

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ КЛЕЯ В ПРОЦЕССЕ СВАРКИ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОГО СПЛАВА ДЛЯ РЕМОНТА РЕЗЕРВУАРОВ РАДИАТОРА

A.T.Gaynazarov., A.R.Rayimjonovich.

Ферганский политехнический институт

Sharifjonre@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Анализ методов ремонта радиаторов показал, что каждый из них предполагает изменение условий теплообмена. Использование полимерных материалов для ремонта радиаторов отопления - не исключение. Чтобы снизить эффективность теплообмена, необходимо знать и понимать законы теплообмена, которые происходят в радиаторе, чтобы минимизировать влияние предлагаемого метода ремонта.

Ключевые слова: *диэтилентриамин, триэтилентетрамин, полиполамин, этилендиаминометилфенол, диэтилентриаминометилфенол, эпоксиполимеры триэтилентетраминометилфенол.*

ABSTRACT

Analysis of the methods for repairing radiators showed that each of them changes the conditions of heat transfer. The use of polymer materials for the repair of heating radiators is no exception. To reduce the efficiency of heat transfer, it is necessary to know and understand the laws of heat transfer that are used in the radiator in order to minimize the impact of the proposed repair method.

Keywords: *diethylenetriamine, triethylenetetramine, polypolyamine, ethylenediaminomethylphenol, diethylenetriaminomethylphenol, epoxy polymers of triethylenetetraminomethylphenol.*

ВВЕДЕНИЕ

Компоненты эпоксидных клеевых составов. Клеевые составы находят применение как при производстве сельскохозяйственной техники, так и при ее обслуживании, при этом клеевые составы выполняют самые различные функции. При приклеивании тормозных накладок клей должен выдерживать не только высокие механические нагрузки, но и большие перепады температуры. Клеевые составы все больше используются для клеивания стекол в кузов [1-3]. При этом необходима герметичность соединения. У стекла и стали разные коэффициенты расширения при нагреве, клеевому шву необходимо их

компенсировать. При движении транспортного средства не обойтись без вибрационных нагрузок, которые кузов и стекло воспринимают по-разному, и в этих условиях клеевой состав должен обеспечить работоспособность клеевого соединения. Приведенные примеры условий работы клеевых соединений показывают, что в каждом конкретном случае клеевой состав выполняет различные функции, для их выполнения необходимы и различные свойства клеевых составов. При обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники могут быть использованы различные клеевые составы. Надежность и долговечность восстановленной детали с использованием клеевых составов, во многом определяется свойствами клеевого состава, которое должно соответствовать условиям эксплуатации. Правильный выбор клеевого состава обеспечивает его работоспособность в самых ответственных узлах и деталях и наоборот, не правильный выбор клеевого состава и нарушение технологии его применения может привести к разрушению клеевого соединения даже без приложения внешних сил. Свойства клеевого состава определяются его компонентами и их концентрацией. Как правило, в эпоксидный клеевой состав входят: связующее, отвердители и модифицирующие добавки. От подбора этих компонентов зависят как прочностные характеристики, так и эксплуатационные характеристики клеевого состава [4-7].

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Обоснование выбора связующего. Основным компонентом любого клеевого материала является синтетическая смола (связующее), которая и обеспечивает основные свойства клея, в том числе рабочие температуры и основные технологические характеристики.

Высокими прочностными и температурными свойствами обладают эпоксидные смолы, которые являются одними из лучших видов связующих для большого числа клеевых составов и композиционных материалов, что объясняется следующими причинами:

- эпоксидные смолы обладают хорошей адгезией к большинству наполнителей, армирующих компонентов и подложке;
- разнообразие доступных эпоксидных смол и отверждающих агентов позволяет получить после отверждения материалы с широким сочетанием свойств;
- в ходе химической реакции между эпоксидными смолами и отверждающими агентами не выделяются вода и вредные летучие вещества, а

усадочные явления при отверждении в этом случае ниже, чем для фенольных или полиэфирных смол;

- отвержденные эпоксидные смолы обладают хорошей химической стойкостью к бензину, маслам, специальным жидкостям;

- смолы и их отвердители образуют низковязкие, легко поддающиеся переработке или модифицированию составы;

На основе матрицы из эпоксидных смол могут быть созданы универсальные материалы. Эпоксидные смолы в неотвержденном состоянии относятся к высокомолекулярным соединениям с низкой степенью полимеризации, которые могут вступать в реакции полимеризации. Они содержат функциональные группы, обуславливающие возможность образования полимеров с пространственной сетчатой структурой (реакция отверждения) [8-12].

Отечественной промышленностью освоено производство эпоксидно-диановых смол ЭД-16, ЭД-20 и ЭД-22 таблица 1. Наибольшей вязкостью обладает смола ЭД-16, которую перед применением нагревают до температуры 60-80°C. Смолы ЭД-20 и ЭД-22 пригодны для применения при комнатной температуре. Неотвержденные эпоксидные смолы легко растворяются многими органическими растворителями. Достоинства эпоксидных композиций - возможность их отверждения при любых температурах, даже отрицательных, с получением требуемой формы и размеров отвердевшей композиции.

Свойства отвержденной эпоксидной композиции в значительной степени определяются условиями и режимами протекания процесса их отверждения.

Обоснование выбора отвердителя. Отвердители обеспечивают отверждение (переход клея из жидкого состояния в твердое в результате изменения химической структуры) за счет химического взаимодействия и могут представлять собой различные соединения (мономерные, полимерные или смешанные соединения). Для каждого полимера имеются свои отвердители, при этом вклад отвердителя в адгезионную прочность иногда больше вклада полимера. Условия отверждения, жизнеспособность, а также прочностные характеристики клеевых соединений зависят от химической природы отвердителя. Соотношение количества отвердителя и основного клеящего продукта находится в узких пределах. Процесс отверждения осуществляется при формировании клеевого соединения [13-15].

Полимеры отверждаются в результате реакций поликонденсаций (с выделением побочных, как правило, газообразных продуктов) или полимеризации. При отверждении по механизму полимеризации образуется монолитный клеевой шов (без воздушных включений, раковин), меньше вероятность усадки полимера, при склеивании не требуется высокое давление. Катализаторы также используют в качестве отверждающих агентов.

Для условий ремонта техники в сельском хозяйстве, в том числе и для ремонта сердцевин радиаторов, особый интерес представляют отвердители, позволяющие производить отверждение клеевого состава при комнатной температуре. Такими отвердителями являются различные алифатические амины: диэтилентриамин (ДЭТА), триэтилентетрамин (ТЭТА), полиэтиленполиамин (ПЭПА) или полиаминоамиды марок Л-19, Л-20, ПО-300. При использовании полиамидов получают композиции с лучшими эластическими свойствами, большей жизнеспособностью и меньшей усадкой, чем композиции с аминными отвердителями. Эти отвердители являются менее токсичными, чем аминные [16-19].

Для создания быстроотверждающихся клеевых композиций, в том числе для отверждающихся при пониженных температурах и на влажных поверхностях, следует применять подгруппу высокоактивных аминных отвердителей, в которую входят полиаминоалкилфенолы. Это этилендиаминометилфенол (АФ-2) - продукт конденсации формальдегида и фенола с этилендиамином; диэтилентриаминометилфенол (УП-583Д) - продукт конденсации формальдегида и фенола с ДЭТА; триэтилентетраминометилфенол (УП-583Т) - продукт конденсации формальдегида и фенола с ТЭТА [20-21].

Для клеев, способных отверждаться при комнатной температуре, повышение температуры отверждения положительно сказывается на сокращении продолжительности процесса, а также на прочности и теплостойкости соединений.

Физико-химические свойства отвердителей марок ПЭПА, АФ-2, УП-583Д, УП-583Т и показатели эпоксидных композиций, отвержденных этими отвердителями, представлены в таблице 2.2. Указанные аминные отвердители позволяют отверждать эпоксидные смолы в интервале температур от -10 до +35°C.

Анализ существующих отвердителей показывает, что за счет отвердителя теплостойкость клеевого состава может быть повышена до +128°C, что

обеспечит работоспособность клеевого состава при его использовании для ремонта сердцевины радиатора ДВС, рабочая температура которых, согласно условий работы радиатора, не может превышать 108° С (при использовании антифриза 115° С закрытой системы охлаждения).

Анализ модифицирующих добавок для клеевых составов. К модифицирующим добавкам относят наполнители, пластификаторы, разбавители, красители, пигменты, эмульгаторы, стабилизаторы и др. Для снижения стоимости клеев добавляют модификаторы (разбавители). Для улучшения технологических свойств (тексотропные добавки, разбавители), для изменения внешнего вида клея (красители, пигменты), для снижения хрупкости клеевого шва (пластификаторы). Наполнители вводят для уменьшения усадки при отверждении, повышения стойкости к действию различных сред и для снижения стоимости. Введение в клеи наполнителей способствует сближению коэффициентов линейного термического расширения клея и субстрата, часто приводит к повышению ударной прочности клея. Влияет на внутренние напряжения клеевого шва, как правило, снижая их [22-25].

Свойства отвердителей и отвержденных ими эпоксидных композиций

Показатель	Обозначения отвердителей							
	УП-583Т	УП-583Д	АФ-2	ПЭПА	УП-538К	УП-538Г	УП-538Т	УП-538
Внешний вид	Вязкая жидкость от светло-желтого до темно-коричневого цвета							
Динамическая вязкость при 50°С, МПа'с, не более	200	200	850	100	1080	870	1120	920
Плотность, кг/м ³	1082	1073	1052	1004	1092	1073	1082	1073
Средняя молекулярная масса	263	220	170	250	263	241	263	220
Поверхностное натяжение, МН/м	41,8	37,6	38,7	60,3	31,7	42	41,8	37,6
Свойство отвержденных эпоксиполимеров								
Разрушающее напряжение,	105,3	120,3	109,7	111,5	111,3	104,8	105,3	120,3

МПа: При сжатии								
При растяжении	60,8	85,1	78,9	43,0	73,0	79,4	60,8	85,1
При изгибе	109,9	112,7	108,8	101,5	126,4	105,7	109,9	112,7
Ударная вяз- кость, кДж/м	17,0	18,4	16,7	10,8	18,1	22,8	17,0	18,4
Относительное удлинение при разрыве, %	1,4	1,8	2,0	1,8	1,7	2,9	1,4	1,8
Теплостойкость по ВИКу, °С	100	128	109	91	117	97	100	128

Обеспечивает такие важные свойства, как электро- и теплопроводность, уменьшает ползучесть клея. Наполнители могут придавать клеевым и герметизирующим материалам тиксотропные свойства, т. е. способность изменять структурные и вязкостные характеристики клеевой композиции при механическом воздействии в изотермических условиях [26-29].

По своей природе наполнители подразделяются на органические и неорганические, которые могут быть порошкообразными или волокнистыми. К органическим наполнителям относятся целлюлоза, древесная мука, угольная ткань и др., к неорганическим — молотая слюда, кварцевая мука, графит, асбест и др. Следует также отметить, что введение некоторых наполнителей обеспечивает антикоррозионные свойства клеев. В качестве таких наполнителей используют порошкообразные хроматы стронция, бария, кальция, соединения свинца, молибдат цинка и другие.

При ремонте радиатора клеевым составом снижается теплопроводность (λ) отремонтированного участка, что также влияет на коэффициент теплопередачи радиатора. Теплопроводность (λ) большинства известных ненаполненных полимерных систем не превышает 0,25...0,3 Вт/(м.К). Одним из основных путей повышения теплопроводности полимерных композиций является введение в их состав дисперсных наполнителей и формирование физико-химической структуры, способствующей образованию в системе своеобразных «теплопроводящих мостиков». В ВИАМе в течение многих лет проводились подобные исследования при разработке клеев, герметиков, компаундов, обладающих повышенной теплопроводностью [30-33].

Отличительной особенностью нитрида бора является чешуйчатая структура его дисперсных частиц, при этом коэффициент анизодиаметричности (d_{\max}/d_{\min}) равен 10. Именно этим фактом объясняются высокие значения теплопроводности систем, наполненных нитридом бора. Специально проведенные исследования НПО «Компазит» г. Королев показали, что частицы нитрида бора в полимерной матрице распределяются хаотично, то есть не происходит своеобразного «оседания» чешуек при приготовлении образцов композиции. Исследования структуры композиций, наполненных нитридом бора при помощи методов электронной микроскопии, а также применение теоретических методов расчета теплопроводности двухфазных гетерогенных систем с анизодиаметричными включениями показали, что при наполнениях более 14-16 об. % происходит слипание отдельных чешуйчатых частиц нитрида бора с образованием вытянутых агрегатов, состоящих из контактирующих частиц наполнителя и полимера, заполняющего промежутки. В дальнейшем агрегаты постепенно смыкаются между собой и при наполнении 25-30 об. % образуют непрерывный трехмерный каркас в полимерной матрице, являющийся своеобразным «тепловым мостиком»; теплопроводность клея ВК-28 при таких наполнениях — 1,3 Вт/(м.К). Расчетная оценка показала, что теплопроводность каркаса из частиц нитрида бора равна 5,8 Вт/(м.К). Исследования, проведенные на других типах полимерных матриц, показали, что теплопроводность данного каркаса может существенно (на 25...50 %) отличаться от приведенных выше значений, то есть свойства образующегося каркаса, а следовательно и теплопроводность всей системы зависит не только от типа наполнителя, но и от физико-химической природы связующего, характера его взаимодействия с наполнителем, структуры межфазного слоя, технологических особенностей получения материала и ряда других факторов [34-38].

В отличие от чешуйчатых частиц нитрида бора, частицы алюминиевого порошка – изодиаметричны. Находясь в виде изолированных включений равномерно распределенных в полимерной матрице они, согласно расчетным методам исследования, не могут привести к столь сильному возрастанию теплопроводности композиций, обнаруженному экспериментально (теплопроводность клея ВК-28 при наполнении 25 об. % (А) равна 1,32 Вт/(м.К)). Реальная структура материала существенно отличается от модели гетерогенной смеси с изолированными включениями. В системах, наполненных мелкодисперсными металлическими порошками (Ni, Fe, Al, W,

Cu, Ti) за счет электростатического взаимодействия так же, как и в случае анизодиаметричных частиц нитрида бора происходит «слипание» отдельных частиц, которые уже при наполнении 10-15 об. % образуют непрерывный теплопроводящий каркас. Расчеты показали, что теплопроводность каркаса с медным порошком равна 8,6 Вт/(мК).

При этом еще раз следует подчеркнуть, что теплопроводность каркаса, а следовательно и теплопроводность материала (клея, герметика, компаунда и т.п.) в наибольшей степени определяется структурой полимера в каркасе и характером взаимодействия на границе полимер-наполнитель, а не только свойствами наполнителя [39-40].

Исходя из теоретических предпосылок, композиции с высокими значениями теплопроводности, по всей вероятности, можно получить, используя наполнители с вытянутыми частицами игольчатой формы, например нитевидные кристаллы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанные выше закономерности неоднократно подтверждались при экспериментальных исследованиях различных классов материалов на другой полимерной основе (кремний - и фторорганические каучуки, полиуретановые клеи, компаунды на модифицированных эпоксидных смолах и др.) с другими типами наполнителей (карбонильный никель, оксид цинка, диоксид кремния различной дисперсности, микросферы различной химической природы и т.п.).

Таким образом, при создании высокотеплопроводных композиций с хорошими диэлектрическими свойствами целесообразно использовать в качестве наполнителя нитрид бора. Если электрофизические свойства материалов не валены, в качестве наполнителей можно применять мелкодисперсные металлические порошки, в частности алюминиевую пудру.

Следовательно, теплоотдача отремонтированного участка сердцевин радиатора может быть повышена, если повысить теплопроводность клеевого состава, используемого для ремонта сердцевин радиатора. Наибольшей теплопроводностью обладают полимерные системы, наполненные медным порошком, алюминиевой пудрой и нитридом бора, при этом их теплопроводность может быть повышена с 0,25 Вт/мК до 8,6 Вт/мК. С увеличением содержания этих наполнителей линейно возрастает и теплопроводность полимерной системы.

REFERENCES

1. Рахимов, Ш. Э., & Юсупов, С. М. (2018). Разработка листового металлического компонента с формированием дизайна с использованием программного обеспечения САЕ (Unigraphics NX-8.5) для улучшения и дизайна. НТЖ ФерПИ (STJ FerPI), (3).
2. Юсупов, С. М. (2020). ДИФФУЗИЯЛИ БОРЛАШ УСУЛИ БИЛАН АБРАЗИВ ЕЙИЛИШ ШАРОИТИДА ИШЛОВЧИ ШТАМП ПЛАСТИНАЛАРИНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИНИ ОШИРИШ. *Science and Education*, 1(1), 138-144.
3. 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.
4. Юсуфжонов, О. Ф., & Файратов, Ж. Ф. (2021). ШТАМПЛАШ ЖАРАЁНИДА ИШЧИ ЮЗАЛАРНИ ЕЙИЛИШГА БАРДОШЛИЛИГИНИ ОШИРИШДА МОЙЛАШНИ АҲАМИЯТИ. *Scientific progress*, 1(6), 962-966.
5. Omonov, A. A. O. G. L. (2021). НАВО УОСТИҚЛИ КОНВЕЙЕРЛАРИНИНГ ФИКНИ ОШИРИШИ. *Scientific progress*, 1(6), 967-971.
6. Косимова, З. М., Мамуров, Э. Т., & угли Толипов, А. Н. (2021). Повышение эффективности средств измерения при помощи расчетно-аналитического метода измерительной системы. *Science and Education*, 2(5), 435-440.
7. Мамуров, Э. Т., Косимова, З. М., & Собиров, С. С. (2021). РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САД-САМ ПРОГРАММ. *Scientific progress*, 2(1), 574-578.
8. Рубидинов, Ш. Ф. Ў., & Акбаров, К. И. Ў. (2021). МАШИНАСОЗЛИКДА СОЧИЛУВЧАН МАТЕРИАЛЛАРНИ ТАШИШДА ТРАНСПОРТЕР ТИЗИМЛАРИНИНГ АҲАМИЯТИ. *Scientific progress*, 2(2), 182-187.
9. Akramov, M. M. (2021). METALLARNI KORROZIYALANISHI VA ULARNI OLDINI OLIISH SAMARODORLIGI. *Scientific progress*, 2(2), 670-675.
10. Тешабоев, А. Э., Рубидинов, Ш. Ф. Ў., Назаров, А. Ф. Ў., & Файратов, Ж. Ф. Ў. (2021). Машинасозликда юза тозалигини назоратини автоматлаш. *Scientific progress*, 1(5).
11. Nomanjonov, S., Rustamov, M., Rubidinov, S., & Akramov, M. (2019). STAMP DESIGN. *Экономика и социум*, (12), 101-104.

12. Юсупов, С. М., Файратов, Ж. Ф. Ў., Назаров, А. Ф. Ў., & Юсуфжонов, О. Ф. Ў. (2021). КОМПАЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ БОРЛАШ. *Scientific progress*, 1(4).
13. Mamirov, A., & Omonov, A. (2020). APPLICATION OF VACUUM CAPTURING DEVICES IN MECHANICAL ENGINEERING. *Интернаука*, (42-2), 73-75.
14. Рубидинов, Ш. Ф. Ў. (2021). Бикрлиги паст валларга совук ишлов бериш усули. *Scientific progress*, 1(6), 413-417.
15. Nodir, T. (2021). Development Of Technology To Increase Resistance Of High Chromium Cast Iron. *The American Journal of Engineering and Technology*, 3(03), 85-92.
16. Мамуров, Э. Т., Косимова, З. М., & Гильванов, Р. Р. (2021). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ. *Scientific progress*, 2(1), 918-923.
17. Hurmamatov, A. M., & Hametov, Z. M. (2020). Results of preparation of oil slime for primary processing. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 10(5), 1826-1832.
18. Файзиматов, Ш. Н., & Маткаримов, Б. Б. У. (2016). Автоматизация назначения режимов обработки и интегрирование конструктивных параметров комбинированного импульсно-ударного центробежного раскатника с системой Компас 3D. *Academy*, (7 (10)).
19. Mamadjanov, A. M., Yusupov, S. M., & Sadirov, S. (2021). ADVANTAGES AND THE FUTURE OF CNC MACHINES. *Scientific progress*, 2(1), 1638-1647.
20. Mamadjanov, A. M., & Sadirov, S. (2021). ANALYSIS OF DESIGN ERRORS IN MECHANICAL ENGINEERING. *Scientific progress*, 2(1), 1648-1654.
21. Teshabaev, A., & Sharifjon, R. (2020). The innovation activity on large uzbek companyas a key factor of personnel development. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 10(5), 416-423.
22. Гайназаров, А. Т., & Абдурахмонов, С. М. (2021). СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ. *Scientific progress*, 2(6), 134-141.
23. Юлчиева, С. Б., Мухамедбаева, З. А., Негматова, К. С., Мадаминов, Б. М., & Рубидинов, Ш. Г. У. (2021). ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРФИРИТОВЫХ ЖИДКОСТЕКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ В АГРЕССИВНОЙ СРЕДЕ. *Universum: технические науки*, (8-1 (89)), 90-94.

24. Рубидинов, Ш. Ф. Ў., & Файратов, Ж. Ф. Ў. (2021). ШТАМПЛАРНИ ТАЪМИРЛАШДА ЗАМОНАВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ ХРОМЛАШ УСУЛИДАН ФОЙДАЛАНИШ. *Scientific progress*, 2(5), 469-473.

25. Рубидинов, Ш. Г. У., & Файратов, 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.

26. Маткаримов, Б. Б. У. (2021). МОДЕРНИЗАЦИЯ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ. *Scientific progress*, 2(6), 142-149.

27. Рустамов, М. А. (2021). МЕТОДЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС. *Scientific progress*, 2(6), 721-728.

28. Акрамов, М. М. (2021). ПОВЫШЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИОННОЙ ОБРАБОТКЕ. *Scientific progress*, 2(6), 129-133.

29. Косимова, З. М., & Акрамов, М. М. Ў. (2021). ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОРШНЕЙ. *Scientific progress*, 2(6), 1233-1240.

30. Mukhammadyusuf, M., Sherzod, P., & Behzod, A. (2020). Study of compensation of reactive power of short-circuited rotor of asynchronous motor. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 10(5), 625-628.

31. Omonov, A. A. O. G. L. (2021). CHUQUR TESHIKLARNI PARMALASH. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(9), 91-96.

32. Таиров, Ш. М., & Абдуллаев, Б. Б. У. (2020). Чрезвычайные и критические изменения климата в странах центральной Азии. *Universum: технические науки*, (2-1 (71)).

33. Улуғхожаев, Р. С. (2021). ИШЛОВ БЕРИЛАЁТГАН ДЕТАЛНИНГ АНИҚЛИГИНИ ОШИРИШ УЧУН МЕТАЛ ҚИРҚИШ ДАСТГОХЛАРИНИ БОШҚАРИШДА ВИБРОАКУСТИК СИГНАЛЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ. *Scientific progress*, 2(6), 1241-1247.

34. Хусанов, Ю. Ю., & Тўхтасинов, Р. Д. Ў. (2021). ПОЛИМЕР КОМПОЗИТ МАТЕРИАЛЛАРГА МЕХАНИК ИШЛОВ БЕРИШНИНГ ЗАРУРАТИ. *Scientific progress*, 2(2), 866-869.

35. Юсупов, С. М., & Анвархужаев, Т. Б. У. (2021). БОРИРОВАНИЕ СТАЛЕЙ ИЗ ОБМАЗОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЖАРОСТОЙКОСТИ. *Scientific progress*, 2(1), 1445-1448.

36. Хужаонов, З. З. (2019). APPROXIMATE COMPUTATION BY THE INTERPOLATION POLYNOMIAL METHOD SOME CURVILINEAR INTEGRALS WITH SINGULAR COEFFICIENTS. *Scientific Bulletin of Namangan State University*, 1(6), 22-25.

37. Nazarova, G. A., & Arziqulov, Z. O. (2019). DETERMINING THE INTERVENTION FOR PRIVATIZATION OF PARABOLICAL DIGESTIVE DIFFERENTIAL TESTING IN MAPLE SYSTEM. *Scientific Bulletin of Namangan State University*, 1(11), 19-26.

38. Teshabaev, A. E., Raximov, S. R., & Buvaxanov, T. A. (2019). SELECTION OF STRATEGY AND MANAGEMENT OF TECHNICAL SERVICE IN MECHANICAL ENGINEERING. *Scientific-technical journal*, 23(4), 14-20.

39. Тожиев, Б. А. Ў. (2021). РАНГЛИ МЕТАЛ СИМЛАРИНИ ЧЎЗИШ ЖАРАЁНИДА ҲОСИЛ БЎЛУВЧИ ТОРТИШ КУЧЛАРИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ. *Scientific progress*, 2(1), 416-422.

40. Obidov, J. G., & Ibrohimov, J. M. (2021). Application and research of energy-saving lighting devices in engineering networks. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 11(4), 1370-1375.