

**VOLFRAM-KARBID-KOBALT QATTIQ QOTISHMALARNING FIZIK-MEXANIK
XOSSALARINI OSHIRISH USULLARINI TAHLIL QILISH**

Xaminov Burxon Turgunovich

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent v.b.

Qayumova Zumradxon Rustamjon qizi

Toshkent davlat texnika universiteti Qo'qon filiali talabasi

Annotasiya:

Ushbu maqolada WC(a) va TiC (b) asosli qattiq qotishmalarning ($\epsilon\pi$) siqilishdagi plastik deformatsiyalanishi, egilishga chidamliligi, zarbiy qovushqoqligi, Vickers qattiqligining bog'lovchi tarkibiga bog'liqligi o'rganilgan.

Kalit so'zlar: Qотишма, optimal fizik-mexanik xossa, egilishdagi mustahkamlik chegarasi, plastik deformatsiyalanish, siqilishdagi plastik deformatsiyalanish.

Аннотация:

В данной статье исследована зависимость твердых сплавов на основе WC(a) и TiC(b) ($\epsilon\pi$) от пластической деформации при сжатии, прочности на изгиб, ударной вязкости и твердости по Виккерсу от содержания связки.

Ключевые слова: Сплав, оптимальные физико-механические свойства, предел прочности на изгиб, пластическая деформация, пластическая деформация при сжатии.

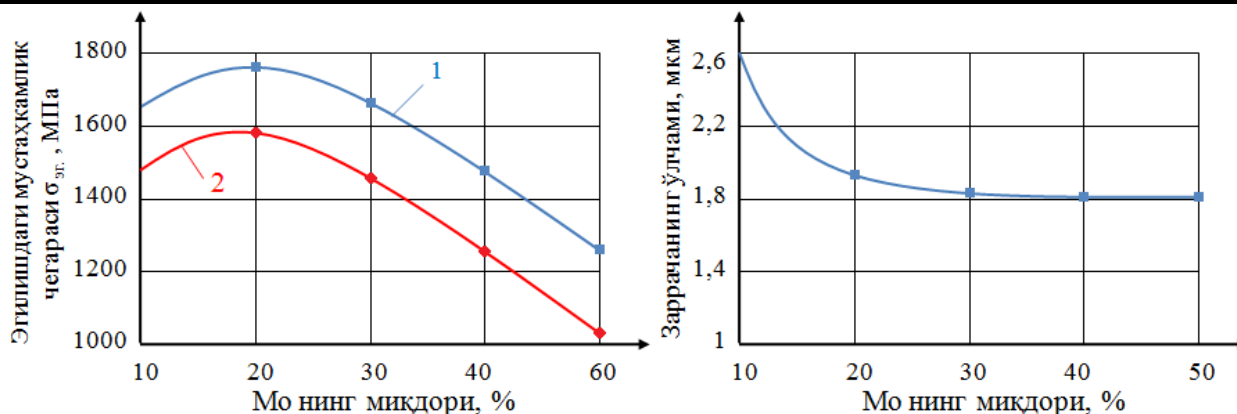
Abstract:

In this article, the dependence of WC(a) and TiC(b)-based hard alloys ($\epsilon\pi$) on compressive plastic deformation, bending strength, impact viscosity, and Vickers hardness on binder content is studied.

Keywords: Alloy, optimum physico-mechanical property, bending strength limit, plastic deformation, plastic deformation in compression.

WC-Co, WC-TiC-TaC-Co, TiC-Ni-Mo, TiCN-Ni-Mo, Cr₂C-Ni-P, TiC-po'lat kabi qotishmalarning optimal fizik-mexanik xossalari suyuq fazali evtektik shakllanish haroratida olinadi. Qizdirib pishirish haroratining oshishi karbid zarrachalar fazasi hajmining oshishiga olib keladi. Bu esa qattiq qotishmalarning mustahkamligi va qattiqligini pasaytiradi [28].

Karbid fazasining yumaloq zarrachalari karbidlar (TiC-Mo₂C) va bog'lovchi zarrachalar o'rtasidagi kimyoviy bog'lanishning yuqori mustahkamligini ta'minlaydi, shuningdek, TK tipidagi qattiq qotishmalardagi murakkab karbid (TiC-WC) zarrachalari o'rtasida ham yuqori mustahkamligini ta'minlaydi. Qattiq qotishmalarning egilishdagi mustahkamlik kuchni bog'lovchi tarkibidagi Mo miqdorining 20 % gacha oshishi bilan titan karbid asosli qattiq qotishmalarga nisbatan 1050...1800 MPa ga oshiradi (1.3 – расм).



1 – $d=2.5...3$ мкм; 2 – $1...1.5$ мкм

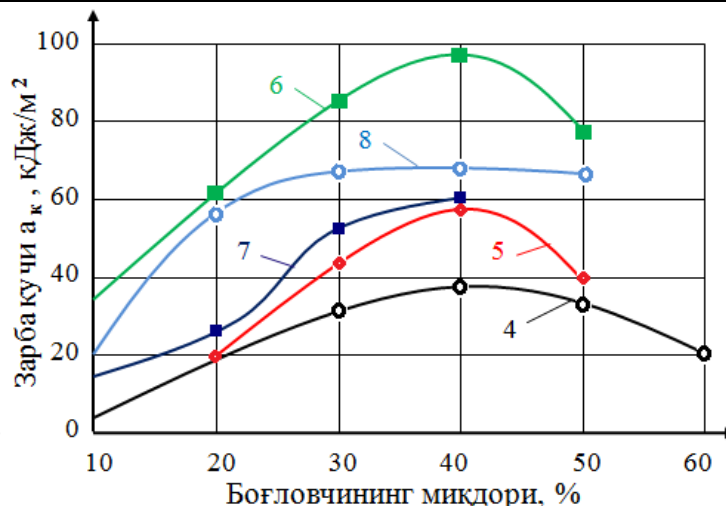
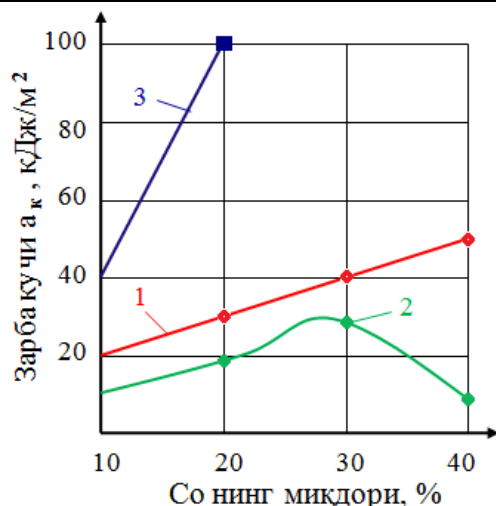
**1.1 – расм. TiC-Ni-Mo қотишмаларининг
egilishdagi mustahkamlik chegarasini
bog'lovchi tarkibidagi Mo miqdoriga
bog'liqligi**

**1.2 – расм. Qattiq qotishmadagi o'rtacha
karbid faza zarrachalar o'lchamining
bog'lovchi tarkibidagi Mo miqdoriga
bog'liqligi**

Molibden karbid fazasining zarracha strukturasi mo'rt karbid va egiluvchan bog'lovchi o'rtasida yumshatuvchi, o'tish qatlami bo'lib xizmat qiladi. TiC-Ni-Mo tipidagi qattiq qotishmalarning egilishdagi mustahkamlik kuchining o'zgarishi karbid fazasining zarracha o'lchamining o'zgarishi bilan izohlanadi. Bog'lovchi tarkibidagi Mo ni yanada ortishi zichlashishga va qattqlikning sezilarli darajada ortishiga olib keladi, ammo bog'lovchining mo'rtlashadi va uning mustahkamligini pasaytiradi (1.2 – расм).

So'nggi paytlarda qattiq qotishmalarning bog'lovchi fazasi sifatida temirdan (Fe) foydalanishga harakat qilinmoqda. Temirda TiC va TiCN ning past eruvchanligi qizdirib pishirish jarayonida suyuqlik fazasi hajmining pasayishiga yordam beradi va suyuqlik fazasi orqali karbid fazaning qayta kristallanish jarayonlariga to'sqinlik qiladi, bu esa eritma cho'kish orqali karbidlarning sekin o'sishiga olib keladi. Ma'lumki, olovga chidamli yoki metall fazalarni Fe bilan legirlash orqali karbidlar va karbonitridlarning namlanish burchagini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin, bu nikel va uning qotishmalariga ham tegishli. Bog'lovchi sifatidagi qo'llaniladigan temirning arzonligi va yuqori haroratlarda ishlovchi detallar tayyorlash mumkinligi uni kamyob va qimmat kobalt o'rniga WC asosidagi qattiq qotishmalarda ishlatish imkonini beradi [29]. Ko'pincha bog'lovchi sifatida xrom-kremniyli po'lat (TX9C), kremniyli po'lat (TTC), temir-nikel bog'lovchili qotishma (THC), xrom-nikel austenitik po'lat (TXH) qo'llaniladi. 40 % gacha bog'lovchi bo'lgan bunday qotishmalar egilishdagi mustahkamlik kuchi 70-100 MPa, zarbiy qovushqoqlik $\alpha_K = 3...4$ kJ/m², nisbiy cho'zilish 0,1...0,15%, qattqlik HV=0,13...0,15 GPa ni namoyon qiladi.

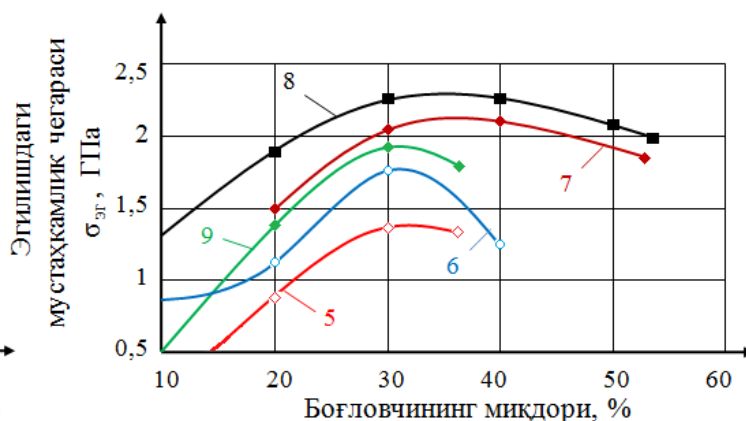
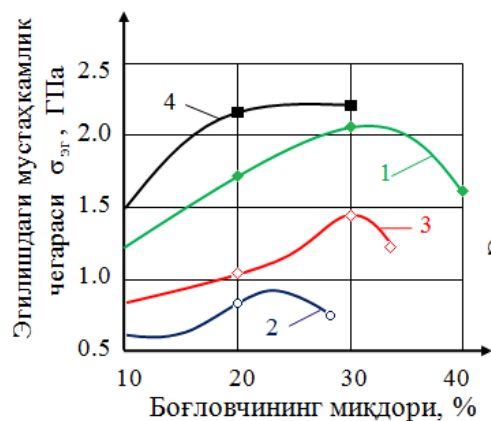
Karbidli po'latlarda qattiq qotishma strukturasi tarkibiga bog'lovchi elementlar asosiy ta'sir ko'rsatadi. Ma'lumki, α_K zarba kuchi qattiq qotishmalarning egilishdagi mustahkamlik chegarasi bilan bir qatorda plastikligiga ham bog'liq. WC-Co tipidagi qattiq qotishmalarda kobalt bog'lovchi miqdori 40% ga etguncha bir vaqtning o'zida zarba kuchi α_K va egilishdagi mustahkamlik kuchining ortadi (1.3 – расм) [18].



1 – WC-Co; 2 – TiC-WC-Co (TiC:WC=15:79 масса бўйича); 3 – WC-(Fe-15%Ni); карбидли пўлат:
4 – TX9C; 5 – ТЖС; 6 – ТНС; 7 – ТХН; 8 – TiC-(Ni, Mo) (20% Mo)

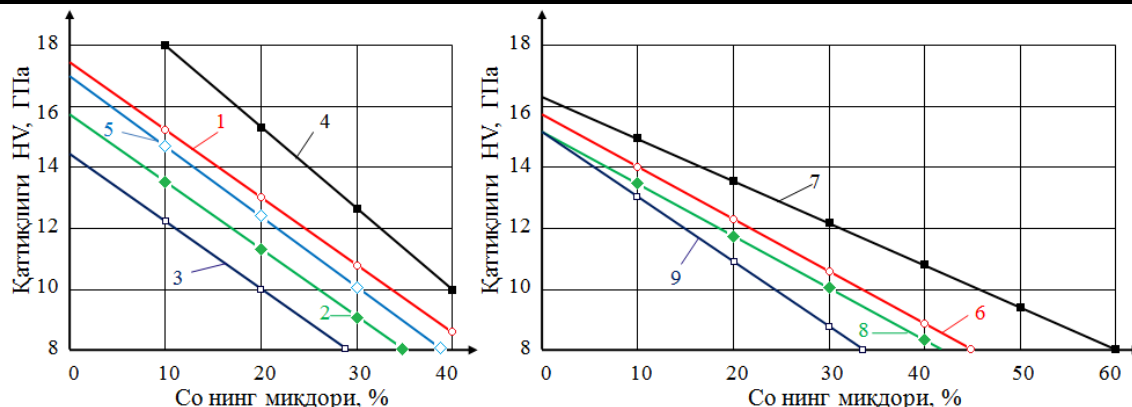
1.3 – расм. WC(a) ва TiC (б) ga asosli qattiq qotishmalar (a_k) zarbiy qovushqoqligining bog'lovchi tarkibiga bog'liqligi

Egilishdagi mustahkamlik kuchi va zarba kuchi o'rtasidagi bunday munosabat karbidli po'latlar uchun xam xosdir, eng mustahkam qattiq qotishmalar eng yuqori zarba kuchiga ega (1.4 – rasml) [30]. Har qanday tarkibli bog'lovchiga ega bo'lgan karbidli po'latlarning bog'lovchi elementlari 40% gacha etganda egilishdagi mustahkamlik kuchi maksimalga yaqin qiymatlarni namoyon qiladi (1.5 va 1.6 – rasmlar). By WC-Co, TH-20, KHT – 16 qattiq qotishmalarini har xil turdagi karbidli po'latlar bilan almashtirish imkonini beradi.



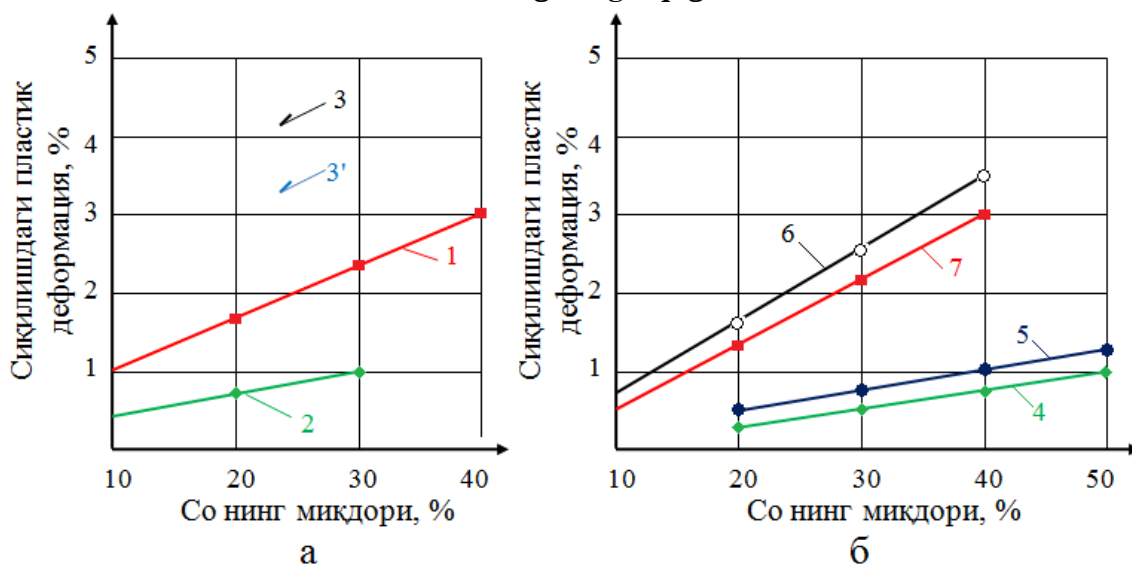
1 – WC-Co ($d=1,7 \text{ мкм}$); 2 – WC-TiC-Co (TiC:WC=1:1 масса бўйича); 3 – WC-TiC-Co (TiC:WC=15:79 масса bo'yicha); 4 – WC-(Fe-15%Ni); 5 – TiC-(Ni,Mo)(20% Mo); karbidli po'lat: 6 – TX9C; 7 – ТЖС; 8 – ТНС

1.4 – rasml. WC(a) va TiC (б) asosli qattiq qotishmalar (σ_y) egilishdagi mustahkamlik chegarasining bog'lovchi tarkibiga bog'liqligi



1...3 – WC-Co ($d=1,64; 3,30$ va $4,95$ μm mos ravishda); 4 – WC-TiC-Co (TiC:WC=15:79 massa bo'yicha); 5 – WC-(Fe-15%Ni); 6 – TiC-(Ni,Mo)(20% Mo). Karbidli po'lat: 7 – TX9C va TЖC; 8 – THC; 9 – TXH

1.5– rasm. WC(a) va TiC (б) asosli qattiq qotishmalar (HV) Vickers qattqligining bog'lovchi tarkibiga bog'liqligi



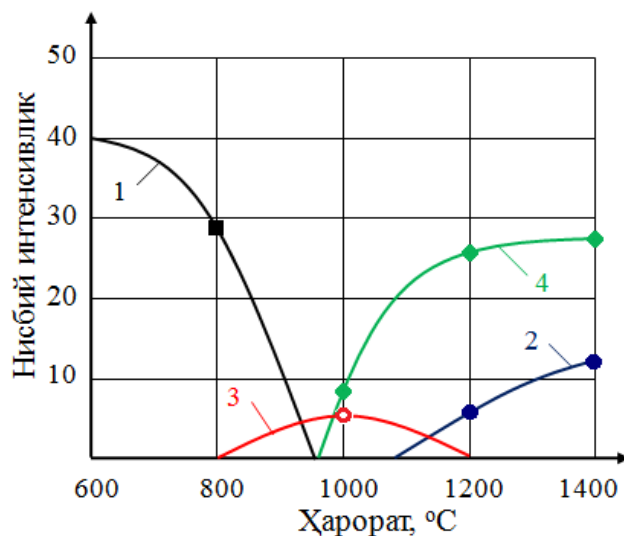
1 – WC-Co ($d=3...7\mu\text{m}$); 2 – WC-TiC-Co (TiC:WC=15:79 massa bo'yicha); 3 va 3' - tegishli WC-(Fe+15%Ni) va WC-(Fe+20%Ni); karbidli po'lat: 4 – TX9C; 5 – TЖC; 6 – THC; 7 – TXH

1.6 – rasm. WC(a) va TiC (б) asosli qattiq qotishmalarining (ϵ_n) siqilishdagi plastik deformatsiyalanishining bog'lovchi tarkibiga bog'liqligi

Har xil harorat va yuklarda deformatsion martensitik o'zgarishlarni namoyon qiladigan bir qator qotishmalar va intermetall birikmalar (NiAl, Cu-Al-Ni, Ni-Co, TiNi, Ni₃Al, Ni-Mn) mavjud. Biroq, kobalt va nikelning volfram karbid bilan o'zaro ta'siri eng yaxshi o'rganilgan [31]. Shu sababli, nikel va kobalt asosidagi bog'lovchi materiallarni tanlash maqsadga muvofiqdir.

Deformatsion martensitik o'zgarishi ikkita nikel qotishmasi: ekvatomik tarkibdagi Ni Ti va Ni-(20-22%)Al da sodir bo'ladi. Volfram karbid kukun aralashmasi – bog'lovchi fazaning vakuumli pechda qizdirib pishiriladi. 750 °C haroratdan boshlab NiTi fazasining nisbiy intensivligi pasayadi (1.7 – rasm). 950 °C da u butunlay yo'qoladi va Ti₂Ni fazalari va Ni₃W₃C uchlik birikmasi bilan bog'liq cho'qqilar paydo bo'ladi [32]. Nikel va detitandagi stititanning yuqori faolligi tufayli volfram karbid va NiTi biriktiruvchi faza o'rtasida materialni mo'rtlashtiradigan Ni₃W₃C, TiWC fazalari hosil bo'ladi. Bunday o'zaro ta'sir suyuq fazali evtektika paydo bo'lganidan pastroq haroratlarda boshlanadi. WC-Ni-Al qattiq qotishma qisqa vaqt ichida

shimdirish orqali olinishi mumkin bo'lgan asl faza tuzilishini saqlab qolish bilan olinadi. Bu BK20 yoki VK25 qotishmalari o'rniga yuqori zarba va kuchli yuklarda WC-Ni-Al qotishmasidan foydalanishga imkon berishi mumkin [33].



1.7– rasm. WC-NiTi aralashmasining qizdirib pishirish haroratiga NiTi (1), WTiC (2), Ti₂Ni (3) va Ni₃W₃C (4) fazalar chiziqlarining nisbiy intensivligini bog'liqligi

Hozirgi vaqtda kamyob va qimmat bo'lgan volfram tarkibli va volframsiz qattiq qotishmalarning o'rnini bosa oladigan keramik kompozit materiallarni yaratish sohasida tadqiqotlar olib borilmoqda.

Zich modifikatsiyadagi olmos (BN, SiC, AlN, B₄C) asosidagi kovalent tipdagi keramikalarni plastik deformatsiyalashda deformatsiyalangan metallarga xos bo'lgan barcha turdagi nuqsonlar va xossalari namoyon qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Хаминов, Б., Бахриддинова, Д., Хусанова, С., & Абдуназаров, Ш. (2022). "Изучение триботехнических свойств композиционных материалов и полимерных покрытий на их основе". Евразийский журнал академических исследований, 2(12), 705-709.
2. Хаминов, Б. Т., & Абдуллаев, З. Д. (2023). "Technical and economic efficiency of the use of antifriction vibration sound absorbing composite polymer materials and coatings made of them in the working bodies of cotton gins" Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 11(5), 626-630.
3. Turg'unovich, X. B. (2023). "Yong'inga chidamli betonlar tayyorlash usullari" Obrazovanie nauka i innovatsionnye idei v mire, 23(7), 121-124.
4. Negmatov, S. S., Aded, N. S., Xaminov, B. T., Ikramov, N. A., Xalimjonov, T. S., Bozorboev, Sh. A., & Jovliev, S. S. (2021). Issledovanie antifriktsionno-vibrozvukopogloshayushchikh kompozitsionnykh polimernykh materialov i pokrytiy na ix osnove. Universum: texnicheskie nauki, (8-1 (89)), 11-15.
5. Xaminov, B. T., Umarov, S., & Baxriddinova, D. (2023). Komil inson va uning sharqona fazilatlar. Science Promotion, 1(1), 264-270.
6. Xaminov, B. T., & Jalolova, M. (2023). "Modulli ta'lim tizimining yaratilish tarixi va ta'lim samaradorligidagi o'rni" Science Promotion, 1(1), 261-263.
7. Xaminov, B. T., & Abdullaev, Z. D. (2023). "Technical and economic efficiency of the use of antifriction vibration sound absorbing composite polymer materials and coatings made of them in the working bodies of cotton gins" Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 11(5), 626-630.

8. Turgunovich, H. B., Akhmadali ogli, U. S., & Mansurovich, A. M. (2022). Technical and Economic Efficiency of the Use of Antifriction-Vibration-Sound-Absorbing Composite Polymer Materials and Coatings Made of Them in the Working Bodies of Cotton Gins. *Nexus: Journal of Advances Studies of Engineering Science*, 1(3), 50-53.
9. Turgunovich, X. B. (2023). Technical and economic efficiency of the use of antifriction-vibration-sound-absorbing composite polymer materials and coatings made of them in the working bodies of cotton gins. *Science Promotion*, 1(1), 271-274.
10. Хаминов, В. Т. (2022). Metodika Opredeleniya Funkcii Jelatelnosti. *Miasto Przyszłości*, 30, 207-208.
11. Тургунович, Х. Б., & Муножат, Б. (2023). Методика Определения Вибропоглощающих Свойств Полимерных Материалов И Покрытий На Их Основе.
12. Хаминов, В. Т., & Burgutboyeva, M. (2022). Metodika Opredeleniya Vibropoglaщayushix Svoystv Polimernyx Materialov I Pokrytiy Na Ix Osнове. *Miasto Przyszłości*, 30, 188-190.
13. Хаминов, В. Т. (2023). “Oliy ta’limga innovatsiyalarni joriy etishning ijtimoiy taraqqiëtdagi ahamiyati” *PEDAGOGS jurnali*, 35(1), 4-7.
14. Turgunovich, X. B. (2023). “Aluminum and other metals: a comparison of properties and uses” *Novosti obrazovaniya: issledovanie v XXI veke*, 1(11), 136-138.
15. Хаминов, В. Т., & Abdullaev, Z. D. (2023). “Kesish jaraëniga moylash sovutish suyuqliklari (MSS) funktsional tarkibining ta’siri” *Uzbek Scholar Journal*, 16, 125-127.
16. Хаминов, В. Т., & Abdullaev, Z. D. (2023). “Technical and economic efficiency of the use of antifriction vibration sound absorbing composite polymer materials and coatings made of them in the working bodies of cotton gins”. *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, 11(5), 626-630.
17. Turgunovich, H. B., Akhmadali ogli, U. S., & Mansurovich, A. M. (2022). Technical and Economic Efficiency of the Use of Antifriction-Vibration-Sound-Absorbing Composite Polymer Materials and Coatings Made of Them in the Working Bodies of Cotton Gins. *Nexus: Journal of Advances Studies of Engineering Science*, 1(3), 50-53.
18. Turgunovich, X. B. (2023). Technical and economic efficiency of the use of antifriction-vibration-sound-absorbing composite polymer materials and coatings made of them in the working bodies of cotton gins. *Science Promotion*, 1(1), 271-274.
19. Хаминов, В. Т., Davlatova, S., & Olimova, T. (2023). “Tolador chigitlarni saralashda ularning xossalari bog’liqlik tavsiflarini o’rganish”
20. Хаминов, В., Negmatov, M., Davlatova, S., & Vaxobov, S. (2023). “The history of the creation of the modular education system and its role in educational efficiency” *International Bulletin of Applied Science and Technology*, 3(4), 822-825.
21. Хаминов, В. Т., Davlatova, S., & Ne’matov, M. (2023). “Metrologiya-o’lchashlar haqidagi fanining stixiyali rivojlanish davri” *Pedagogs jurnali*, 30(2), 26-28.
22. Сайибжан, Н., Тулкин, У., Нодира, А., Сирожиддин, Ж., Бурхон, Х., Боходир, Э., & Жохонгир, Н. (2023). “Relaxation maximum of interpenetrating polymer networks from epoxy and polyurethane polymers” *Universum: texnicheskie nauki*, (3-5 (108)), 46-51.
23. Негматов, С. С., Абед, Н. С., Тухлиев, М. Ш. У., Негматов, Ж. Н. У., Хаминов, В. Т., Улмасов, А. А. У., ... & Эшкobilов, О. Х. (2023). “Комплексный анализ теоретических и экспериментальных исследований в области электро-теплофизических и антифрикционно-прочностных композиционных фурано-эпоксидных полимерных материалов и покрытий на их основе” *Универсиум: технические науки*, (7-1 (112)), 67-73.

24. Khaminov, B. T., Ulmasov, T. U., Khalimjonov, T. S., Bozorboyev, S. A., & Yulchieva, S. B. (2022). Research and Development of Antifriction-Vibration-Absorbing Composite Polymer Materials and Coatings From them for Machine Purpose. *Journal of Optoelectronics Laser*, 41(6), 770-776.
25. Turgunovich, K. B. (2022). A method for determining the vibration-absoaking properties of polymeric materials and coatings based on them. *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, 10(5), 221-224.