

Date: 3rd April-2025

KONCHILIK SANOATIDA FLOTATSIYA JARAYONLARI UCHUN
QO‘LLANILADIGAN FLOTOREAGENTLARNING TAVSIFLANISHI.

F.R. Usmonov

Osiyo xalqaro universiteti

“Umumtexnik fanlar” kafedrası o‘qituvchisi

Annatsiya: Konchilik sanoatida flotatsiya jarayonlari foydali qazilmalarni samarali ajratib olishning muhim bosqichi hisoblanadi. Ushbu jarayonda qo‘llaniladigan flotoreagentlar minerallarning sirt xususiyatlarini o‘zgartirish orqali ajralish jarayonini kuchaytiradi. Ushbu ishda yig‘uvchi, ko‘pik hosil qiluvchi, bosuvchi, faollashtiruvchi va dezaktivlovchi reagentlarning xususiyatlari, ularning kimyoviy tarkibi va funksional roli batafsil tahlil qilinadi. Shuningdek, flotoreagentlarning tanlash mezonlari va samaradorlikka ta’siri yoritiladi.

Kalit so‘zlar: Flotatsiya jarayoni, Flotoreagentlar, Yig‘uvchi reagentlar, Ko‘pik hosil qiluvchi reagentlar, Bosuvchi reagentlar, Faollashtiruvchi reagentlar, Dezaktivlovchi reagentlar, Foydali qazilmalarni boyitish, Kimyoviy o‘zgarishlar.

Kirish: Flotoreagentlar – flotatsiya usuli bilan mineral zarrachalarni saralashda yuqori tanlovchanlikni, barqarorlikni, samaradorlikni va flotatsiya jarayonini tezlashtirishni ta’minlovchi moddalardir.

Flotoreagentlarning tarkibi xilma-xil bo‘lib, ularning vazifasi ham turlichadir. Flotoreagentlar vazifalariga qarab uch toifaga bo‘linadi:

1. Yig‘uvchilar (sobirатели, коллекторы) – ma’lum mineral zarrachalar yuzalari bilan tanlab reaksiyaga kirishib (ta’sir etib), ularni suv yuqmasligini oshiruvchi organik moddalardir. Suv yuqmasligi (gidrofobnosti) oshgan mineral zarracha havo pufakchaga yopishib, dastgohning yuqori qismiga ko‘tarilib chiqadi va ko‘pik holda to‘planadi.

2. Ko‘pik hosil qiluvchilar - suv–havo chegara sirtlarida to‘planib, havo pufakchalarini mayda holda ushlab turuvchi va bu mayda pufakchalarni bir-biriga qo‘shilib yiriklashiga to‘sqinlik qiluvchi, sirt faol moddalardir. Ko‘pik hosil qiluvchilar o‘zlariga minerallarni yopishtirib olib bo‘tana yuzasiga ko‘tarilayotgan pufakchalarni mustahkamligini, barqarorligini oshirishga xizmat qiladi.

3. Moslovchilar . Bu toifadagi reagentlar faqat ko‘pikka o‘tishi kerak bo‘lgan mineral yuzalarini yig‘uvchi reagentlar bilan reaksiyaga kirishiga tayyorlab beruvchi va jarayonni tanlovchanligini oshirishga xizmat qiluvchi moddalardir. Moslovchi reagentlar o‘z navbatida faollashtiruvchi, taziqlovchi va muhitni sozlovchi guruhlarga bo‘linadilar.

Mineral yuza va havo pufakchalariga reagentlarni yopishib olishi so‘rilish (sorbsiya) hodisasi negizida yuz beradi. So‘rilish jarayoni fizikaviy yoki kimyoviy bo‘lishi mumkin. Fizikaviy va kimyoviy sorbsiyalarni o‘zaro umumiyliigi va bir-biridan farqi bo‘lib, suvda erigan reagentlarni qattiq faza yuzasiga so‘rilishi (adsorbsiya) fizikaviy so‘rilishdan kimyoviy so‘rilishga yoki kimyoviy so‘rilishdan fizikaviy so‘rilishga o‘tib turishi mumkin.



Date: 3rd April-2025

Fizikaviy va kimyoviy so‘rilishning umumiyliigi shundan iboratki, jarayonlar o‘z-o‘zidan amalga oshadi va sistemaning erkin energiyasini kamayishi, ya’ni jarayon ma’lum miqdorda issiqlik ajralib chiqishi bilan boradi.

Fizikaviy va kimyoviy so‘rilishning bir-biridan farqi shundan iboratki, fizikaviy so‘rilishda yutiluvchi modda bilan yutuvchi moddani (qattiq jism durlik panjarasini) ikkita alohida sistema deb qaraladi, chunki bunda elektron almashuv jarayoni bo‘lmaydi. Yutiluvchi moddani qattiq jism durlik panjarasiga o‘rnashib olishi molekulalararo tortishish kuchi hisobiga yuz beradi.

Kimyoviy so‘rilishda esa, energiyaga nisbatan yutiluvchi va yutuvchi moddalarni butun bir sistema deb qarash mumkin, chunki bunda elektron almashuv hodisasi yuz beradi.

Qo‘shimcha qilib, quyidagilarni aytish mumkin:

1) Fizikaviy so‘rilishda ajralib chiqqan issiqlik miqdori ozroq, mutanosib ravishda kuchsiz bog‘lanish bo‘ladi (qattiq faza yuzasiga so‘rilgan reagentni suv bilan osongina yuvib tashlash mumkin). Qattiq faza yuzasida reagent teng tarqalgan.

2) Kimyoviy so‘rilishda esa, issiqlik ko‘proq ajralib chiqadi, kuchli kimyoviy bog‘ hosil qiladi, yuqori tanlovchanlikka ega. Reagent oldin qattiq zarrachaning faol joylarga o‘rnashadi. Faol joylar to‘lgandan keyingina, boshqa joylarga o‘rnashishi mumkin.

3) Fizikaviy so‘rilish juda tez o‘tadi va haroratga unchalik bog‘liq bo‘lmaydi. Kimyoviy so‘rilishning tezligi esa haroratga bog‘liq bo‘ladi.

Reagentlarning suvli eritmaları mineralar bilan quyidagicha kimyoviy reaksiyaga kirishadi:

1. Kimyoviy so‘rilish (xemosorbsiya). Kimyoviy so‘rilishda alohida fazaga ega bo‘lmagan kimyoviy birikma hosil bo‘ladi, bunda reagent, mineral durlik panjarasining to‘ynmagan bog‘lariga so‘riladi va qattiq faza yuzasida monomolekular xarakterga ega bo‘lgan birikma hosil qiladi. U qattiq faza bilan bir butun kompleks holda mavjud bo‘ladi.

2. Getrogen kimyoviy reaksiya. Bu xemosorbsiya jarayonining hajmiy ko‘rinishi bo‘lib, oldin reagent qattiq fazaga yutiladi, so‘ngra kimyoviy reaksiya sodir bo‘ladi. Reaksiya natijasida mineral yuzasida yangi hosil bo‘lgan birikmadan iborat va alohida faza hisoblanuvchi ko‘p qavatli qoplama hosil bo‘ladi, bu esa mineral zarrachani suv yuqmasligini oshiradi.

3. Kimyoviy yutilish (adsorbsiya) – xemosorbsiya so‘zi bilan bir xil ma’noni bildiradi.

Elektrolitlarning suvli eritmalarini mineralga ta’sir qilishi kimyoviy yutilishga kiradi. Kimyoviy yutilishni molekular, ionli, almashuvchi va xos kabi turlari bor.

Molekular yutilishda qattiq jism eritmadan ekvivalent miqdorda anion va kationlarni yutadi. Shuning uchun uni elektr betarafliigi qolib, potentsiallar farqi hosil bo‘lmaydi. Yutilishning bu turi kuchsiz elektrolitlarga (kam dissotsiatsiyalanuvchi moddalarga) xosdir.

Agar eritma kuchli elektrolitdan iborat bo‘lsa, (masalan, NaCl) qattiq faza yuzasiga aytaylik imtiyozli kation so‘rilgan bo‘lsa, elektr betaraflikni saqlab qolish uchun albatta anion ham so‘rilishi kerak. Bu ionli yutilish turiga kiradi. Ionlarni qattiq faza yuzasiga



Date: 3rd April-2025

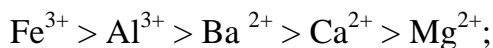
imtiyozli yutilishi ion zaryadiga, gidratlanishiga va yutilish natijasida hosil bo'lgan birikmaning eruvchanligiga bog'liq.

Ionlarni qattiq faza yuzasiga yutilish tartibi quyidagicha:

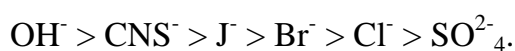
Bir valentli ionlar uchun:



Yuqori valentli ionlar uchun:



Anionlar uchun:



Almashuvchi yutilishda, eritmadan qattiq faza yuzasiga qanday ishorali ion yutilsa, xuddi shunday ishorali ion ekvivalent miqdorda qattiq fazadan eritmaga o'tadi.

Xos yutilish eritmadan qattiq faza yuzasiga imtiyozli ravishda faqat kation yoki anion yutilsa, u holda qattiq fazani elektroneytralligi buziladi va potentsiallar farqi paydo bo'ladi. Bu esa o'z navbatida qo'sh elektr qavati hosil bo'lishiga olib keladi.

Reagentlarni havo pufakchalarga so'rilishi

Suv-havo fazalari chegarasida (pufakchada) erkin sirt energiyasini hosil qiluvchi suv molekularining monomolekular qatlamidir.

Suvga sirt faol modda (SFM) qo'shilsa, u fizikaviy adsorbsiya natijasida suv-havo fazalari chegarasida to'planadi va pufakchadagi erkin sirt energiyasini kamaytirishga olib keladi.

SFM molekulari fazalar chegarasida ma'lum yo'nalishga ega molekulalardan tashkil topgan, to'yingan adsorbsion qatlam hosil qiladi. Ma'lumki, sirt faol moddalar molekulari qutblangan (polyar) va qutblanmagan (apolyar) guruhlar iborat. Suv dipollari SFMning qutblangan guruhlari bilan birikadi, qutblanmagan uglevodorod guruhi bilan birikmasdan, ularni havo fazasiga yo'naltirishga harakat qiladi.

Qutblangan guruhlar suv bilan ta'sirlanib, gidratlanadi. Qutblangan guruhlarni suv dipollari qurshab olib, ular atrofida o'ziga xos sinch hosil qiladi va chegarasidagi adsorbsion qatlamga qattiqlik va mustahkamlik beradi.

Tarkibida SFM bo'lgan pufakchalar oldin yig'uvchilar yordamida suv yuqmasligi oshirilgan mineral zarrachalarni o'zlariga yopishtirib olish qobiliyatiga ega, shuningdek zarrachalarni yopishish tezligini va mustahkamligini oshiradi.

Yig'uvchi reagentlar

Bu toifadagi reagentlarning asosiy vazifasi kerakli mineral zarrachalar yuzasiga shimilib, ularni suv yuqmas (gidrofob) lik darajasini oshirib berishdan iborat.



Date: 3rd April-2025

Yig'uvchi reagentlar – fizik va kimyoviy xossalari bir- biridan farq qiluvchi ikkita (qutblangan va qutblanmagan) qismlardan iborat bo'lgan organik birikmalardir, masalan, oleat natriy ($C_{17}H_{33}COONa$) ning molekulasi uglevodorod radikalidan ($C_{17}H_{33}$) (qutblanmagan qismi) va $COONa$ (qutblangan qismidan) iborat (19-rasm).

Molekulaning qutblanmagan qismi (uglevodorod radikali) suv bilan kuchsiz ta'sirlanadi, minerallar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Qutblangan qismi esa suv bilan kuchli ta'sirlanadi, minerallar yuzasi bilan reaksiyaga kirishib, molekulaning mineral bilan bog'laydi; qutblanmagan qismi mineralga suvuyqmaslikni hossasini taqdim etadi.

Shunday qilib, qutblangan va qutblanmagan qismlar o'zaro bir-biriga qarama-qarshi fizik-kimyoviy xossalarga ega. Molekulalari ikki xil tabiatga ega bo'lgan moddlar getropolyar (ko'p polyarli) moddalar deb ataladi. Masalan, oleat natriy suv bilan

aralastirilganda dissotsiyalanadi $\left[R-C \begin{matrix} // & o \\ & \backslash \\ & o \end{matrix} \right]^-$ va Na^+ ionlarga ajraladi. Natijada, natriy ioni

eritmaga o'tadi, $\left[R-C \begin{matrix} // & o \\ & \backslash \\ & o \end{matrix} \right]^-$ ioni esa mineral yuzasi bilan kimyoviy bog'lanadi. R –

uglevodorod radikali mineral yuzasi bilan bog'lanish xossasiga ega emas, u faqat $\left[-C \begin{matrix} // & o \\ & \backslash \\ & o \end{matrix} \right]^-$

tomonidan reaksiyaga kirishadi.

$\left[-C \begin{matrix} // & o \\ & \backslash \\ & o \end{matrix} \right]^-$ o'z navbatida solidofil guruhi deb atalib, mineral yuzasi bilan (suvuyqmaslik ato etuvchi) uglevodorod radikalini bir-biriga bog'lovchi vositachi (zveno) hisoblanadi. Tanlovchanlik, kimyoviy faollik, reagentning mineralga kimyoviy bog'lanishining mustahkamligi, solidofil guruhning tabiatiga va xossalari bog'liq.

Yig'uvchi reagentlar ikkita katta guruhga bo'linadi: ionogenlar (ionlarga dissotsialanuvchi) va noionogenlar (ionlarga parchalanmaydigan). Ionogen yig'uvchilar minerallar bilan kimyoviy adsorbsiya yo'li bilan bog'lansalar, ionogen yig'uvchilar fizikaviy adsorbsiya va adgeziya yo'li bilan, ya'ni molekullararo tortishish (Van-der-Vaals) kuchi hisobiga bog'lanadi. O'z navbatida, ionogen yig'uvchilar anionlilar va kationlilar bo'linadilar (19-rasm). Sanoatda keng tarqalgan yig'uvchi reagentlarga anionlilarni ko'rsatish mumkin. Anionli yig'uvchi reagentlar o'z navbatida, solidofil guruhining tarkibiga qarab sulfidridlilar (ikki valentli oltingugurt asosida) va oksigidrillilarga (organik va sulfokislotalar anioni asosida) bo'linadilar. Yig'uvchining anionini mineralning kationi bilan bog'lanishi yig'uvchining anionidan mineral kationiga elektronlarni o'tishi hisobiga bo'ladi, aksincha, kationli yig'uvchilar mineral anionlari bilan biriksa, elektronlar mineraldan yig'uvchining kationiga o'tadi.

Ionogen yig'uvchi reagentlarni minerallar bilan ta'sirlanish mexanizmi har bir reagentning solidofil guruhi xossasiga bog'liq, ammo ularning umumiy tomonlari ham mavjud.

Yig'uvchi reagentning – asosiy vazifasi mineral zarracha yuzasini suvuyqmas qilish, ya'ni, mineral zarracha yuzasidan suv pardasini siqib chiqarib, yuzaga reagent molekullari o'rnashishi (so'rilish, fizikaviy yoki kimyoviy bog'lanish) va ma'lum



Date: 3rd April-2025

qalinlikdagi adsorbsion qatlami hosil bo'lishi kerak. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, mineral yuzasida molekular, qo'sh qavat va undan ko'proq qalinlikka ega bo'lgan qoplama hosil bo'ladi.

Shuni aytish kerakki, suv pardasini siqib chiqarish uchun mineralning gidratlanish energiyasi mineral bilan yig'uvchi reagent orasidagi bog' hosil qilish energiyasidan kichik bo'lishi kerak.

Flotatsiya jarayoning nazariyasini yaratishdagi boshlang'ich davrlarda «mineralning (masalan, PbS) eruvchanlik ko'paytmasi, reagent bilan mineral kationi hosil qilgan birikmaning (R-Pb) eruvchanlik ko'paytmasidan katta bo'lsa ionogen yig'uvchi reagent mineral yuzaga shimiladi» deb qaralib, flotatsiyaning «Kimyoviy nazariyasi» yaratilgan edi. Bu nazariya prof. A.F.Taggart tomonidan o'tkazilgan tajribalar natijasida tasdiqlandi.

O'z zamonasida bu nazariya flotatsiya jarayonida minerallar bilan flotoreagentlar orasidagi ta'sirlanish haqidagi tushunchalarni shakllantirishda va rivojlantirishda juda muhim rol o'ynadi. Ammo, flotatsiyada kimyoviy ta'sirlanish birinchi darajali jarayon deb qaralsada, bu jarayon ko'p qirrali, murakkab mexanizmga ega.

Shuni aytish kerakki, suv pardasini siqib chiqarish uchun mineralning gidratlanish energiyasi mineral bilan yig'uvchi reagent orasidagi bog' hosil qilish energiyasidan kichik bo'lishi kerak.

Flotatsiya jarayoning nazariyasini yaratishdagi boshlang'ich davrlarda «mineralning (masalan, PbS) eruvchanlik ko'paytmasi, reagent bilan mineral kationi hosil qilgan birikmaning (R-Pb) eruvchanlik ko'paytmasidan katta bo'lsa ionogen yig'uvchi reagent mineral yuzaga shimiladi» deb qaralib, flotatsiyaning «Kimyoviy nazariyasi» yaratilgan edi. Bu nazariya prof. A.F.Taggart tomonidan o'tkazilgan tajribalar natijasida tasdiqlandi.

O'z zamonasida bu nazariya flotatsiya jarayonida minerallar bilan flotoreagentlar orasidagi ta'sirlanish haqidagi tushunchalarni shakllantirishda va rivojlantirishda juda muhim rol o'ynadi. Ammo, flotatsiyada kimyoviy ta'sirlanish birinchi darajali jarayon deb qaralsada, bu jarayon ko'p qirrali, murakkab mexanizmga ega.

Yig'uvchi reagentning mineral yuzaga bog'lanishi (shimilishi) juda ko'p omillarga bog'liq, masalan, mineral yuzani faolligi, durlik panjarasida izomorf atomlar bor-yo'qligi, yarim o'tkazuvchanlik xususiyati, bo'tanada (suyuq fazada) oksidlovchi yoki qaytaruvchi moddalarni mavjudligi, reagentning solidofil guruhi xossalari, reagent molekulasining o'lchami (radikal qismining uzun-qisqaligi) va boshqalar.

Yana shuni e'tirof etish kerakki, mineral yuza energiya nuqtai nazardan har xil bo'lganligi uchun mineral yuzasining ba'zi joylarida reagent kimyoviy bog' hosil qilsa, boshqa joylarda esa fizikaviy shimilish hisobiga bog'lanadi va adsorbsion qatlam hosil qiladi va flotatsiyada adsorbsion qatlam zichligi tushunchasi bilan nomlanadi va 1 sm^2 mineral yuzasiga shimilgan reagent miqdorini belgilaydi. Agar mineral yuzasi to'liq reagentning ionlari (molekulari) bilan qoplangan va bu qatlam molekular bo'lsa, zichligi 100 % deb olinadi. Amalda, flotatsiya jarayonini o'tishi uchun mineralning yuzasi reagent bilan to'liq qoplanishi shart emas, masalan, xolkozinni amil ksantogenati bilan flotatsiya qilish uchun adsorbsion qatlam zichligi 14-15 %, kvartsni kationli yig'uvchi dodesilamin bilan flotatsiyalash uchun esa qatlam zichligi 5 % bo'lsa yetarlidir. Qatlam zichligi



Date: 3rd April-2025

flotatsion bo'tanadagi reagent konsentratsiyasiga bog'liq. Reagent konsentratsiyasiga ko'paysa qatlam zichligi oshadi hamda flotatsiya ko'rsatgichlari yaxshilanadi, ammo, me'yordan oshmasligi kerak, chunki reagent sarfi ko'payadi.

Flotatsiya natijalari mineral yuzasida reagentning teng taqsimlanishiga bog'liq bo'ladi. Mineral bilan yig'uvchi reagentning ta'sirlanish tezligi, mineral yuza tabiatiga, tarkibiga, holatiga hamda reagentning xossalariga va konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Yig'uvchi reagent bilan mineralni ta'sirlanishiga reagentning qurilishini, tarkibini va boshqa omillarni ta'sirini ko'rib chiqamiz.

Yig'uvchi reagentlarning asosiy xususiyatlaridan biri, ularning molekulari uzunligidir. Past molekular ksantogenatlar molekula uzunligi 0,5-0,7 nm, karbon kislotasi va sovun molekulasining uzunligi bir nechta o'n angstrim bo'ladi. Reagentning asosiy uzunligini uglevodorod radikali tashkil etadi. Solidofil guruhi uglevodorod zanjiridan kengroq bo'ladi. Mineralni suv yuqmaslik darajasini oshirishda asosiy rol ni uglevodorod zanjiri o'ynaydi. 2.9- rasmda uglevodorod zanjirini fazoviy ko'rinishi tasvirlangan. Har bir zanjirning bo'lagi (SN_2 yoki SN_3) uzunligi 0,12 nm. Demak, zanjirga bitta SN_2 yoki SN_3 ulansa, zanjir 0,12 nm uzayadi va bu moddani suvdagi eruvchanligi 4,25 marta kamaytiradi. Bu reagent molekulari uglevodorod zanjirlarining o'zaro dispersion tortilish energiyasini ortishi hisobiga yuz beradi, o'z navbatida mineral yuzasini suv yuqmaslik darajasini ortishiga olib keladi.

Nazariya va tajriba natijalariga asoslanib, mineral bilan kimyoviy shimilish hisobiga bog'lanadigan ionogan yig'uvchi reagentlarga quyidagi talablar ishlab chiqilgan:

- 1) yig'uvchi reagent molekulari getropolyar qurilishga ega bo'lishi;
- 2) yig'uvchi reagentning solidofil guruhi flotatsiyalanuvchi mineral zarra bilan tanlab va mustahkam bog' hosil qilishni ta'minlash;
- 3) yig'uvchi reagentning molekulari uglevodorod radikalining uzunligi – mineral yuzani suv yuqmaslik darajasini oshirish effektini berishga yetarli bo'lishi;
- 4) yig'uvchi reagent arzon, suvda yaxshi eriydigan va iloji boricha zaharsiz bo'lishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Usmonov, F. R. (2025). KONCHILIK SANOATIDA FOYDALI QAZILMALARNI SHLYUZLARDA VA MARKAZDAR QOCHMA SEPARATORLARDA BOYITISH. *PEDAGOGIK TADQIQOTLAR JURNALI*, 2(2), 60-68.
2. Usmonov, F. (2024). MINERAL ENRICHMENT PROCESSES. *Medicine, pedagogy and technology: theory and practice*, 2(9), 250-260.
3. Usmonov, F. R. (2025). FOYDALI QAZILMALARNI BOYITISHDA G'ALVIRLASH JARAYONINING SANOATDA TUTGAN O'RNI. *PEDAGOGIK TADQIQOTLAR JURNALI*, 3(1), 360-366.
4. Usmonov, F. R. (2025). FOYDALI QAZILMALARNI BOYITISHGA TAYORLASH YANCHISH JARAYONLARINI TAHLILI. *New modern researchers: modern proposals and solutions*, 2(2), 8-20.



Date: 3rd April-2025

5. Usmonov, F. R. (2025). FOYDALI QAZILMALARNI BOYITISHGA TAYORLASHDA YANCHILGAN MAXSULOTLARNI KLASSIFIKATSIYALASH JARAYONI. *New modern researchers: modern proposals and solutions*, 2(2), 21-31.
6. Usmonov, F. R. (2025). FOYDALI QAZILMALARNI MAYDALASH JARAYONIDAGI MAYDALAGICHLARNING TURLARI TUZILISHI VA ISHLASH PRINSIPLARI. *Problems and solutions at the stage of innovative development of science, education and technology*, 2(2), 27-37.
7. Usmonov, F. R. (2025). KONCHILIK SANOATIDA RUDALARNI GRAVITATSIYA USULIDA BOYITISH NAZARIYASI. *Problems and solutions at the stage of innovative development of science, education and technology*, 2(2), 38-47.
8. Usmonov, F. R. (2025). FOYDALI QAZILMALARNING BOYITISH SXEMALARINING TURLARI VA ULARNI TUZISH PRINSIPLARI. *Problems and solutions at the stage of innovative development of science, education and technology*, 2(2), 15-26.
9. Usmonov, F. R. (2025). FOYDALI QAZILMALARNI MAYDALASH JARAYONLARI XAQIDA MA'LUMOT. *PEDAGOGIK TADQIQOTLAR JURNALI*, 3(2), 56-59.
10. Bobokulova, M. (2024). IN MEDICINE FROM ECHOPHRAPHY USE. Development and innovations in science, 3(1), 94-103.
11. Bobokulova, M. (2024). INTERPRETATION OF QUANTUM THEORY AND ITS ROLE IN NATURE. Models and methods in modern science, 3(1), 94-109.
12. Bobokulova, M. (2024, January). RADIO WAVE SURGERY. In Международная конференция академических наук (Vol. 3, No. 1, pp. 56-66).
13. Bobokulova, M. (2024). UNCERTAINTY IN THE HEISENBERG UNCERTAINTY PRINCIPLE. Академические исследования в современной науке, 3(2), 80-96.
14. Bobokulova, M. (2024). BLOOD ROTATION OF THE SYSTEM PHYSICIST BASICS. Инновационные исследования в науке, 3(1), 64-74.
15. Bobokulova, M. (2024). THE ROLE OF NANOTECHNOLOGY IN MODERN PHYSICS. Development and innovations in science, 3(1), 145-153.
16. Bobokulova, M. X. (2023). STOMATOLOGIK MATERIALLARNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(9), 223-228.
17. Xamroyevna, B. M. (2023). ORGANIZM TO 'QIMALARINING ZICHLIGINI ANIQLASH. *GOLDEN BRAIN*, 1(34), 50-58.
18. Bobokulova, M. K. (2023). IMPORTANCE OF FIBER OPTIC DEVICES IN MEDICINE. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 3(5), 212-216.
19. Khamroyevna, M. B. (2023). PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF BIOLOGICAL MEMBRANES, BIOPHYSICAL MECHANISMS OF MOVEMENT OF SUBSTANCES IN THE MEMBRANE. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 3(5), 217-221.
20. Bobokulova, M. K. (2024). TOLALI OPTIKA ASBOBLARINING TIBBIYOTDAGI AHAMIYATI. *GOLDEN BRAIN*, 2(1), 517-524.
21. Bobokulova, M. (2024). FIZIKA O'QITISHNING INTERFAOL METODLARI. В *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF EDUCATION AND INNOVATION* (Т. 3, Выпуск 2, сс. 73-82).



Date: 3rd April-2025

22. Boboqulova, M., & Sattorova, J. (2024). OPTIK QURILMALARDAN TIBBIYOTDA FOYDALANISH. B INNOVATIVE RESEARCH IN SCIENCE (T. 3, Выпуск 2, сс. 70–83).
23. Boboqulova, M. (2024). FIZIKAVIY QONUNIYATLARNI TIRIK ORGANIZMDAGI JARAYONLARGA TADBIQ ETISH . B MODELS AND METHODS IN MODERN SCIENCE (T. 3, Выпуск 2, сс. 174–187).
24. Boboqulova, M. (2024). IONLOVCHI NURLARNING DOZIMETRIYASI VA XOSSALARI. B DEVELOPMENT AND INNOVATIONS IN SCIENCE (T. 3, Выпуск 2, сс. 110–125).
25. Boboqulova, M. (2024). KVANT NAZARIYASINING TABIATDAGI TALQINI. B ACADEMIC RESEARCH IN MODERN SCIENCE (T. 3, Выпуск 7, сс. 68–81).
26. Muxtaram Boboqulova Xamroyevna. (2024). GEYZENBERG NOANIQLIK PRINTSIPINING UMUMIY TUZILISHI . TADQIQOTLAR.UZ, 34(3), 3–12.
27. Muxtaram Boboqulova Xamroyevna. (2024). THERMODYNAMICS OF LIVING SYSTEMS. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(3), 303–308.
28. Muxtaram Boboqulova Xamroyevna. (2024). QUYOSH ENERGIYASIDAN FOYDALANISH . TADQIQOTLAR.UZ, 34(2), 213–220.
29. Xamroyevna, M. B. (2024). TERMOELEKTRIK HODISALAR. *Introduction of new innovative technologies in education of pedagogy and psychology*, 1(3), 102-107.
30. Xamroyevna, M. B. (2024). OCHIQ TIZIMLARDA ENTROPIYANING LOKAL KAMAYISHI VA DISSIPATIV STRUKTURALAR. *Introduction of new innovative technologies in education of pedagogy and psychology*, 1(3), 86-92.
31. Xamroyevna, M. B. (2024). O ‘TA O ‘TKAZUVCHANLIK VA UNING KVANTOMEXANIK TALQINI. *Introduction of new innovative technologies in education of pedagogy and psychology*, 1(3), 93-101.
32. Xamroyevna, M. B. (2024). FUNDAMENTAL O ‘ZARO TA’SIRLAR TURLARI. *Introduction of new innovative technologies in education of pedagogy and psychology*, 1(3), 79-85.
33. Jalolov, T. S. (2024). ОСНОВО МАШИННОГО ЯЗЫКА. Advanced methods of ensuring the quality of education: problems and solutions, 1(3), 46-52.
34. Жалолов, Т. (2023). Использование математических методов в психологических данных (с использованием программного обеспечения SPSS). in Library, 4(4), 359-363.
35. Jalolov, T. S. (2024). НА ОСНОВЕ ИИ НАПАДЕНИЯ ПРОРОЧЕСТВО ДЕЛАТЬ И ЗАЩИЩАТЬ. Advanced methods of ensuring the quality of education: problems and solutions, 1(3), 60-65.
36. Jalolov, T. S. (2024). AI YORDAMIDA QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARINI OPTIMALLASHTIRISH. Modern digital technologies in education: problems and prospects, 1(2), 72-77.
37. Kobilov, K., Abdurakhmonov, O., Sharipova, N., & Adizova, M. (2021, September). Development of the installation device pressing the volume of briquetted material and computer modeling of the technological process. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 839, No. 4, p. 042092). IOP Publishing.
38. QOBILOV, H., & RUSTAMOV, A. A. O. G. L. (2025). OLIY TA’LIM TIZIMIDAGI PEDAGOG-XODIMLARNI KPI BO’YICHA FAOLIYATINI NAZORATLOVCHI



Date: 3rd April-2025

AXBOROT TIZIMINI SUN'YIY INTELLEKT ELEMENTLARI YORDAMIDA TAKOMILLASHTIRISH. *PEDAGOGIK TADQIQOTLAR JURNALI*, 2(2), 309-312.

39. QOBILOV, H., & RUSTAMOV, A. A. O. G. L. (2025). JAMOAT TRANSPORTIDA MANZILGA MOS GRAFIGI VA CHIPTANI HISOBLASH HAMDA TEKSHIRISH AVTOMATLASHTIRILGAN TIZIMI. *PEDAGOGIK TADQIQOTLAR JURNALI*, 2(2), 253-255.

40. Kobilov, K., & Sharipova, N. (2024). Systematic analysis of briquette mass pressing equipment approach. *YASHIL IQTISODIYOT VA TARAQQIYOT*, 2(9).

41. Ibragimov, U. M., Qobilov, H. X., & Ismoilov, R. R. (2023). SABZAVOTLARNI SARALASH JARAYONIDA TRANSPORTYOR LENTANING SABZAVOT OG 'IRLIGIGA BARDOSHLILIGINI SOLIDWORKS CAD/CAM/CAE TIZIMI SIMULIYATSIYASI ORQALI TEKSHIRISH. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 3(4), 438-445.

42. Abidov, K. Z., Qobilov, H. X., & Isroilov, A. A. (2023). SELLYULOZA-QOG 'OZ SANOATIDA QOG 'OZ POLOTNOSINI QURITISH TEXNOLOGIK JARAYONINIDAGI USKUNANING DETALINI SOLIDWORKS (CAD CAM CAE) TIZIMIDA YARATISH. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 3(4), 686-692.

43. Qobilov, H. X., & Raxmonkulova, X. O. (2023). ANALYSIS OF THE PROCESS OF COMBINED DRYING OF TOMATO SEEDS. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 3(9), 72-78.

44. Kobilov, K. (2022, December). Laboratory research of coal briquette quality indicators. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1112, No. 1, p. 012007). IOP Publishing.

45. Абдурахмонов, О. Р., Усмонов, А. У., Кобиллов, Х. Х., & Бурунов, С. А. (2021). МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ УГОЛЬНОГО БРИКЕТА С ПРИМЕНЕНИЕМ БИООРГАНИЧЕСКИХ СВЯЗУЮЩИХ. In *ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ* (pp. 48-53).

46. Jalolov, T. S. (2024). AI YORDAMIDA QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARINI OPTIMALLASHTIRISH. Modern digital technologies in education: problems and prospects, 1(2), 72-77.

47. Jalolov, T. S. (2024). ATROF-MUHIT MONITORINGIDA SUN'YIY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARINING QO 'LLANILISHI. Modern digital technologies in education: problems and prospects, 1(2), 78-84.

48. Jalolov, T. S. (2024). MATNNI QAYTA ISHLASH ORQALI TIL O 'RGATISH ILOVALARINI RIVOJLANTIRISH. Modern digital technologies in education: problems and prospects, 1(2), 103-108.

49. Jalolov, T. S. (2024). OVOZLI KO 'MAKCHILARNING SAMARADORLIGINI OSHIRISH UCHUN CHUQUR O 'QITISH USULLARI. Modern digital technologies in education: problems and prospects, 1(2), 85-90.

50. Jalolov, T. S. (2024). SUN'YIY INTELLEKTNI KIBERXAVFSIZLIK TIZIMLARIDA QO 'LLASH: TAHDIDLARNI ERTA ANIQLASH USULLARI. Modern digital technologies in education: problems and prospects, 1(2), 54-59.



Date: 3rd April-2025

51. Jalolov, T. S. (2024). KUCHLI VA ZAIF SUN'IY INTELLEKT MODELLARI: ULARNING TAQQOSLANISHI VA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI. Modern digital technologies in education: problems and prospects, 1(2), 91-96.
52. Jalolov, T. S. (2024). MASHINA O 'QITISH ALGORITMLARINI OPTIMALLASHTIRISH: SAMARADORLIK VA ANIQLIKNI OSHIRISH USULLARI. Modern digital technologies in education: problems and prospects, 1(2), 97-102.
53. Jalolov, T. S. (2024). SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA SOXTA MA'LUMOTLARNI ANIQLASH USULLARI. Modern digital technologies in education: problems and prospects, 1(2), 47-53.
54. Jalolov, T. S. (2024). AI ASOSIDA HUYUMLARNI BASHORAT QILISH VA HIMOYA STRATEGIYALARINI ISHLAB CHIQUISH. Modern digital technologies in education: problems and prospects, 1(2), 66-71.
55. Jalolov, T. S. (2024). KUCHLI AI BILAN JIHOZLANGAN ROBOTOTEXNIKA UCHUN REJALASHTIRISH VA QAROR QABUL QILISH ALGORITMLARI. Modern digital technologies in education: problems and prospects, 1(2), 60-65.
56. Jalolov, T. S. (2024). ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКОГО АНАЛИЗА. Methods of applying innovative and digital technologies in the educational system, 1(2), 45-51.
57. Jalolov, T. S. (2024). ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ПРОЦЕССЫ ОЦЕНИВАНИЯ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ. Methods of applying innovative and digital technologies in the educational system, 1(2), 8-13.
58. Jalolov, T. S. (2024). ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТА СОЦИАЛЬНЫЙ В СЕТЯХ ЭФФЕКТ И МЕСТО. Methods of applying innovative and digital technologies in the educational system, 1(2), 58-64.
59. Jalolov, T. S. (2024). СОВРЕМЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ, СОЗДАЮЩЕЕ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЕ УЧЕБНЫЕ ПРОГРАММЫ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. Methods of applying innovative and digital technologies in the educational system, 1(2), 33-38.
60. Jalolov, T. S. (2024). ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. Methods of applying innovative and digital technologies in the educational system, 1(2), 52-57.
61. Jalolov, T. S. (2024). ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЙ САМОУПРАВЛЕНИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДРОННЫХ СИСТЕМАХ. Methods of applying innovative and digital technologies in the educational system, 1(2), 39-44.
62. Jalolov, T. S. (2024). У ПАЦИЕНТОВ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ. Methods of applying innovative and digital technologies in the educational system, 1(2), 21-26.

