

ДЕТАЛ ЮЗАЛАРИНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИНИ ОШИРИШ

Рустамова М.М.

Фарғона политехника институти

АННОТАЦИЯ

Деталларни юзаларини кимёвий-термик ишлов бериб, унинг қаттиқлигини ва каррозиябардошлигини ошириш йўли билан ишлаб чиқариш жараёнида вужудга келадиган технологик камчиликларни, нуқсонларни бартараф этиш. Ҳамда ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш орқали ушбу деталларнинг ишлаш муддатини узайтириш йўли билан меҳнат самарадорлигини оширишдан иборат.

Kalit so'zlar: Азотлаш, деформацияланиш, шихта.

Хозирги кунда тадқиқодчилар ва металлурглр қаттиқроқ, купроқ фойдаси тегадиган, босимга бардошли арзон металл олиш учун, металл устида ишловлар ва жараёнлар олиб боришяпти. Материалларни механик хусусиятини ошириш мақсадида кимёвий термик усул билан азот киритиш орқали металл материаллари сиртини содалаштириш, металлларни занглашга чидамли ва яроқлилигини ошириш, уларни сиртини мустаҳкамлаш ва силлиқлаш хусусиятини ошириш ҳамда ишқаланишини камайитиришлар хисобланади. Бир нечта азотлаш усуллари маълум: газли азотлаш, плазмали ва лазерли азотлаш, азот билан ион имплантациялаш, реактив магнит тўйинтириш ва бошқалар. температуранинг таъсир этиш вақтига боғлиқ бўлади. 1- расмда температура ва вақтнинг цементация қатлами ўсишига таъсири кўрсатилган. Цементация усули аниқлангандан сўнг температура ҳам белгиланади. Аммо шуни айтиш керакки, цементация температурасини аустенит структурасининг мавжудлик температураси белгилайди, чунки углерод аустенитда кўп эрийди, шунинг учун шу температурада углеродга бойитиш самарадорлиги каттадир. Юза қатлаидан ичкари қатламга борган сари углероднинг миқдори камайиб боради, яънибюзадан ичкарига қараб қуйидаги структура қатламлари жойлашади:

(П+Ц) — (П + Ф) — материалнинг ўзининг структураси.

Юза қатламида углероднинг кўп бўлиши қатлам мўртлигини оширади. Шунинг учун цементациялашда юзадаги углерод миқдори 1,1— 1,2% дан ошмаслиги керак. [1]

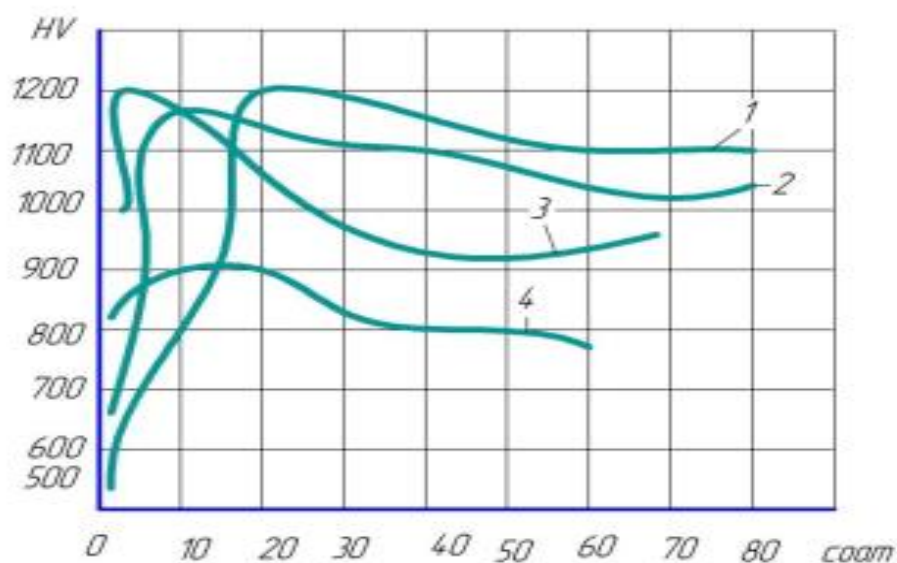
Лекин юқорида кўрсатиб ўтилган усулларда инжинерия нуқта назаридан айрим камчиликлар бор, масалан, уларга мураккаб ва қиммат ускуналар ҳамда манба қалин нитрид қатлам ҳосил қилолмайдиган қиммат газ, амияк каби

материаллар керак бўлади. 100 йилдан буён, 1912 йилдан бошлаб, темир ва пўлатда азотни (N) ўрганишади.

Биринчи бор азотлаш жараёни XX – аср бошларида америкалик инженер – металлург Адольф Маклед томонидан фойдалана бошланган. Тажрибаларида у зотлаш орқали сирт қаттиқлашиши юқори хароратда қаттиқлашувининг ортиши ва сувда ёки ёғда суспензия туфайли сирт бузилиш муаммосига олиб келишини очди. У тадқиқотлари орқали темирда азот эрувчанлигини аниқлади. Шу пайтда тадқиқотчи Адольф Фрай ҳам 1906 йили ўз изланишларини бошлаганди. У ҳам Маклет каби азот манбаси сифатида аммиакни олди. Уларни такидлаши бўйича азот реакцияга таъсир этиши учун, азот манбаси харорат тасири билан парчаланувчи бўлиши керак. Кейинроқ 1913 йили иккала тадқиқотчига патент беришди. Фрай такитлашича пўлат легирловчи элементларга эга, чунки Cr, Mo, Al, V ва W CrN, AlN ва бошқалар каби нитридлар қилиши мумкун.

Азотлашдан олдин деталлар тобланади, юқори температурада бўшатилиб, уларнинг механик хоссалари яхшиланади. Азотланган қатлам қалинлиги 0,2—0,6 мм га етади. Азотланган қатлам яхши силлиқланади ва жилоланади. Автомобиль деталлари (шестернялар, тирсакливаллар), шунингдек штамплар, пресс қолиплар ва хоказолар азотланади. Азотлаш натижасида деталь ўлчамлари бироз катталашади. Шунинг учун азотланган деталларнинг 0,02—0,03 мм қалинликдаги қатлами ўзил-кесил силлиқланиб олиб ташланади (масалан, тирсакливал бўйинлари қайта силлиқланади).

Азотланган 38X2МЮА маркали пўлатни қаттиқлигини вақтга боғланиш графиги (1-расм) ва сирт қалинлигини вақтга боғланиши (2-расм) кўрсатилган.



1-расм. Азотланган 38X2МЮА маркали пўлатни қаттиқлиги ва температураси

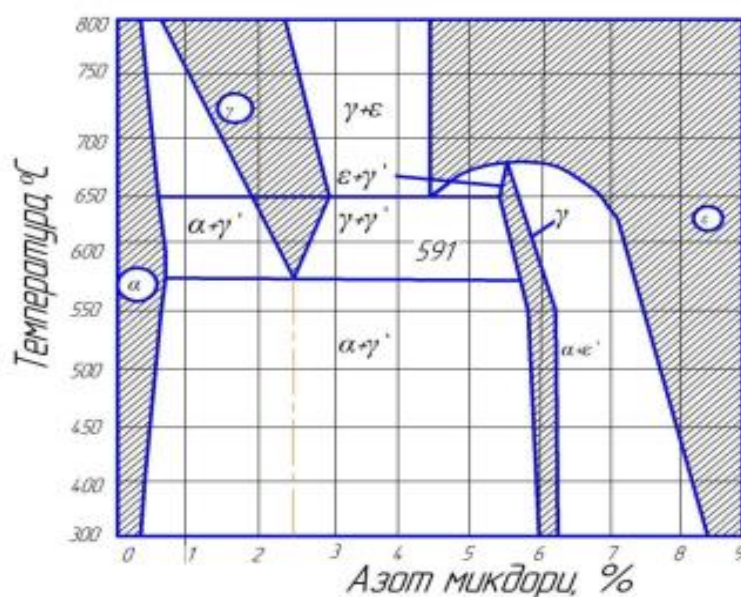
С 1-500; 2-525; 3-550; 4-600:



2-расм. Азотланган 38X2МЮА маркали пўлатни қалинлиги ва температураси

С 1-500; 2-525; 3-550; 4-600:

Расмдан кўришиб турибдики. Азотлаш процессини тўғри тасаввур қилиш учун Fe-N системасининг ҳолат диаграммаси билан танишиб чиқдик. Бундай диаграмма 2.2-расмда тасвирланган бир фазали сохалар штрихлаб қўйилган. Fe-N системасида қуйидаги фазалар ҳосил бўлиши мумкин: а) α -фаза ,бу фаза азотнинг α -темирдаги қаттиқ эритмаси (азотли феррит). Азотли ферритда 591°C температурда эса 0,42%,18°C температурада эса 0,10% чамаси азот бўлади. [2]



3-расм. Fe-N системаси ҳолат диаграммасининг бир қисми. б) γ -фаза азотнинг γ -темирдаги қаттиқ эритмаси (азотли аустенит).Азотли аустенит эвтектоид температураси (591°C)дан юқори температурадагина мавжуд бўла

олади. Пўлат секин совитилса 591°C да азотли аустенит парчаланиб, эвтектоид ($\alpha+\gamma'$) ҳосил қилади, эвтектоид таркибида 2,35% азот бўлади. Пўлат тез совитилса, γ -фазадан азотли мартенсит ҳосил бўлади.

в) γ' -фаза, бу темир нитрид бўлиб, унинг кимёвий таркиби Fe_4N формула билан ифодаланади; Fe_4N нинг кристалл панжараси ёқлари марказлашган кубдир; γ' -фазада 5,9% азот бўлади.

г) ϵ -фаза, бу фаза темирнинг Fe_4N таркибли нитриди бўлиб, унинг кристалл панжараси гексагонал панжарадир. Азотлаш, одатда $500\text{--}600^{\circ}\text{C}$ температурада аммиакли муҳитда ўтказилади. Аммиак атомар ҳолатдаги актив азот ажралиб чиқиши билан

парчаланади: $2\text{NH}_3 + 2\text{N} + 6\text{H}$. Печга қуйилган герметик берк муфелда бу температурада азот пўлатнинг сиртки қатламига киради, легирловчи элементлар билан кимёвий реакцияга киришиб, хром, молибден, вольфрам нитридларини ҳосил қилади. Легирловчи элементларнинг нитридлари пўлатнинг қаттиқлигини HV 700 гача оширади. Азотланган оддий конструкцион пўлатларнинг қаттиқлиги пастроқ, углеродли пўлатларники эса жуда ҳам паст бўлади, чунки уларда махсус нитридлар ҳосил бўлмайди. Шунинг учун ҳам углеродли пўлатлар фақат коррозияга қарши азотланади. Деталларнинг қаттиқлигини ошириш, емирилишга чидамлилиги ва эрозияга чидамлилиги оширишда ферритик, мартенситик ва аустенитик синфларнинг пўлатлари синовдан ўтказилади. Бу азотланган пўлатларнинг энг кўп ишлатиладиган енергетика саноатида ва машинасозлик қўлланилади. Юқори хром таркибига эга пўлатларни махсус азотлаш режими, сирт қалинлиги ва Виккерс бўйича қаттиқлиги қуйида кўрсатилган. [3]

Азотлаб мустаҳкамлаш усули, азотланаётган материални ишчи харорати, азотланаётган манба ва бошқа параметрларга боғлиқ. Қуйдаги мажмуада турли усулларни қўллаб материаллар қатламларини мустаҳкамланиш тўғрисидаги ишлар аниқланди. Масалан, Д.К.Пеннинг (2010) ишида кўриб чиққан юқори хароратда газсимон аммиакни азотлашда ҳосил бўлган AISI 304 нитрид қаватли аустенит зангламас пўлат. Р. Хуанг (2013) ўз ишида CNO тузли цианид асосидаги паст хароратли тузли ваннада дуплекс ва аустенитли зангламас пўлатларни карбонитраш орқали мустаҳкамлаштиришни ўрганган. С. Ванг ва бошқалар (2013) паст газ босимида доимий ток билан плазмали азотлашни ишлаб чиқишди. Д.Н.Ли, Ў.З. Шен ва унинг Сеул Миллий Университетидаги ҳамкасблари 2005 йили биринчи бор содда ускуналар орқали углеродланган ва легирланган пўлатлар учун KNO_3 туз нитрадини суюқ азотлаш усулини фанга жорий қилишди. Кейинчалик эса М. К. Ли ва бошқалар (2010) пўлат сиртида ҳосил

бўлган оксид қатлами бузилиши ва азотлаш жароёнини тезлатиш мақсадида натрий нитратга NaNO_3 NaCl ва CaCl_2 қўшиб пўлатни азотлаш усулини топишди. Пўлат сиртки қўшимча қатлам ошиши билан нитрид қатлами шакиллана бошланиши одатта оқ қатлам дейилади. Ушбу қатлам, одатта, жуда қаттиқ ва шу пайтда мўрт бўлади, ва иккита қўшма фазаларни ўз ичига олади. Пўлатда қатламлар диффузияланмайди, лекин сиртида қолади газ таркиби ва харорат туфайли вақт ўтган сайин қалинлашиб боради. Сўнг реакция 2.2 – расмда кўрсатилганидек ўтади. Суяқ азотлаш Ферритон босқичида критик хароратда металл сиртида диффузияланаётган азот тузли ваннада иссиқлик билан ишлов бериш жараёнига айтилади. У асосан пўлатлар учун қўлланилади, лекин титан, алюминий ва молибденлар учун ҳам қўллansa бўлади. Барча нитроцементация жараёнлари учун 550 – 570 0C ҳосдир. Металлни тузли азотлаш авзаллиги бу бошқа усулларда шу давр мобайнида олинадиган диффузиясига қараганда анча юқори. 2 - расмда Fe-N хосил бўлиш фазалари кўрсатиб ўтилган. 1–расм бўйича, азот темирнинг кристал тузилишида 727 0C дан паст хароратда эрийди. Буни азотлаш хароратини 590 0C гача кўтарса, 0,10мас/% азотни кристалл тузилиши эрувчанлигида кўриш мумкун. Азотнинг эрувчанлик миқдори 592 0C ва 650 0C хароратли 0,4 мас/% (2,4 дан 2,8 мас/% гача) ошади. KNO_3 ва NaNO_3 тузли ваннада азотлаш механизмини схемаси.

2–расмда кўргазмали холатда калий нитрат ва натрий нитратнинг жойлашишини кўрсатиб берилган. Зангори доираларда кўрсатиб ўтилган [4]кислород атомлари темирнинг атомлари билан реакцияга киришади ва сиртида оксидланиш қатлами ҳосил бўлади. Азотланишда материални тузилишида N, N_2 , O ва алоҳида O_2 атомларини кўриш мумкун. K_2O кислород оксиди ва Na_2O газларга KNO_3 ва NaNO_3 парчаланиб кетиши мумкун. Кислород атомлари азот атоми билан ўзаро таъсирга киришиши ва металлни тузилишини ўзгартириши мумкун. 2 – расмдаги қора доиралар эса, узеллар аро қисмларни эгаллаган ва темир ичига кирган айрим азот атомлари. Ушбу тузлар 500 оC хароратда парчаланади бу эса деярли натрий ва калий нитрат тузларини (307 оC) эришидан икки баробар кўп.

Азотланган қатлам қалинлиги цементитланган қатламниқига қараганда анча юқори бўлиб, 400—600°С да ҳам сақланади, ва холапки цементитланган мартенсит структурали қатлам қаттиқлиги 200—250°С температурагача сақланади. Таркибида алюминий, хром,

титан бўлган 35ХМЮА, 40Х, 18ХГТ, 40ХНМА каби легирланган пўлатлар азотланади.



4-расм. Болтларни маҳаллий термик ишлаш.

Бундан ташқари машинасозликда энг кўп ишлатиладиган деталлардан бири – бу тишли қилдираклар бўлиб, уларнинг энг кўп ейиладиган юзалари бу тишлари ҳисобланади. Шунинг учун ҳам тишли қилдиракларнинг тишларига маҳаллий термик ишлов берилади. Бунда тишларнинг фақат сирти қаттиқлашиб ишчки қатлами ва қолган юзалар олдинги ҳолатида қолади. Бу хосса тишли қилдиракка тушадиган кучланишлар вақтида ички зўриқиш натижасида синиб кетмаслиги, ёки ёрилиб кетмаслиги учун ҳам фойдали ҳисобланади. Бундан ташқари бутун юзасига термик ишлов бергандан кўра фақат тишларига термик ишлов бериш иқтисодий жиҳатдан ҳам фойдали ҳисобланади. [6]



5-расм. Тишли қилдирак тишларига маҳаллий термик ишлов бериш.

Бундан ташқари тишли қилдирак тишларига маҳаллий термик ишлов беришнинг замонавий усуллари ҳам бор. Бунга мисол электр индукция ёрдамида қиздириб термик ишлов бериш. Электр индукция газ алангаси ёки электр қиздиргич каби сиртидан қиздириб бормасан, нисбатан тенг тақсимланган иссиқлик узатиб берганлиги учун ҳам жараён тез кечади. Бироқ бундай қурилмаларни бошқа мақсадларда ишлатиб бўлмаслиги, битта қурилма фақатгина чекланган ўлчамлардаги деталларга ишлов беришга мўлжалланганлиги, кичик деталларга ишлов бериш учун детал қурилма марказида турганда электр индукция деталгача нтиб боришини таъминлаш мақсадида катта миқдорда элекир тўки сарфланиши ва бошқалар сабабли машинасозликда кенг қўлланилмайди. [7]



6-расм. Электр индукция ёрдамида маҳаллий термик ишлаш.

ХУЛОСА

Металл юзаларини азот ва углерод билан тўйинтириш металлнинг иш бажариш жараёнида ишқаланишга синишга мустахкамлиги ортишини кузатдим. Азотлашда сиртқи қатлам 0,25-0,7мм қалинликда нитридлар билан бойитилади, бунинг натижасида деталнинг ейилишга чидамлиги, эрозияга ва лавитацияга қаршилиги ортади. Азотланган қатламнинг юқори қаттиқлиги ва ундан қолдиқ сиқиш кучланишларининг мавжудлиги, хусусан кучланишлар концентрловчиларнинг борлиги туфайли деталнинг чидамлилиги ошади ва буларни тажрибалар давомида синаб кўрилган.

Бирок, азотлаш цементитлаш билан солиштирганда бир қанча устунликларга эга. Бунга мисол қилиб азотлаш ва цементитлаш ускуналрини нархини солиштирганимизда цементилаш ускунаси бир қанча арзонга тушади.

АДАБИЁТЛАР: (REFERENCES)

181. Axunbabaev, O. A., & Karimov, R. J. (2022). Improving the process of back compaction in the formation of natural silk fabric on the loom. *Science and Education*, 3(2), 236-240.
182. Усманов, Д. А., Умарова, М. О., Абдуллаева, Д. Т., & Рустамова, М. М. (2022). УПАКОВКА КИП ХЛОПКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМЫ ЗАГРУЗКИ ИХ В ВАГОНЫ. *Universum: технические науки*, (3-2 (96)), 38-42.
183. Onorboyev, O. A. O., & Karimov, R. J. O. (2022). Determining the optimal variant of mechanical processing of polymer composite materials. *Science and Education*, 3(3), 180-185.
184. Toshmatova, A. D. (2021). FARG'ONA VILOYATI PAXTA TERISH MASHINALARINING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARGA INTEGRATSIYASINI TADQIQ QILISH. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(11), 457-464.
185. Robiljonov, I. I. O., & Karimov, R. J. O. G. L. (2021). IMPROVING THE EFFICIENCY OF MACHINING OF PARTS MADE OF STAINLESS MATERIALS. *Scientific progress*, 2(8), 581-587.
186. Jaxongir o'g'li, R. K., Toshmatovna, A. D., Muxtoraliyevna, R. M., & Xakimjon o'g'li, T. I. (2021). PROGRESSIVE CONSTRUCTIONS OF ADJUSTABLE SHEET PUNCHING STAMPS. *EURASIAN JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES, PHILOSOPHY AND CULTURE*, 46.
187. Ergashev, I. O., Karimov, R. J. O. G. L., Karimov, R. X., & Nurmatova, S. S. (2021). KOLOSNIK ALMASHINUVCHI MASHINASI ELEMENTI EGILISHINING NAZARIY TADQIQOTLARI. *Scientific progress*, 2(7), 83-87.
188. Mirzaxojaev, S. D. O., & Karimov, R. J. O. G. L. (2021). RESEARCH OF MECHANICAL PROCESSING PROCESS ON THE BASIS OF MODERN METHODS OF MEASUREMENT AND CONTROL. *Scientific progress*, 2(8), 575-580.
189. Abdullayeva, D. T., & Turg'unbekov, A. M. O. G. L. (2021). ПРОДЛЕНИЕ СРОКА ХРАНЕНИЯ ЛИСТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРОКАТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(11), 1035-1045.

190. Tojiboyev R.K., Ulmasov A.A., Muxtorov Sh. 3M strukturaviy bog'lovchi lenta 9270 // Fan va ta'lim. 2021. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/3m-structural-bonding-tape-9270>
191. Toshkoziyeva, Z., & Muxtorov, S. (2022). DESIGN ANALYSIS FOR THE PRODUCTION OF PLATE HANDLES FOR CAR WINDSHIELDS. Journal of Integrated Education and Research, 1(1), 164–172. Retrieved from <https://ojs.rmasav.com/index.php/ojs/article/view/34>.
192. Toshkoziyeva, Z., & Muxtorov, S. (2022). ANALYSIS OF THE REQUIREMENTS FOR MODERN HEAT EXCHANGERS AND METHODS OF PROCESS INTENSIFICATION. Journal of Integrated Education and Research, 1(1), 140–149. Retrieved from <https://ojs.rmasav.com/index.php/ojs/article/view/30>.
193. Toshqo'ziyeva, Z., & Muxtorov, S. (2022). AVTOMABILLARNI 3M STRUKTURALI ULASH LENTASI BILAN MAXKAMLANUVCHI PLASTINA TUTQICHI KONSTRUKSIYALARINI TAXLILI. Journal of Integrated Education and Research, 1(1), 114–125. Retrieved from <https://ojs.rmasav.com/index.php/ojs/article/view/27>.
194. Sherzod Sobirjon O'G'Li Muxtorov, & Islombek Ikromjon O'G'Li Qoxxorov (2022). Issiqlik almashuvchi qurilmalar va ularda jarayonni intensivlash usullari tahlili. Science and Education, 3 (5), 370-378.
195. <https://www.grnjournals.us/index.php/ajshr/article/view/728>.
196. Махмудов, А., & Мухторов, Ш. (2022). ВЛИЯНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО УВЛАЖНИТЕЛЯ НА ОБРЫВНОСТЬ НИТЕЙ ОСНОВЫ В ПРОЦЕССЕ ТКАЧЕСТВА. Eurasian Journal of Academic Research, 2(13), 884–890. извлечено от <https://www.in-academy.uz/index.php/ejar/article/view/7639>.
197. Махмудов, А., & Мухторов, Ш. (2022). ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНОГО ПЛАНЕТАРНОГО РЕГУЛЯТОРА. Eurasian Journal of Academic Research, 2(13), 879–883. извлечено от <https://in-academy.uz/index.php/ejar/article/view/7638>.
198. Valikhonov Dostonbek Azim ogli, & Nurmatova Salimakhon Sobirovna. (2022). A METHOD OF CALCULATING THE DEPTH OF CUT IN A LATHE AFTER ROLLING ON A ROUGH PART. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 10(2), 77–83. Retrieved from <https://www.giirj.com/index.php/giirj/article/view/1201>.
199. Salima Sobirovna Nurmatova (2022). Yoqilg'ining ekspluatatsion samaradorligini oshirish. Science and Education, 3 (5), 622-626.
200. Nurmatova, S. S. (2022). Universal xarakteristikalaridan foydalanib dvigatelning ish hajmini o'zgartirish orqali uni boshqarishda samaradorlik ko'rsatkichlarini tadqiq etishning hisob-eksperimental usuli. Science and Education, 3(5), 627-632.

201. Ergashev, I. O. Rustam Jaxongir o'g'li Karimov, Ravshan Xikmatullayevich Karimov, & Salimaxon Sobirovna Nurmatova (2021). Kolosnik.
202. Турғунбеков Ахмадбек Махмудбек Ўғли, & Маматқулова Дилдора Нуритдиновна (2022). КОНСТРУКЦИЯ И РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС ФРЕЗЫ ДЛЯ ХОЛОДНОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ДОРОГ. *Universum: технические науки*, (5-3 (98)), 8-11.
203. Турғунбеков Ахмадбек Махмудбек Ўғли (2022). МЕТОДИКА ВЫБОРА БИОМЕХАНИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ. *Universum: технические науки*, (5-3 (98)), 5-7.
204. Yusufjonov Otabek, Ro'Zaliyev Hojiakbar, & Turgunbeqov Axmadbek (2022). EXPERIMENTAL STUDIES OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF PROCESSING CONCAVE SURFACES OF COMPLEX SHAPES. *Universum: технические науки*, (5-10 (98)), 48-50.
205. Бахадиров, Гайрат Атаханович, Эргашев, Илхомжон Олимжонович, Цой, Герасим Николаевич, & Набиев, Айдер Мустафаевич (2022). УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛЫ ВТЯГИВАНИЯ ПЛОСКОГО МАТЕРИАЛА МЕЖДУ РАБОЧИМИ ВАЛКОВЫМИ ПАРАМИ. *Nazariy va amaliy tadqiqotlar xalqaro jurnali*, 2 (3), 66-73. doi: 10.5281
206. Эргашев, Илхомжон Олимжонович (2022). АППАЛИ ДЖИН КОЛОСНИКЛАРИ АЛМАШУВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ КОНСТРУКТИВ ЎЛЧАМЛАРИНИ АСОСЛАШ. *Nazariy va amaliy tadqiqotlar xalqaro jurnali*, 3, 88-97. doi: 10.5281/zenodo.6503659odo.6503605
207. Бахадиров, Г. А., Цой, Г. Н., Набиев, А. М., & Эргашев, И. О. (2022). Экспериментальный Отжим Капиллярно-Пористого Материала На Металлокерамической Опорной Плите. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(5), 100-109. Retrieved from <https://cajotas.centralasianstudies.org/index.php/CAJOTAS/article/view/499>
208. Fayzimatov Shukhrat Nomonovich, Ergashev Ilhomjon Olimjonovich, & Valikhonov Dostonbek Azim o'g'li. (2022). Effects Of Crushing on Cutting and Cleaning of Surface Facilities in Cutting and Processing of Polymer Materials. *Eurasian Research Bulletin*, 4, 17-21. Retrieved from <https://www.geniusjournals.org/index.php/erb/article/view/353>
209. Ilhom Olimjonovich Ergashev, Rustam Jaxongir O'G'Li Karimov, Ravshan Xikmatullayevich Karimov, & Salimaxon Sobirovna Nurmatova (2021). KOLOSNIK ALMASHINUVCHI MASHINASI ELEMENTI EGILISHINING NAZARIY TADQIQOTLARI. *Scientific progress*, 2 (7), 83-87
210. Ergashev Ilhomjon Olimjonovich, & Mahmudov Nasimbek Odilbekovich. (2022). Calculation of Carrier and Interchangeable Element Combination. *Eurasian*

- Journal of Engineering and Technology, 5, 68–73. Retrieved from <https://www.geniusjournals.org/index.php/ejet/article/view/1162>
211. Мухаммадиев, Д. М., Ахмедов, Х. А., & Эргашев, И. О. (2020). Расчет перемещений вставки относительно колосник. In *Инновационные исследования: теоретические основы и практическое применение* (pp. 103-105).
212. Мухаммадиев, Д. М., Ахмедов, Х. А., Эргашев, И. О., Жамолова, Л. Ю., & Мухаммадиев, Т. Д. (2020). Силовой расчет соединений колосника пильного джина со вставкой. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*, (1), 137-143.
213. Мамажонович Х. А. (2021). Влияние Натяжения Нитей Основы На Обрывность Ее При Ткачестве. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 2(12), 178-183. Retrieved from <https://cajotas.centralasianstudies.org/index.php/CAJOTAS/article/view/328>
214. Sherzod Sobirjon O’G’Li Muxtorov, & Islombek Ikromjon O’G’Li Qoxxorov (2022). Issiqlik almashuvchi qurilmalar va ularda jarayonni intensivlash usullari tahlili. *Science and Education*, 3 (5), 370-378.