходе охлаждения тестовых образцов после их нагрева в термостатическом шкафу.

Результаты и их обсуждение. По результатам исследований звукопоглощающих композитов с волокнистой и открыто-пористой структурой установлена общая закономерность: повышение относительной влажности воздуха окружающей среды при нормальной постоянной температуре модуль упругости композитов монотонно снижается, а тангенс угла механических потерь возрастает. Так, для звукопоглощающих композитов на основе льняных волокон на рисунке 1 показано, что повышение относительной влажности окружающей среды с 10 до 90% характеризуется монотонным снижением модуля упругости на 23% и ростом тангенса угла механических потерь более чем в 4 раза.

На рисунке 3 показана влажностная зависимость динамического модуля и тангенса угла потерь на верхней эксплуатационной границе температурного диапазона. Показано, что в данном случае зависимости динамических механических характеристик имеют немонотонный вид с общим экстремумом в

области 40-50 % относительной влажности окружающей среды. Выше этого диапазона наблюдается значительное снижение модуля упругости (более 30%) и рост тангенса дельта на

23%, т.е. уровень влияния фактора относительной влажности сопоставим с температурным фактором.

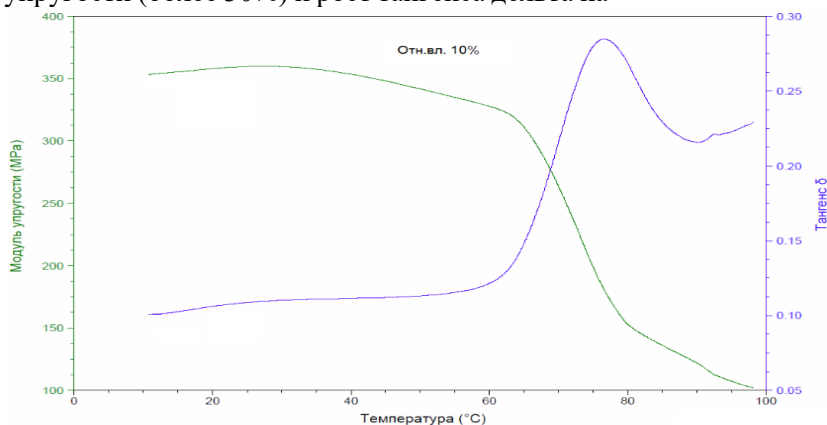


Рис. 2. Температурная зависимость динамического модуля упругости и тангенса угла механических потерь при постоянной относительной влажности окружающей среды 10%

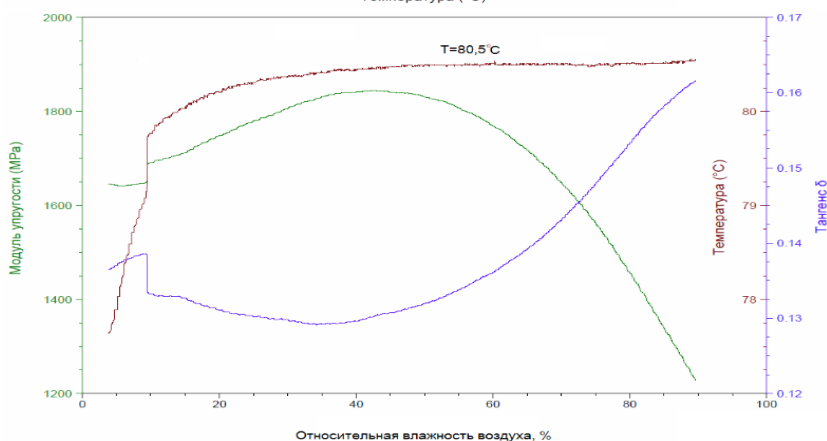
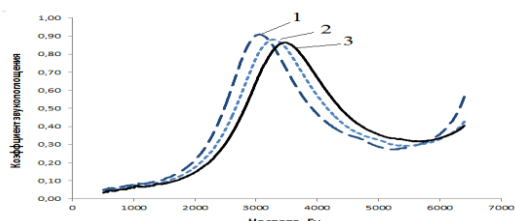


Рис. 3. Зависимость упругого модуля и тангенса угла потерь при постоянной температуре 65 °С и нагрузке для композита на основе натуральных волокон и полипропилена при изменяющейся относительной влажности от 10% до 80% (частота $f=100$ Гц)

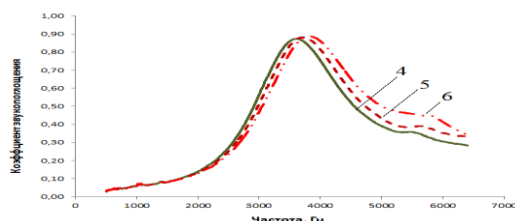
Таким образом, показано, что использование в составе звукопоглощающих композитов компонентов природного (растительного) происхождения существенно повышает зависимость физико-механических и других эксплуатационных характеристик композитов от условий внешней окружающей среды. Получены новые научные данные о зависимостях динамических механических характеристик звукопоглощающих композитов, которые необходимо учитывать при проектировании и производстве шумопоглощающих конструкций, эксплуатируемых в открытых условиях, компонентов интерьеров кабин транспортных средств, звукоизолирующих материалов и

деталей из них, применяемых в строительной промышленности, шумозащитных барьеров для дорожного строительства.

Результаты исследования влияния температуры на акустические характеристики композитов толщиной 10 мм, содержащих в качестве основного по объему природного наполнителя рисовую шелуху и наномодифицированную эпоксидную смолу в качестве связующего, полимеризованного отвердителем аминного типа при нормальных условиях, демонстрируют частотные зависимости нормального коэффициента звукопоглощения (рис. 4) и показателя потерь при прохождении (рис. 5).



а



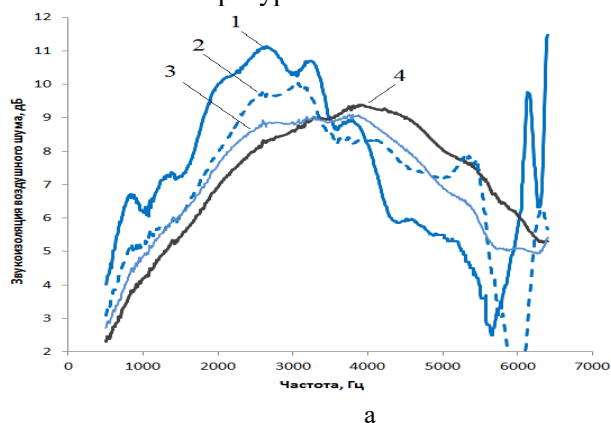
б

а) на стадии нагрева образцов после предварительного охлаждения в среде жидкого азота; б) на стадии охлаждения образцов после предварительного нагрева в термошкафу: 1 – минус 60 °С; 2 – минус 20 °С; 3 – 0 °С; 4 – плюс 20 °С; 5 – плюс 40 °С; 6 – плюс 60 °С

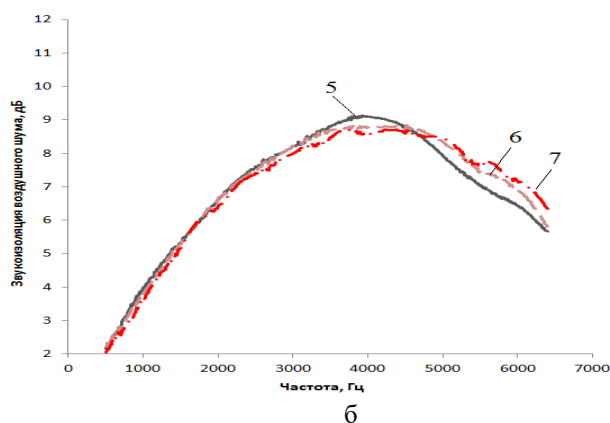
Рис. 4. Частотные характеристики звукопоглощения композитов, полученные в 2-микрофонной импедансной трубе

Анализ полученных характеристик (рис. 4) показывает, что наиболее значимый эффект влияния температуры окружающей среды на коэффициент звукопоглощения характеризуется смещением частотного максимума звукопоглощения в область высоких частот с ростом температуры. Количественно данную зависимость можно описать следующим образом: при повышении температуры на 1 °С частотный максимум звукопоглощения смещается на 8 – 10 Гц. Кроме того, в отрицательной области температур (рисунок 4, а) отмечается практически линейный рост максимальных значений звукопоглощения с 0,86 до 0,90 при снижении температуры от 0 °С до минус 60 °С.

Анализ частотных зависимостей, представленных на рисунке 5, показывает, что влияние температуры на частотные



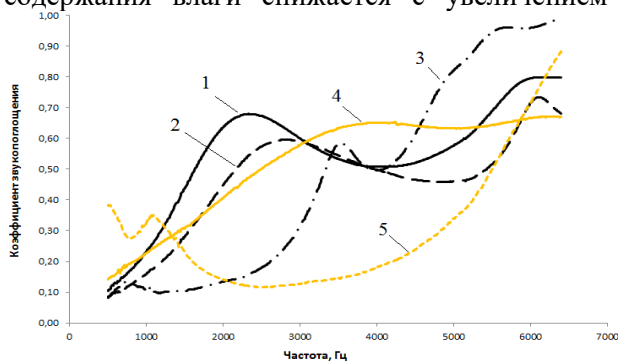
характеристики показателя потерь при прохождении выражено в меньшей мере. Наиболее значимый эффект также наблюдается в области отрицательных температур. Общая закономерность повышения звукоизоляции воздушного шума с понижением температуры установлена в области частот до 3,0-3,7 кГц (рисунок 5, а), что обусловлено ростом динамического модуля упругости. В области положительных температур (рисунок 5, б) повышение температуры приводит к небольшому росту звукоизоляции, связанному с увеличением тангенса потерь матричного полимера. Однако следует отметить, при температурах выше минус 20°С уровни наблюдаемых температурных эффектов становятся сопоставимы с неопределенностью измерений применяемых акустических методов.



а) на стадии нагрева после предварительного охлаждения образцов в среде жидкого азота; б) на стадии охлаждения образцов после предварительного нагрева в термошкафу: 1 – минус 60 °С; 2 – минус 20 °С; 3 – 0 °С; 4 – плюс 20 °С; 5 – плюс 40 °С; плюс 60 °С

Рис. 5. Частотные характеристики показателя потерь при прохождении (звукоизоляции воздушного шума) композитов, полученные в 4-микрофонной импедансной трубе

В случае применения композитов в составе шумопоглощающих акустических экранов, подвергающихся воздействию атмосферных факторов, необходима оценка зависимости звукопоглощающих и звукоизоляционных характеристик от содержания влаги, поглощаемой компонентами природного происхождения композита из окружающей среды. Проведенные исследования показали, что зависимость акустических характеристик от содержания влаги снижается с увеличением



содержания полимерного связующего, защищающего поры и межволоконное пространство природного наполнителя и препятствующего, тем самым, насыщению материала влагой. Результаты измерения коэффициента звукопоглощения композитов на основе рисовой шелухи и наномодифицированной эпоксидной смолы (толщина образцов 25 мм) в зависимости от содержания влаги в диапазоне от 5 до 95% представлены на рисунке 6.

1 – 5%; 2 – 50%; 3 – 95%; 4 – образец сравнения (пенополиуретан средней плотности с 50% содержанием влаги); 5 – образец сравнения (пенополиуретан средней плотности с 95% содержанием влаги)

Рис. 6. Частотные характеристики звукопоглощения композита, содержащего в качестве основного по объему природного наполнителя рисовую шелуху и наномодифицированную эпоксидную смолу в зависимости от относительного содержания влаги

Мардонакулов Ш.Ў., Каримов К.А., Турахужаева Ш.Н. Аллюминий–кремний қотишмаларини суюклантириш режимига кўра металл йўқотилишини аниқлашнинг математик модели	122
Panjiyev A.X., Xolliyeva Sh.O., Ziyayev R., Shodmonov B. Sirka kislotali monoetanolammoniy va karbamidammiakli selitra eritmalarining xossalarini o‘rganish	124
To‘rayeva G.S., Todjiyev J.N., Navruzov F.M., Tuliyeв B.A., Turabov N.T. Qo‘rg‘oshin(II) ionini aniqlash uchun spektroskopik usullarini tanlashning nazariy asoslari va spektrofotometriya usulining qo‘llanilishi	127
Mamurov E.T., Sarimsakov O.Sh. Linter mashinalari uchun resurstejamkor kolosnik konstruksiyasi	130
Ахмедов О.Р., Абдурахманов Ж.А., Шомуротов Ш.А., Тураев А.С. Синтез и свойства <i>n</i> -гуанидиний хитозана	133
Murtazoyev A.M., Xikmatova D.X., Bozorova Z.X. Parmalash qorishmalarining chiqindilaridan foydalanish	136
Бердияров Б.Т., Исмаилов Ж.Б., Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Боймурзаева Ж.И. Восстановления обожонного цинкового концентрата в слабо-восстанавливающей газовой среде	139
6. Проблемные обзоры	
Бегентаев М.М., Кульдеев Е.И., Нурпеисова М.Б., Бек А., Низамова А.Т. Исследование и использование золошлаковых отходов в качестве вторичного сырья	143
Абед Н.С., Маматов Б.А., Исломов Ш.А., Улмасов Т.У., Негматов С.С., Ибодуллаев Т.Н., Туляганова В.С., Бозорбоев Ш.А. Исследование закономерностей влияния внешних факторов на физико-механические и виброакустические характеристики композиционных полимерных материалов ...	148
Абед Ф.Ж. Перспективы использования полимерных пленок в фармации	152
Хусанов Н.А. Тоғ-кон саноати курилмалари деталлари юзасига композицион металл кукунлари ёрдамида электроконтакт усули билан қоплама қоплаш технологияси	156
Hojiyev Sh.T., Xolikulov D.B., Xaydaraliyev X.R., Javliyev S.S., Movlanov A.S. Sulfidli rux boyitmasini piroluzit yordamida kislotali muhitda oksidlash yo‘li bilan tanlab eritish jarayonining kinetikasini tadqiq etish..	158
Raxmonova X.Q., Sultonov Sh.A. Paxta moyidagi rang beruvchi pigmentlarining o‘zgarishiga gil kukunlarini tarkibining ta’siri	161
Turakhujaeva Sh.N., Sharipov K.A., Mardonakulov Sh.U., Turakhujaeva A.N. The effect of the addition of silicon and manganese on the properties of aluminum-magnesium alloy: an overview for a comparative analysis	163
Мирсагатова М.А., Абдумавлянова М.К., Содикова М.Р. Исследования газового конденсата месторождений Узбекистана, проблемы класификации и кодирования в соответствии с ТН ВЭД	165
Усманкулов О.Н. Исследование осаждения платины в виде комплексного соединения	169
Qurbonov A.R., Yusupov F.M., Raximov X.Yu. Gaz quvurlari uchun mahalliy xomashyo asosidagi korroziyaga qarshi materiallarning fizik-kimyoviy va ekspluatasion xususiyatlarini o‘rganish	175
Dustqobilov E.N. Tabiiy gazni nordon komponentlar va oltingugurtli birikmalardan absorbtsiyasi tozalashda qo‘llaniladigan qurilmalarning asosiy turlari	178
Qurbonov A.R., Yusupov F.M., Raximov Kh.Yu. Korroziya jarayonining tezligi va xarakterini belgilovchi asosiy omillarning ta’sirini o‘rganish	184
Turonov M.Z. Qattiq qotishmali perosimon parmaning kesib ishlash jarayonida radial tebranishlarini tadqiqotlash	187
Xalikulov U.M., Parmonov G‘.M. Volfram keklar tarkibidan kalsiy nitrat (Ca(NO ₃) ₂) mineral o‘g‘iti olish texnologiyasini ishlab chiqish	190
Omonov Z.J. Ishchi qismi takomillashtirilgan arrali jinni jin samaradorligiga va mahsulot sifatiga ta’sirining tadqiqoti	193
Qurbonov A.R., Yusupov F.M., Raximov X.Yu. Mahalliy xomashyolar asosida korroziyaga qarshi materiallarning turli faktorlarga ta’sirini o‘rganish	198
Баракаев Н.Р., Шукуров Ю.У. Замонавий куриштиш усулларининг таҳлили ва сублиматция усули билан куриштишнинг афзалликлари	201