

CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 02 Issue: 11 | Nov 2021 ISSN: 2660-5317

Причины Образования Мелких (Точечных) Оптических Искажений На Ветровых Стеклах И Метод Их Устранения

Р. К. Таджикибаев

к.т.н., доц., Ферганский Политехнический Институт, Республика Узбекистан, г. Фергана

А. А. Гайназаров

ст. преп., Ферганский Политехнический Институт, Республика Узбекистан, г. Фергана

Ш. Т. Турсунов

PhD т.н., ООО «Автоойна» Служба НИОКР, Республика Узбекистан, г. Фергана

Received 30th Oct 2021, Accepted 6th Nov 2021, Online 27th Nov 2021

АННОТАЦИЯ: Настоящая работа посвящена практическому исследованию причин образования мелких (точечных) оптических искажений на ветровом стекле. Процесс исследовательских работ были выполнены на базе ООО «Автоойна»- специализирующийся на производстве безопасных автомобильных стекол по технологии компаний PILKINGTON и TECHINT. Изучена и установлена причина образования точечных искажений, а именно образование остаточных частиц воздуха при спаривании листов стекол (внутреннего и внешнего) для полуфабриката ветрового стекла. Разработано и изготовлено устройство для каландрирования полуфабрикатов ветрового стекла с целью полного удаления остаточных частиц воздуха.

Ключевые слова: Безопасное Автомобильное Стекло, Оптическое Искажение, Ламинированное стекло, Ветровое стекло, Каландрирование.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Геометрическая конструкция ветрового стекла предполагает компромисс между механическими, аэродинамическими, эстетическими, тепловыми требованиями и требованиями безопасности, но при этом ветровое стекло следует рассматривать как оптический элемент. Однако, существует очень сложная проблема, связанная с формой ветрового стекла, а именно с установлением баланса между вышесказанными требованиями и оптическим искажением. Чтобы помочь в решении этой проблемы, было проведено исследование, касающееся характеристик визуального восприятия оптического искажения, когда водители получают визуальную информацию через ветровое стекло (рис.1). Ветровое стекло известно, как небьющееся, на самом деле это стекло, которое разбивается, но не рассыпается на мелкие куски [1-7]. Оно образуется путем соединения двух листов стекла с липкой пленкой (ПВБ-поливинилбутираль) с обеих сторон. Многослойное стекло предпочтительнее в автомобилях, поскольку оно предотвращает рассыпание стекла и возможные травмы в случае аварии [8-19].

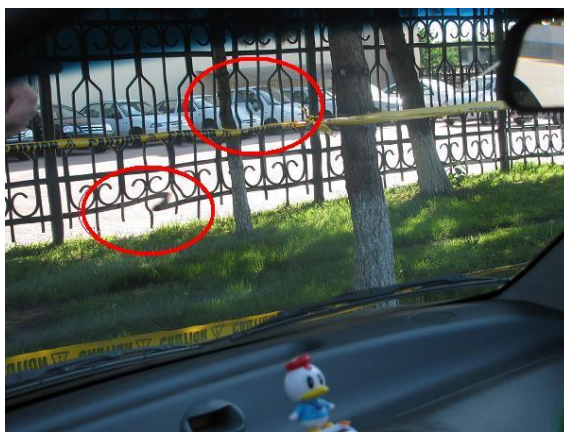


Рис.1. Оптическое искажение

2. ЦЕЛИ И МЕТОДЫ

2.1. Создание Многослойного Стекла

Стекло - это универсальный материал, который окружает нас повсюду. Его можно найти в сотнях случаев: это и ветровые стекла автомобилей, стеклопакеты высотных зданий, витрины супермаркетов, экраны мобильных телефонов и т.д.

В 1906 году, Джон Вуд Кру (по профессии адвокат, Англия), запатентовал многослойное стекло с целью использования в качестве ветровых стекол в автомобилях. Слои стекла были соединены друг с другом с помощью канадского бальзама-смолы, получаемой из пихты бальзамической или канадской. Смола заливалась между стеклами и полимеризовались под прямым солнечным светом [17-24].

Но прогресс не стоит на месте и в 1927 году канадские химики Говард Матесон и Фредерик Скирроу изобрели пластичную пленку из полвинилбутираля (ПВБ) [25-37]. К 1936 году несколько американских компаний обнаружили, что ПВБ пленки пригодны для создания «безопасного стекла», состоящего из слоя ПВБ между двумя слоями стекла. Полученные изделия отлично пропускали свет и обладали всеми качествами триплекса (многослойное стекло)

В настоящее время в мире более 80 компаний, которые производят безопасные автомобильные стекла, в том числе ветровые. 25% производство листового стекла потребляется автомобильной промышленностью на общую сумму примерно 483 миллиона долларов. В Японии 30% листового стекла идет в автомобильную промышленность [38-46].

2.2. Ветровое Стекло

Листовое стекло марки М0 (ГОСТ 111-2014) толщиной от 1,8 мм до 2,1 мм, подлежит автоматизированной резки и предварительной обработки на интегрированной производственной линии. Резка и обработка полуфабриката полностью автоматизировано. Для того чтобы получить нужную форму, стекло разрезается на станке с числовым программным управлением (ЧПУ) стеклорезом с автоматической разломной функцией. Острые края затем шлифуются по периметру в соответствии со спецификациями автопроизводителей [47-53].



Рис.2. Технологический процесс изготовления ветровых стекол на ООО «Автоойна».

Ветровое стекло принимает свой вид в результате процесса, в котором два листа стекол соединены вместе в конце производственного процесса. Внутреннее (inner) стекло покрывают керамической эмалью, с тем чтобы создать черную полосу, которая действует как декоративная и защитная функция от вредного воздействия УФ-излучения на клей, используемый для установки стекла на кузовной проем автомобиля. Эмульсия быстро высыхает, а его заключительный усиление будет проводиться в печи в процессе изгиба стекла [54-60].

Для получения необходимой формы и кривизны стекла, два слоя стекла с разделительным порошком между ними, размещают на изогнутую форму из нержавеющей стали (гибочная оснастка), которая будет проходить через долгий путь в гибочной печи с нагревом до температуры 620 °C (рис. 2). При действии собственного веса горячие спаренные стекла изгибаются, пока они получают форму гибочной оснастки. Точная форма достигается за счет использования печи, оборудованной функцией дифференциального нагрева для регулирования температуры по всей поверхности стекла. После получения формы происходит постепенное охлаждение стекол.

Из гнутых стекол удаляют разделительный порошок, находящийся между слоями и вставляется пленка ПВБ между стеклами. После сборки стекол и пленки ПВБ, спаренные стекла проходят процесс вакуумного сжатия в специальной печи с помощью силиконового вакуумного кольца надетым по краям стекла для высасывания воздуха между слоями. На заключительном этапе ламинирования на стекло крепится пластинодержатель (для установки зеркала заднего вида) и кладут в автоклав, где оно нагревается до температуры 140 °C под давлением 10-15 кг/см² до полного склеивания двух слоев стекол.

2.3. Спецификация Ветровых Стекол.

Ветровые стекла в зависимости от типа и назначения должны соответствовать следующим показателям [4-11]:

1. Размеры, форма, толщина;
2. Светопропускание;
3. Оптические искажения;
4. Смещение вторичного изображения;
5. Вид, качество обработки торцов, выход склеивающей пленки, смещение листов относительно друг друга, пороки;
6. Стойкость к удару шаром массой 227 г., Стойкость к удару шаром массой 2260 г.;
7. Дробление;

8. Стойкость к удару моделью головы;
9. Светостойкость;
10. Влагостойкость;
11. Жаропрочность;
12. Абразивная стойкость;
13. Прочность кромок;
14. Напряжения в кромках стекла.

2.4. Оптическое Искажение

Испытания на предмет установления оптического искажения проводятся с целью выяснения того, что объекты, наблюдаемые через ветровое стекло, не искажаются до такой степени, что это может ввести водителя в заблуждение.

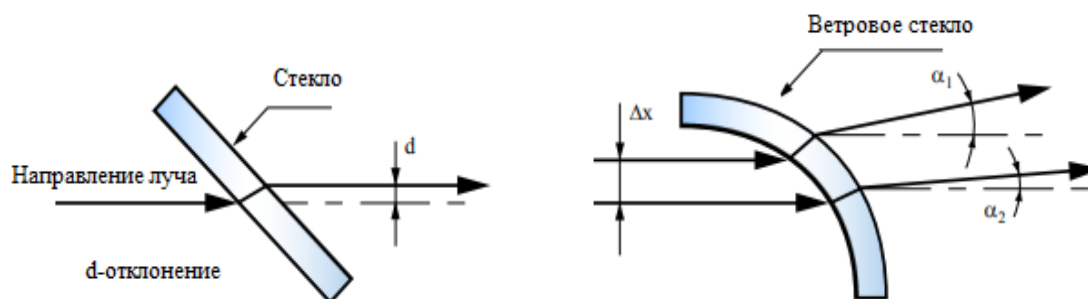


Рис. 3. Кривизна и оптическое поведение [5].

Суть метода заключается в проецировании на экран сети кружков через испытуемое стекло. Изменение формы проецируемых кружков при установке ветрового стекла на пути луча дает значение оптического искажения [12-23].

Оптическое поведение в ветровом стекле из-за кривизны показано на рис.3.

Если стекло плоское параллельное преломление смещает изображение при прохождении через стекло. Отклонение d , зависит от показателя преломления стекла, толщины и угла наклона. В этом случае, отклонение обычно очень малое и не влияет на качество изображения.

Согласно ГОСТ 32565-2013 и ECE R43 схема устройства для испытания на оптическое испытание представлена на рис.5.

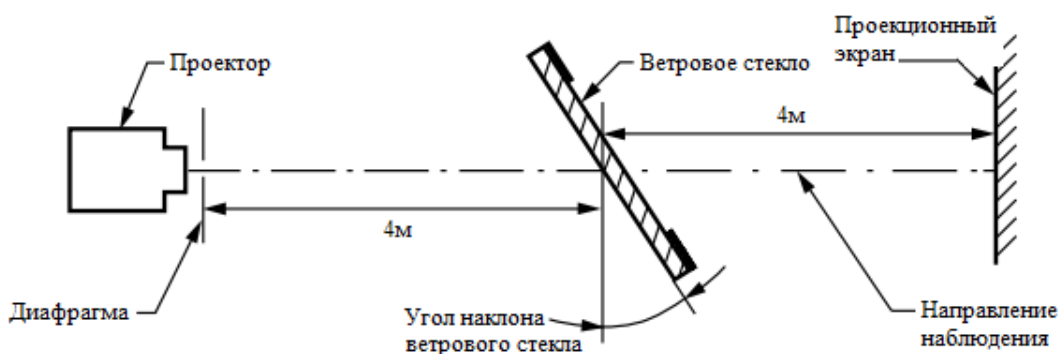


Рис. 5. Схема устройства для испытания на оптическое искажение

Диапозитивы, представляющие множество точек, показанные на рис. 6 проецируются через проверяемое ветровое стекло в автономном режиме с помощью слайд-проектора [24-29]. Суть метода заключается в изменении увеличения изображения на экране, чтобы обнаружить искажение.

Диапозитивы должны быть высокого качества с хорошей контрастностью, для того чтобы погрешность при измерении составляла не более 5%. Без испытуемого стекла размеры кружков должны быть такими, чтобы при проецировании на экран они образовывали сеть кружков в соответствии с рис. 6 ($D=8\text{мм}$).

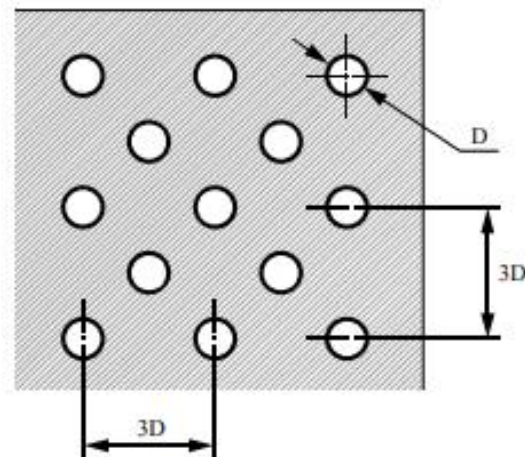


Рис .6. Увеличенная деталь диапозитива

Точки способны обнаруживать искажения как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. Изменение диаметра проецируемых точек измеряется вручную и контролируется в соответствии с требованиями. В зоне А диаметр не должен изменяться более чем на ± 2 миллиметра, а в зоне В не более ± 6 миллиметров. Испытательные зоны А и В на ветровом стекле указываются в чертежах предприятия - изготовителя транспортных средств. Различные типы искажений показаны на рис. 7.

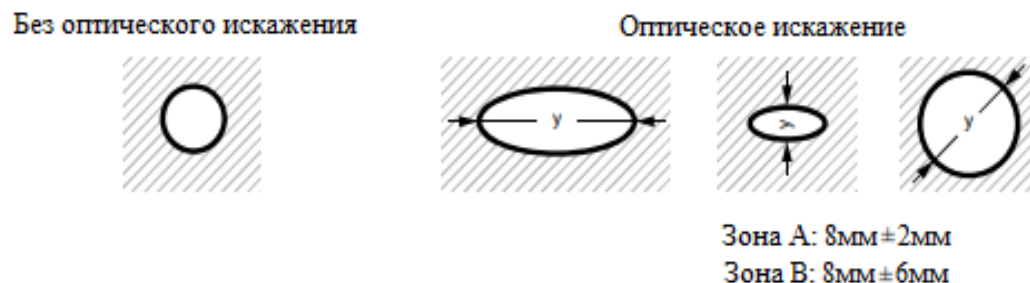


Рис.7. Примеры искажения диаметра кружков.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ.

Ветровое стекло приобретает свою конечную геометрическую форму в процессе гибки (моллирования). Неудачная гибка полуфабрикатов из двух спаренных стекол означает неудовлетворительный результат всего процесса. Оптическое качество, геометрические параметры и функциональность во многом зависят от качества моллирования. Тем не менее, имеется еще один фактор брака вне зависимости от правильности моллирования.

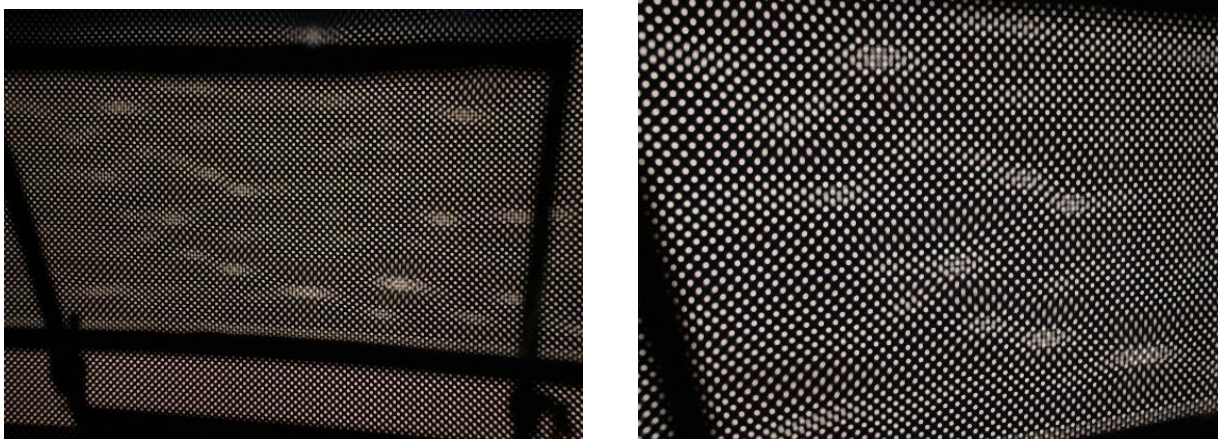


Рис. 8. Мелкие (точечные) оптические искажения после гибки (моллирования) спаренных полуфабрикатов ветровых стекол. Вид с проекционного экрана.

Мелкие остаточные частицы воздуха - этот фактор играет большую роль при спаривании листов стекол перед моллированием. При гибки спаренных стекол с остаточными частицами воздуха между стеклом при нагреве из-за расширения воздуха образуются воздушные подушки. После процесса моллирования эти воздушные подушки практически невозможно удалить. Эти же воздушные подушки на готовом продукте образуя эффект линзы и спровоцируют образования мелких (точечных) оптических искажений (рис.8). С увеличением площади полуфабрикатов ветровых стекол вероятность образования мелких остаточных частиц воздуха увеличивается.

Произведен расчет узлов, моделирование и конструирование каландра – пресса с обрезаемыми (гуммированными) горизонтальными валами с учетом требований техники безопасности при эксплуатации. Спаренные полуфабрикаты ветрового стекла пропускают через зазор между вращающимися обрезаемыми валами с целью удаления (вытеснения) остаточных частиц воздуха (рис. 9).

Основными характеристиками каландра являются число валков, их длина, диаметр и взаимное расположение.

В зависимости от площади спаренных стекол необходимо обеспечивать регулировку давления между валами.



Рис. 9. Устройство для каландрирования.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Ветровые стекла для транспортных средств изменялись в течении многих лет в зависимости от требований автопроизводителей. В настоящее время дизайнеры проектируют современные автомобили со сложными конструкциями ветровых стекол, которые создают так сказать неудобные условия для производителей ветровых стекол.

Применение процесса каландрирования при производстве ветровых стекол обеспечивает стабильное оптическое качество в соответствии с требованиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. John Crewe Wood. Transparent screen, U.S. Patent 830,398 (filed: March 12, 1906, issued: Sept. 4, 1906).
2. Howard W. Matheson and Frederick W. Skirrow. Vinyl ester resins and process of making same, U.S. Patent 1,725,362 (filed: August 15, 1927, issued: August 20, 1929).
3. D. K. Dattasamje, N. A. Rawabawale, B.S. Alurkar (Department Mechanical Engineering, M. B. E. Society's College of Engineering, Ambajogai, India). Some Investigations on Identifications of Defect in Windshields. IOSR Journal of Mechanical & Civil Engineering (IOSRJMCE) e-ISSN: 2278-1684, p-ISSN: 2320-334X PP 35-41.
4. Тураев, Т. Т., Батиров, Я. А., & Тожиев, Б. А. Ў. (2019). Модернизация процесса волочения проволочного изделия. *Universum: технические науки*, (3 (60)).
5. 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).
6. Юсупов, С. М. (2020). Диффузияли борлаш усули билан абразив ейилиш шароитида ишловчи штамп пластиналарнинг мустахкамлигини ошириш. *Science and Education*, 1(1), 138-144.
7. Fayzimatov, S. N., Yusupov, S. M., & Abdullaev, B. I. (2020). Increasing Durability of Working Elements of Dividing Dies. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 7(4).
8. Файзиматов, Ш. Н., Юсупов, С. М., & Бектемиров, А. Д. У. (2021). Использование современных программных технологий при проектировании штампов. *Universum: технические науки*, (3-1 (84)), 11-13.
9. 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.
10. Юсуфжонов, О. Ф., & Файратов, Ж. Ф. (2021). Штамплаш жараёнида ишчи юзаларни ейилишга бардошлилигини оширишда мойлашни аҳамияти. *Scientific progress*, 1(6), 962-966.
11. Qosimova, Z. M. (2021). Influence of The Design of The Rolling Roller on The Quality of The Surface Layer During Plastic Deformation on the Workpiece.
12. Omonov, A. A. O. G. L. (2021). Havo yostiqli konveyerlarning fik ni oshirish. *Scientific progress*, 1(6), 967-971.
13. 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.

14. Umurzakova, G. R., Mukhtorov, D. N., & Mukhammadzhonov, M. S. (2019). Preimushchestva al'ternativnykh istochnikov energii. Vestnik nauki i obrazovaniya, (19-3), 73.
15. Мамуров, Э. Т., Косимова, З. М., & Собиров, С. С. (2021). Разработка технологического процесса с использованием cad-cam программ. Scientific progress, 2(1), 574-578.
16. Рубидинов, Ш. Ф. Ў., & Акбаров, К. И. Ў. (2021). Машинасозликда сочилувчан материалларни ташишда транспортер тизимларининг ахамияти. Scientific progress, 2(2), 182-187.
17. Мамуров, Э. Т., Косимова, З. М., & Джемилов, Д. И. (2021). Повышение производительности станков с числовым программным управлением в машиностроении. Science and Education, 2(5), 454-458.
18. Akramov, M. M. (2021). Metallarni korroziyalanishi va ularni oldini olish samaradorligi. Scientific progress, 2(2), 670-675.
19. 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).
20. Nomanjonov, S., Rustamov, M., Rubidinov, S., & Akramov, M. (2019). STAMP DESIGN. Экономика и социум, (12), 101-104.
21. Юсупов, С. М., Файратов, Ж. Ф. Ў., Назаров, А. Ф. Ў., & Юсуфжонов, О. Ф. Ў. (2021). Композицион материалларни борлаш. Scientific progress, 1(4).
22. Файзиматов, Ш. Н., & Рустамов, М. А. (2018). Аэродинамический эффект для автоматизации процесса перекачки химических агрессивных реагентов. Современные исследования, (6), 112-115.
23. Mamirov, A., & Omonov, A. (2020). Application of vacuum capturing devices in mechanical engineering. Интернаука, (42-2), 73-75.
24. Рубидинов, Ш. Ф. Ў. (2021). Бикрлиги паст валларга совук ишлов бериш усули. Scientific progress, 1(6), 413-417.
25. 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.
26. Medatovna, K. Z., & Igorevich, D. D. (2021). Welding Equipment Modernization. International Journal of Human Computing Studies, 3(3), 10-13.
27. Ўлмасов, А. А. Ў., & Исмоилов, О. Х. Ў. (2021). Штамплар барқарорлигини ошириш итикболлари. Scientific progress, 2(1), 924-928.
28. Мамуров, Э. Т., Косимова, З. М., & Гильванов, Р. Р. (2021). Использование программ для расчетов основного технологического времени. Scientific progress, 2(1), 918-923.
29. Hurmatov, 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.
30. Hurmatov, A. M., & Hametov, Z. M. (2020). Definitions the division factor at purification of oil slime of mechanical impurity. Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal, 10(5), 1818-1822.
31. 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)).

32. Xusanov, Y. Y., & Valixonov, D. A. O. G. L. (2021). Polimer kompozitsion materiallardan tayyorlangan detallarni parmalashni asosiy ko'rishlari. *Scientific progress*, 1(6), 1169-1174.
33. Mamadjanov, A. M., Yusupov, S. M., & Sadirov, S. (2021). Advantages and the future of cnc machines. *Scientific progress*, 2(1), 1638-1647.
34. Mamadjanov, A. M., & Sadirov, S. (2021). Analysis of design errors in mechanical engineering. *Scientific progress*, 2(1), 1648-1654.
35. 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.
36. Гайназаров, А. Т., & Абдурахмонов, С. М. (2021). Системы обработки результатов научных экспериментов. *Scientific progress*, 2(6), 134-141.
37. Умурзакова, Г. Р., Мухторов, Д. Н. У., & Мухаммаджонов, М. Ш. У. (2019). Преимущества альтернативных источников энергии. *Вестник науки и образования*, (19-3 (73)).
38. Юлчиева, С. Б., Мухамедбаева, З. А., Негматова, К. С., Мадаминов, Б. М., & Рубидинов, Ш. Г. У. (2021). Изучение физико-химических свойств порфириновых жидкостекольных композиций в агрессивной среде. *Universum: технические науки*, (8-1 (89)), 90-94.
39. Рубидинов, Ш. Г. Ў., & Файратов, Ж. Ф. Ў. (2021). Штампларни таъмирлашда замонавий технология хромлаш усулидан фойдаланиш. *Scientific progress*, 2(5), 469-473.
40. 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.
41. Маткаримов, Б. Б. У. (2021). Модернизация фрезерных станков с ЧПУ. *Scientific progress*, 2(6), 142-149.
42. Рустамов, М. А. (2021). Методы термической обработки для повышения прочности зубчатых колес. *Scientific progress*, 2(6), 721-728.
43. Акрамов, М. М. (2021). Повышение физико-механических свойств стальных деталей при пластической деформационной обработке. *Scientific progress*, 2(6), 129-133.
44. Косимова, З. М., & Акрамов, М. М. Ў. (2021). Технологические особенности изготовления поршней. *Scientific progress*, 2(6), 1233-1240.
45. To'jiboyev, R. K., Ulmasov, A. A., & Sh, M. (2021). 3M structural bonding tape 9270. *Science and Education*, 2(4), 146-149.
46. Mukhammad Yusuf, 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.
47. Omonov, A. A. O. G. L. (2021). Chuqur teshiklarni parmalash. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(9), 91-96.
48. Таиров, Ш. М., & Абдуллаев, Б. Б. У. (2020). Чрезвычайные и критические изменения климата в странах центральной Азии. *Universum: технические науки*, (2-1 (71)).

49. Улуғхожаев, Р. С. (2021). Ишлов берилаётган деталнинг аниқлигини ошириш учун метал қирқиш дастгоҳларини бошқаришда виброакустик сигналлардан фойдаланиш. *Scientific progress*, 2(6), 1241-1247.
50. O'Lmasov Ahadjon Akramjon, O. G. (2020). New approaches in the diagnosis and monitoring of rotor oscillations using shaft sensors. *Science and Education*, 1(1), 158-166.
51. Хусанов, Ю. Ю., & Тўхтасинов, Р. Д. Ў. (2021). Полимер композит материалларга механик ишлов беришнинг зарурати. *Scientific progress*, 2(2), 866-869.
52. Юсупов, С. М., & Анвархужаев, Т. Б. У. (2021). Борирование сталей из обмазок для повышения жаростойкости. *Scientific progress*, 2(1), 1445-1448.
53. Юсупов, С. М., Эркабаев, Р. Х., & Сотволдиев, А. Э. (2020). Состав подкладки для формирования обратной стороны сварного шва.
54. Хужаонов, Z. Z. (2019). Approximate computation by the interpolation polynomial method some curvilinear integrals with singular coefficients. *Scientific Bulletin of Namangan State University*, 1(6), 22-25.
55. Sattorov, A. M., & Хужаонов, Z. Z. (2019). Approach calculation of certain specific integrals by interpolating polynomials. *Scientific Bulletin of Namangan State University*, 1(3), 10-12.
56. Nazarova, G. A., & Arziqulov, Z. O. (2019). Determining the intervention for privatization of parabolic digestive differential testing in maple system. *Scientific Bulletin of Namangan State University*, 1(11), 19-26.
57. Тожиев, Б. А. Ў. (2021). Рангли метал симларини чўзиш жараёнида ҳосил бўлувчи тортиш қучларини аниқлаш усуллари. *Scientific progress*, 2(1), 416-422.
58. Holes, D. D. (2021). Chuqur teshiklarni parmalash.
59. Омонов, А., & Тилобов, В. (2020). The importance of glassing the interior walls of pipes. In *инновационные подходы в современной науке* (pp. 196-200).
60. Turakhodjaev, N., Saidmakhamadov, N., Turakhujaeva, S., Akramov, M., Turakhujaeva, A., & Turakhodjaeva, F. (2020). Effect of metal crystallation period on product quality. *Theoretical & Applied Science*, (11), 23-31.