

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ПОЛИМЕРОВ И ЗАЩИТНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ОТ ЭЛЕМЕНТОВ

Рубидинов Шохрух Гайратжон угли

*Старший преподаватель Ферганского политехнического института, Фергана, Узбекистан.
sh.rubidinov@ferpi.uz*

Гайратов Жасурбек Гайратжон угли

Ассистент, Фергана политехнический институт, Фергана, Узбекистан, j.gayratov@ferpi.uz

Тожибоев Фарход Обиджонович

Ассистент, Фергана политехнический институт, Фергана, Узбекистан

Олимжонов Асрорбек Ойбек угли, Лукмонжонов Асадбек Баходиржон угли

Студент Ферганского политехнического института, Узбекистан, Фергана

ARTICLE INFO.

Ключевые слова: полимер, покрытие, коррозия, свойство, матрица, окружающая среда, поверхность, композит, структура, температура.

Аннотация

В данной статье описаны методы нанесения полимерных покрытий на рабочие поверхности деталей и эффективность работы деталей, покрытых покрытием. Полимерные покрытия изготавливаются из полимерных материалов и могут быть нанесены на ряд подложек с использованием различных методов, таких как экструзионное диспергирование и методы литья из раствора. Полимерные покрытия обеспечивают отличную адгезию к окружающей среде и защиту.

<http://www.gospodarkainnowacje.pl/> © 2023 LWAB.

Введение.

Природные полимеры, полученные из растений и животных, использовались на протяжении многих веков; к таким материалам относятся дерево, резина, хлопок, шерсть, кожа и шелк. Другие природные полимеры, такие как белки, ферменты, крахмалы и целлюлоза, играют важную роль в биологических и физиологических процессах у растений и животных. Современные инструменты научных исследований сделали возможным определение молекулярных структур этой группы материалов и разработку многочисленных полимеров, которые синтезируются из небольших органических молекул. Многие из наших полезных пластмасс, каучуков и волокнистых материалов являются синтетическими полимерами. Фактически, после окончания Второй мировой войны в области материалов произошла практически революция с появлением синтетических полимеров. Синтетические материалы могут быть произведены дорого, и их свойствами можно управлять до такой степени, что многие из них превосходят свои натуральные аналоги. В некоторых областях применения металлические и деревянные детали были заменены пластмассами, которые обладают

удовлетворительными свойствами и могут быть изготовлены с меньшими затратами. Этот тип полимеризации предполагает присутствие двух или трех ненасыщенных молекул, особенно углерод-углеродных.

В сегодняшнее быстро меняющееся время синтетическое сырье приходит на смену натуральным материалам. В частности, полимеризованные полимерные материалы стали основным сырьем для обрабатывающей промышленности. Полиэтилен, полипропилен, фенолформальдегид и другие виды полимеров широко используются в промышленности. Преимущество термопластичных полимеров заключается в том, что они могут быть переработаны. Мы также можем наблюдать этот процесс при производстве пленки и волокна. Покрытия из термопластичных полимеров, особенно пленки, которые защищают металлическую поверхность от коррозии и воздействия внешней среды, очень важны.

Методы и анализ.

Слово "полимер" происходит от греческого слова, где - poly означает "много", а - mers - "частицы". Итак, полимер можно описать как комбинацию идентичных молекул, называемых mers. Полимеры состоят из повторяющихся звеньев небольших соединений, называемых мономерами. Разные полимеры проявляют разные свойства, в зависимости от того, как мономеры связаны друг с другом. Некоторые полимеры твердые, такие как bakelite и стекло; в то время как некоторые мягкие, такие как биополимеры, шелк и резина. Установлено, что полимеров несколько, и использование как природных, так и искусственных полимеров широко распространено в приложениях нашего общества. Природные полимеры включают белки и полисахариды, а искусственные полимеры включают синтетические пластмассы и волокна.

Их применение варьируется от домашних хозяйств до таких отраслей, как транспорт, авиация и фармацевтика. Они широко используются в области медицинского оборудования, упаковки пищевых продуктов, декоративного оформления, транспортировки, информационных технологий и так далее. Полимеры представлены повторяющимися структурными единицами, называемыми мономером. Например, простой и длинноцепочечный полимерный полиэтилен, с этиленом в качестве повторяющейся единицы и n в качестве числа повторений, выражается следующим образом:

Растворение полимеров отличается от растворения низкомолекулярных соединений. Длительное время растворения и повышенная вязкость их раствора делают их уникальными. Чтобы получить гомогенный раствор, можно использовать параметры растворимости и предсказать растворимость полимера в растворителе. Когда эти данные недоступны, потребовались бы испытания с различными растворителями.

Полимерные покрытия изготавливаются из полимерных материалов и могут наноситься на различные подложки с использованием различных методов, таких как экструзия / диспергирование и методы литья из раствора. Полимерные покрытия обеспечивают отличную адгезию к окружающей среде и защиту от нее. Они сконструированы таким образом, что хорошо прилипают к основанию и не отслаиваются легко, а также не разрушаются под воздействием тепла, влаги, соли или химических веществ. Покрытия состоят из различных ингредиентов, таких как растворитель, добавки и разбавители. Различные ингредиенты играют разную роль в покрытиях, например добавки, улучшающие функциональные свойства. Аналогичным образом, разбавители снижают вязкость смеси, благодаря чему конечный слой получается гладким и без каких-либо дефектов.

Покрытия в основном используются в следующих отраслях:

- **Транспортировка:** Покрытия обеспечивают защиту от атмосферных воздействий, таких как высокая температура свет, коррозия и царапины в результате несчастных случаев, таких как вмятины.
- **Бытовая техника:** Покрытия обеспечивают отделку кухонных приборов, таких как тефлоновое покрытие и антинагревательные свойства посуды.
- **Лекарственные средства:** Покрытия используются для покрытия лекарств и тем самым уменьшают контакт с вирусами и бактериями.
- **Промышленность:** В промышленности покрытия обеспечивают защиту оборудования, такого как трубопроводы, от атмосферных воздействий, экстремального нагрева / света и коррозии; в мембранной промышленности покрытие используется для селективного разделения газов.
- **Косметика:** Покрытие широко используется в кремах, очках, красках для ногтей и т.д.
- **Энергетика:** В этом секторе покрытия действуют как защитный барьер от экстремального тепла и света, обеспечивают легкое удаление пыли, служат барьером O₂, например, в ветроэнергетике и солнечных панелях и так далее.

Использование покрытий значительно расширилось в автомобильной, аэрокосмической, авиационной, морской промышленности, мембранах, магнитных носителях, устройствах хранения данных и пищевой промышленности. Они также используются в нефтяной и газовой промышленности для борьбы с коррозией, герметизации электронных схем, текстильной промышленности для изготовления воздухопроницаемой одежды и в машиностроении для изготовления многослойных покрытий, которые используются в различных транспортных и инфраструктурных приложениях, имплантируемых устройствах и материалах для защиты от атмосферных воздействий.

Полимерные покрытия готовятся с использованием растворителей или без них. Покрытия из одного полимера и одного растворителя называются бинарными покрытиями. Многокомпонентные покрытия содержат более одного полимерного растворителя.

Химический состав полимерных покрытий отличается от химического состава полимеров. Покрытие включает полимерную матрицу или связующее: полимерную фазу, которая удерживает все компоненты вместе. В полимерные покрытия мы добавляем наполнители, пигменты, поверхностно-активные вещества, пластификаторы и связующие вещества для придания твердости, гибкости, прочности, защиты от атмосферных воздействий, цвета, блеска и отражательной способности. Поверхность раздела играет важную роль в эксплуатационных характеристиках полимерных покрытий. Основными типами интерфейсов являются подложка (снизу), воздух для нанесения покрытия (сверху) и добавки (внутренние). Другими интерфейсами, которые также играют определенную роль, являются интерфейс твердое вещество–газ, твердое вещество–жидкость и газожидкостное соединение (например, при сушке красок). Текучесть и выравнивающие свойства в значительной степени влияют на внешний вид и эксплуатационные характеристики покрытий. Полимерная фаза, присутствующая на поверхности, и ее химический состав сильно отличаются от объемных полимеров. Интересными характеристиками полимерных покрытий является то, что они легко наносятся и обрабатываются. Их можно наносить в виде жидкостей, как в случае с красками, и для улучшения их свойств могут быть добавлены различные добавки. Некоторые другие свойства, такие как гибкость, высыхание и самовосстановление, являются теми, в которых молекулярная подвижность играет важную роль. Современные полимерные покрытия являются термореактивными по своей природе, несмотря на то, что подавляющее большинство

полимерных материалов являются термопластами. Легко предсказать молекулярную подвижность термопластичных полимеров, поскольку их запутанные макромолекулы все еще в значительной степени независимы. Однако в терморезактивных полимерах сетчатая структура сильно препятствует молекулярной подвижности.

Мокрый, это касается электрических столбов, змеевиков, газовых баллонов или буровых платформ, все они должны выдерживать непогоду или частое обращение. Для этого требуются металлические покрытия с исключительными эксплуатационными характеристиками, и Stahl обеспечивает именно это. Наши полимерные технологии защищают металлические изделия и наружные конструкции от повреждений и коррозии, соблюдая при этом стандарты безопасности и нормативные акты.

Антикоррозионные, стойкие и безопасные технологии нанесения покрытий.

Одной из главных задач, стоящих перед металлическими поверхностями, является предотвращение коррозии. Stahl Polymers производит смолы, не содержащие алкилфенолэпоксилатов (АРЕО). Это позволяет использовать альтернативные решения, защищающие металлические изделия и конструкции от окисляющего воздействия воды и влажности. Это обеспечивает их долговременную высокопроизводительную функциональность. В то же время с металлом или изделиями с металлическим покрытием приходится часто обращаться в тяжелых условиях. Подумайте о газовых баллонах, бутылках или промышленных барабанах, для которых требуется твердое, устойчивое к царапинам покрытие. Акриловые полимеры на водной основе являются жизненно важным компонентом свойств химической стойкости, необходимых для промышленных покрытий, которые также сохраняют свою гибкость. Мы даже разрабатываем полимерные решения, которые выдерживают экстремальные условия морской среды. Благодаря универсальности предлагаемых нами полимерных технологий, совместимости и простоте рецептуры мы можем предоставлять полимерные растворы с превосходными результатами. Смолы, которые обеспечивают защиту металлических поверхностей с высоким блеском, высокой стойкостью к царапинам и истиранию, высокой гибкостью и чрезвычайно высокой химической стойкостью.

Ключевые преимущества:

- Отличная адгезия к металлу
- Очень хорошая коррозионная стойкость
- Не содержит растворителей и с низким содержанием ЛОС
- Высокая твердость
- Превосходная химическая стойкость
- От высоко глянцевого до сатинового - матовых составов

Комбинации и диапазоны свойств материалов были и продолжают расширяться благодаря разработке композитных материалов. Вообще говоря, композитом считается любой многофазный материал, который проявляет значительную долю свойств обеих составляющих фаз, так что реализуется лучшая комбинация свойств. В соответствии с этим принципом комбинированного действия лучшие сочетания свойств получаются за счет разумного сочетания двух или более различных материалов. Для многих композитных материалов также предусмотрены компромиссы по свойствам. Всевозможные композиты; к ним относятся многофазные металлические сплавы, керамика и полимеры. Например, перламутровые титановые стали имеют микроструктуру, состоящую из чередующихся слоев феррита и цементита. Ферритовая фаза мягкая и пластичная, в то время как цементит твердый и очень хрупкий. Совокупные механические характеристики перлита (достаточно высокая пластичность

и прочность) превосходят характеристики любой из составляющих фаз.

Ряд композитов также встречается в природе. Например, древесина состоит из прочных и гибких целлюлозных волокон, окруженных и удерживаемых вместе более жестким материалом, называемым лигнином. Кроме того, кость представляет собой композит из прочного, но мягкого белка коллагена и твердого, хрупкого минерала апатита. Композит в настоящем контексте представляет собой многофазный материал, который изготавливается искусственно, в отличие от того, который встречается или образуется естественным путем. Кроме того, составляющие фазы должны быть химически непохожими и разделены отчетливой границей раздела. При разработке композитных материалов ученые и инженеры изобретательно объединили различные металлы, керамику и полимеры, чтобы создать новое поколение экстраординарных материалов. Большинство композитов были созданы для улучшения сочетаний механических характеристик, таких как жесткость, ударная вязкость, прочность при воздействии окружающей среды и высоких температур. Многие композитные материалы состоят всего из двух фаз; одна называется матрицей, которая является непрерывной и окружает другую фазу, часто называемую дисперсной фазой. Свойства композитов зависят от свойств составляющих фаз, их относительных количеств и геометрии дисперсной фазы. Геометрия дисперсной фазы в этом контексте означает форму частиц и размер частиц, распределение и ориентацию; эти характеристики представлены. Одна простая схема классификации композиционных материалов показана на рис. 1, которая состоит из трех основных подразделений: армированные частицами, армированные волокнами и конструкционные композиты; также для каждого существует по меньшей мере два подразделения. Дисперсная фаза для композитов, армированных частицами, разносная (т.е. размеры частиц приблизительно одинаковы во всех направлениях); для композитов, армированных волокнами, дисперсная фаза имеет геометрию волокна (т.е. большое отношение длины к диаметру). Конструкционные композиты - это комбинации композитов и однородных материалов. Обсуждение оставшейся части этой главы будет организовано в соответствии с этой классификационной схемой.

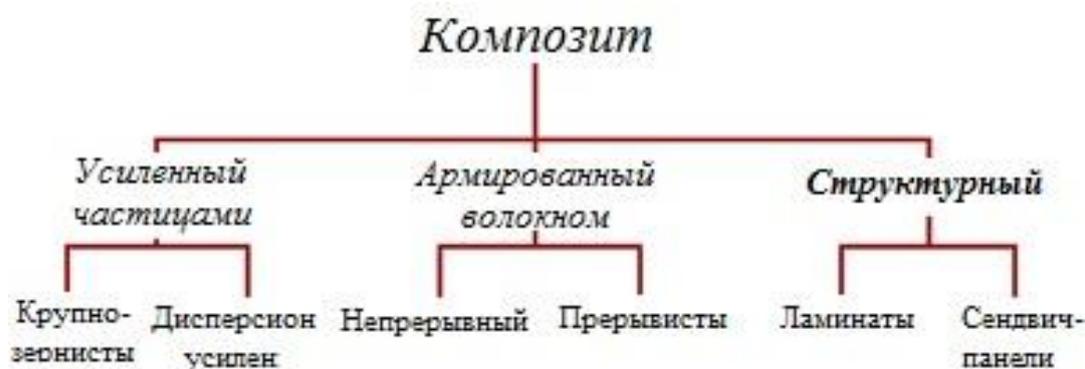


Рис. 1. Схема классификации для различных составных типов

Некоторые полимерные материалы, в которые были добавлены наполнители, действительно являются композитами с крупными частицами. Опять же, наполнители модифицируют или улучшают свойства материала и/или заменяют часть объема полимера менее дорогим материалом - наполнителем. Другим известным композитом с крупными частицами является бетон, который состоит из цемента (матрицы) и песка и гравия (твердых частиц). Частицы могут иметь довольно разнообразную геометрию, но они должны иметь приблизительно одинаковый размер во всех направлениях (равноосные). Для эффективного армирования частицы должны быть мелкими и равномерно распределенными по всей матрице. Кроме того, объемная доля двух фаз влияет на поведение; механические свойства улучшаются с увеличением содержания твердых частиц. Были сформулированы два математических выражения для зависимости модуля упругости от объемной доли составляющих фаз для двухфазного композита. Эти уравнения,

основанные на правилах смешивания, предсказывают, что модуль упругости должен находиться между верхней границей, представленной

$$E_c(u) = E_m V_m + E_p V_p \quad (1)$$

и нижняя граница, или предел,

$$E_c(l) = \frac{E_m E_p}{V_m E_p + V_p E_m} \quad (2)$$

В этих выражениях E и V обозначают модуль упругости и объемную долю соответственно, тогда как индексы c , m и p представляют композитную, матричную и дисперсную фазы.

Композиты с крупными частицами используются со всеми тремя типами материалов (металлы, полимеры и керамика). Металлокерамические изделия являются примерами металлокерамических композитов. Наиболее распространенной металлокерамикой является цементированный карбид, который состоит из чрезвычайно твердых частиц тугоплавкой карбидной керамики, такой как карбид вольфрама (WC) или карбид титана (TiC), внедренных в матрицу из металла, такого как кобальт или никель. Эти композиты широко используются в качестве режущего инструмента для закаленных сталей. Частицы твердого карбида обеспечивают режущую поверхность, но, будучи чрезвычайно хрупкими, сами по себе не способны выдерживать нагрузки при резании. Ударная вязкость повышается за счет их включения в матрицу из пластичного металла, которая изолирует частицы карбида друг от друга и предотвращает распространение трещин от частицы к частице. Как матричная, так и дисперсная фазы достаточно тугоплавки, чтобы выдерживать высокие температуры, возникающие при резании чрезвычайно твердых материалов. Ни один отдельный материал не смог бы обеспечить такое сочетание свойств, которым обладает металлокерамика. Могут использоваться относительно большие объемные доли дисперсной фазы, часто превышающие 90 об. %; таким образом, абразивное действие композита максимизируется.

Как эластомеры, так и пластмассы часто армируются различными дисперсными материалами. Наше использование многих современных каучуков было бы строго ограничено без упрочняющих дисперсных материалов, таких как технический углерод. Технический углерод состоит из очень мелких и по существу сферических частиц углерода, образующихся при сгорании природного газа или нефти в атмосфере с ограниченным запасом воздуха. При добавлении в вулканизируемую резину этот чрезвычайно недорогой материал повышает прочность на растяжение, ударную вязкость, а также стойкость к разрыву и истиранию. Автомобильные шины содержат порядка 15-30% технического углерода по объему. Чтобы технический углерод обеспечивал значительное упрочнение, размер частиц должен быть чрезвычайно малым, диаметром от 20 до 50 нм; кроме того, частицы должны быть равномерно распределены по всей резине и образовывать прочную адгезионную связь с резиновой матрицей. Упрочнение частиц с использованием других материалов (например, диоксида кремния) гораздо менее эффективно, поскольку такого особого взаимодействия между молекулами резины и поверхностями частиц не существует.

Вывод

В заключение следует отметить, что скорость и качество производства будут возрастать по мере того, как обрабатывающая промышленность совершенствует полимерные материалы, заменяющие натуральные материалы и металлы. Пленки и волокна используются во всех областях машиностроения. В данной статье описаны способы получения и модификации пленок

и волокон с использованием современных методов, а также нанесения на поверхность детали полимерных покрытий. Следует отметить, что нынешняя быстро развивающаяся эра инноваций требует использования более надежного и дешевого сырья. Поэтому в этой статье подробно описаны методы получения материала с желаемыми свойствами в композитной форме путем соединения элементов вместе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Shoxrux G'ayratjon o'g, R., Oybek o'g'li, O., & Bahodirjon o'g'li, L. A. (2022). Effect of Using Rolling Material in the Manufacture of Machine Parts. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(12), 137-145.
2. Шохрух, Г. У. Р., & Гайратов, Ж. Г. У. (2022). Анализ теории разъемов, используемых в процессе подключения радиаторов автомобиля. *Science and Education*, 3(9), 162-167.
3. Shoxrux G'ayratjon o'g, R. (2022). Features Of Machining Machine Parts On Cnc Machines Productivity And Accuracy. *Eurasian Scientific Herald*, 12, 70-76.
4. Yulchieva, S. B., Mukhamedbaeva, Z. A., Bozorboev, S. A., Rubidinov, S. G., & Madaminov, B. M. (2022). Research of the Chemical Resistance of Anti-Corrosion Composite Materials Based on Liquid Glass. *Journal of Optoelectronics Laser*, 41(6), 750-756.
5. Shoxrux G'ayratjon o'g, R. (2022). Classification of Wear of Materials Under Conditions of High Pressures and Shock Loads. *Eurasian Scientific Herald*, 9, 21-26.
6. Ruzaliyev, X. S. (2022). Analysis of the Methods of Covering the Working Surfaces of the Parts with Vacuum Ion-Plasmas and the Change of Surface Layers. *Eurasian Scientific Herald*, 9, 27-32.
7. Shoxrux G'ayratjon o'g, R., Qurbonali o'g'li, A. Q., & Dilshodjon o'g'li, T. I. (2022). Reconstruction of Machined Surfaces by Contact Welding and Milling of Worn Parts. *Eurasian Scientific Herald*, 9, 8-14.
8. Teshaboyev, A. M., & Meliboyev, I. A. (2022). Types and Applications of Corrosion-Resistant Metals. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(5), 15-22.
9. Mamirov, A. R., Rubidinov, S. G., & Gayratov, J. G. (2022). Influence and Effectiveness of Lubricants on Friction on the Surface of Materials. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(4), 83-89.
10. Tojibayev, F., & Masodiqov, J. (2023). NOISE GENERATED IN THE EXHAUST SYSTEM OF THE ENGINE. *Open Access Repository*, 4(03), 234-240.
11. Рузибаев, А. Н., Обидов, Н. Г., Отабоев, Н. И., & Тожибаев, Ф. О. (2020). Объемное упрочнение зубьев ковшей экскаваторов. *Universum: технические науки*, (7-1 (76)), 36-39.
12. Mamatov, S. A. (2022). Paint Compositions for the Upper Layers of Paint Coatings. *Middle European Scientific Bulletin*, 23, 137-142.
13. O'g, R. S. G. A. (2022). Classification of Wear of Materials Under Conditions of High Pressures and Shock Loads.
14. O'G'Li, S. G. A., & O'G'Li, J. G. A. (2022). Ishlab chiqarish va sanoatda kompozitsion materiallarning o'rni. *Science and Education*, 3(11), 563-570.
15. Qurbonali O'G'li, A. Q., & Dilshodjon O'G'li, T. I. (2022). Reconstruction of Machined Surfaces by Contact Welding and Milling of Worn Parts.
16. Шохрух, Г. У. Р., & Гайратов, Ж. Г. У. (2022). Анализ технологической системы обработки рабочих поверхностей деталей вала на токарном станках. *Science and Education*, 3(8), 23-29.

17. Шохрух, Г. У. Р., Гайратов, Ж. Г. У., & Усмонов, А. И. У. (2022). Анализ применения износостойких покрытий и модифицированных покрытий на рабочих поверхностях деталей. *Science and Education*, 3(6), 403-408.
18. Рубидинов, Ш. Ф. Ё., Муродов, Р. Т. Ё., & Хакимжонов, Х. Т. Ё. (2022). ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ И МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОКРЫТИЙ. *Scientific progress*, 3(3), 371-376.
19. Тешабоев, А. М. Рубидинов, Ш. Ф. У., & Гайратов, Ж. Ф. У. (2022). АНАЛИЗ РЕМОНТА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ С ГАЗОТЕРМИЧЕСКИМ И ГАЛЬВАНИЧЕСКИМ ПОКРЫТИЕМ. *Scientific progress*, 3(2), 861-867.
20. Рубидинов, Ш. Ф. У. Гайратов, Ж. Ф. У., & Ахмедов, У. А. У. (2022). МАТЕРИАЛЫ, СПОСОБНЫЕ УМЕНЬШИТЬ КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ. *Scientific progress*, 3 (2), 1043-1048.
21. Тешабоев, А. М. & Рубидинов, Ш. Ф. У. (2022). ВАКУУМНОЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННОЕ ПОКРЫТИЕ ДЕТАЛЕЙ И АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ. *Scientific progress*, 3(2), 286-292.
22. Рубидинов, Ш. Ф. У., Қосимова, З. М., Гайратов, Ж. Ф. У., & Акрамов, М. М. Ё. (2022). МАТЕРИАЛЫ ТРИБОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЭРОЗИОННЫЙ ИЗНОС. *Scientific progress*, 3(1), 480-486.
23. Рубидинов, Ш. Ф. У., & Раимжонов, Қ. Р. Ё. (2022). Изменение микрорельефа поверхности и шероховатости допусков деталей после химичке-термический обработки борирования. *Scientific progress*, 3(1), 34-40.
24. Тураев, Т. Т., Топволдиев, А. А., Рубидинов, Ш. Ф., & Жайратов, Ж. Ф. (2021). Параметры и характеристики шероховатости поверхности. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(11), 124-132.
25. Рубидинов, Ш. Ф. У. (2021). Акбаров КИУ Машинасозликда сочилувчан материалларни ташишда транспортер тизимларининг ахдмияти. *Scientific progress*, 2(2), 182-187.
26. Рубидинов, Ш. Ф. У., Гайратов, Ж. Ф. У., & Райимжонов, Қ. Р. Ё. (2021). ИЗНОСОСТОЙКИЕ МЕТАЛЛОПОДОБНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. *Scientific progress*, 2(8), 441-448.
27. Қосимова, З., Акрамов, М., Рубидинов, Ш., Омонов, А., Олимов, А., & Юнусов, М. (2021). ТОЧНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОРШНЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫБОРА ЗАГОТОВКИ. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(11), 418-426.
28. Akramov, M., Rubidinov, S., & Dumanov, R. (2021). METALL YUZASINI KOROZIYABARDOSH QOPLAMALAR BILAN QOPLASHDA KIMYOVIY-TERMIK ISHLOV BERISH ANAMIYATI. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(10), 494-501.
29. Рубидинов, Ш. Г. У., & Гайратов, Ж. Г. У. (2021). Кўп операцияли фрезалаб ишлов бериш марказининг тана деталларига ишлов беришдаги унумдорлигини тахлили. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(9), 759-765.
30. Рубидинов, Ш. Ф. Ё., & Гайратов, Ж. Ф. Ё. (2021). Штампларни таъмирлашда замонавий технология хромлаш усулидан фойдаланиш. *Scientific progress*, 2(5), 469-473.
31. Рубидинов, Ш. Ф. Ё., & Акбаров, К. И. Ё. (2021). Машинасозликда сочилувчан материалларни ташишда транспортер тизимларининг ахамияти. *Scientific progress*, 2(2), 182-187.

32. Fayzimatov, S., & Rubidinov, S. (2021). Determination of the bending stiffness of thin-walled shafts by the experimental methodological method due to the formation of internal stresses. *International Engineering Journal For Research & Development*, 6(2), 5-5.
33. Qosimova, Z. M., & RubidinovSh, G. (2021). Influence of The Design of The Rolling Roller on The Quality of The Surface Layer During Plastic Deformation on the Workpiece. *International Journal of Human Computing Studies*, 3(2), 257-263.
34. Рубидинов, Ш. Ф. Ў. (2021). Бикрлиги паст валларга совук ишлов бериш усули. *Scientific progress*, 1(6), 413-417.
35. Тешабоев, А. Э., Рубидинов, Ш. Ф. Ў., Назаров, А. Ф. Ў., & Ғайратов, Ж. Ф. Ў. (2021). Машинасозликда юза тозалигини назоратини автоматлаш. *Scientific progress*, 1(5), 328-335.
36. Nomanjonov, S., Rustamov, M., Sh, R., & Akramov, M. (2019). STAMP DESIGN. *Экономика и социум*, (12 (67)), 101-104.
37. Oybek o'g'li, O. A., & Bahodirjon o'g'li, L. A. (2023). Development of Technology for the Manufacture of Porous Permeable Materials with Anisotropic Pore Structure by Vibration Molding. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF MATHEMATICAL THEORY AND COMPUTER SCIENCES*, 4(2), 89-94.
38. O'G'Li, J. G. A., Luqmonjonov, A. B. O. G. L., Olimjonov, A. O. O. G. L., & O'G'Li, O. U. B. (2023). Validity and significance of assessing the competence of employees in the electrical energy system. *Science and Education*, 4(2), 797-802.
39. Юсуфжонов, О. Ф., & Ғайратов, Ж. Ф. (2021). Штамплаш жараёнида ишчи юзаларни ейилишга бардошлилигини оширишда мойлашни аҳамияти. *Scientific progress*, 1(6), 962-966.
40. Makhmasadikovich, S. S. (2022). Control of Design Documentation. *Eurasian Scientific Herald*, 9, 109-114.
41. Makhmasadikovich, S. S. (2022). Classification of Design Errors in Mechanical Engineering. *Eurasian Scientific Herald*, 9, 103-108.
42. Косимова, З. М. (2022). Анализ Измерительной Системы Через Количественное Выражение Ее Характеристик. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(5), 76-84.
43. Косимова, З. М., & Акрамов, М. М. Ў. (2021). Технологические особенности изготовления поршней. *Scientific progress*, 2(6), 1233-1240.
44. Medatovna, K. Z., & Igorevich, D. D. (2021). Welding Equipment Modernization. *International Journal of Human Computing Studies*, 3(3), 10-13.
45. Akbaraliyevich, R. M. (2022). Improving the Accuracy and Efficiency of the Production of Gears using Gas Vacuum Cementation with Gas Quenching under Pressure. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(5), 85-99.
46. Рустамов, М. А. (2021). Методы термической обработки для повышения прочности зубчатых колес. *Scientific progress*, 2(6), 721-728.
47. Акрамов, М. М. (2022). Краткая Характеристика Горячих Цинковых Покровтий. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(5), 232-237.
48. Акрамов, М. М. (2021). Повышение физико-механических свойств стальных деталей при пластической деформационной обработке. *Scientific progress*, 2(6), 129-133.
49. Акрамов, М. М. (2021). ДЕТАЛЛАРНИНГ ЮЗАЛАРИНИ КИМЁВИЙ-ТЕРМИК ИШЛОВ БЕРИШГА ҚАРАТИЛГАН ТАКЛИФЛАР. *Scientific progress*, 2(6), 123-128.

50. Акрамов, М. М. (2021). Metallarni korroziyalanishi va ularni oldini olish samarodorligi. *Scientific progress*, 2(2), 670-675.
51. Таджикибаев, Р. К., Гайназаров, А. А., & Турсунов, Ш. Т. (2021). Причины Образования Мелких (Точечных) Оптических Искажений На Ветровых Стеклах И Метод Их Устранения. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 2(11), 168-177.
52. Таджикибаев, Р. К. (2022). МОДЕРНИЗАЦИЯ ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА МОДЕЛИ ДИП-500 ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ (ГАБАРИТОВ) ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ДО ВОЗМОЖНОСТЕЙ СТАНКА МОДЕЛИ ДИП-800. *Universum: технические науки*, (7-1 (100)), 35-39.
53. Tadjibaev, R. K., & Tursunov, S. T. (2022). Scientific Research and Study Behavior of Curved Pipes Under Loads. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(3), 81-86.
54. Таджикибаев, Р. К., Турсунов, Ш. Т., & Гайназаров, А. А. (2022). Повышения качества трафаретных форм применением косвенного способа изготовления. *Science and Education*, 3(11), 532-539.
55. Гайназаров, А. Т., & Абдурахмонов, С. М. (2021). Системы обработки результатов научных экспериментов. *Scientific progress*, 2(6), 134-141.