

YASHIL

IQTISODIYOT va TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal



ZAMONAVIY IQTISODIYOTDA YUQORI MUHANDISLIK TEKNOLOGIYALARINI ILMIY-AMALIY JORIY ETISH INNOVATSION TARAQQIYOT POYDEVORI

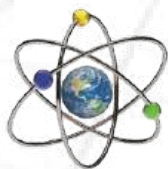
2
0
2
4

MAQOLALAR TO'PLAMI

MAXSUS SON
Iyun-iyul



Digital
Object
Identifier



74-91 xalqaro daraja
ISSN: 2992-8982



Yashil

IQTISODIYOT va TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, siyosiy, ilmiy, ommabop jurnal

Bosh muharrir:

Sharipov Kongiratbay Avezimbetovich

Bosh muharrir o'rinbosari:

Karimov Norboy G'aniyevich

Mas'ul muharrir:

Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna

Muharrir:

Qurbonov Sherzod Ismatillayevich

Tahrir hay'ati:

Salimov Oqil Umrzoqovich, O'zbekiston fanlar akademiyasi akademigi

Abduraxmanov Kalandar Xodjayevich, O'zbekiston fanlar akademiyasi akademigi

Rae Kvon Chung, Janubiy Korea, TDIU faxriy professori, "Nobel" mukofoti laureati

Osman Mesten, Turkiya parlamenti a'zosi, Turkiya – O'zbekiston do'stlik jamiyati rahbari

Sharipov Kongiratbay Avezimbetovich, t.f.d., prof., O'ZR Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vaziri

Buzrukxonov Sarvarxon Munavvarxonovich, i.f.d., O'ZR Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vaziri o'rinbosari

Axmedov Durbek Kudratillayevich, i.f.d., prof., O'ZR Oliy Majlisi qonunchilik palatasi deputati

Xudoyqulov Sadirdin Karimovich, i.f.d., prof., TDIU YoMMMIB birinchi prorektori

Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, i.f.d., prof., TDIU Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektori

Kalonov Muxiddin Baxritdinovich, i.f.d., prof., "O'IRIAM" ilmiy tadqiqot markazi direktori – prorektor

Yuldashev Mutallib Ibragimovich, i.f.d., TMI professori

Samadov Asqarjon Nishonovich, i.f.n., TDIU professori

Slizovskiy Dimitriy Yegorovich, t.f.d., Rossiya xalqlar do'stligi universiteti professori

Mustafakulov Sherzod Igamberdiyevich, i.f.d., prof., Xalqaro "Nordik" universiteti rektori

Aliyev Bekdavlal Aliyevich, f.f.d., TDIU professori

Axmedov Ikrom Akramovich, i.f.d. TDIU professori

Po'latov Baxtiyor Alimovich, t.f.d., profesor

Eshtayev Alisher Abdug'aniyevich, i.f.d., TDIU professori

Isakov Janabay Yakubbayevich, i.f.d., TDIU professori

Musyeva Shoirazimovna, SamDu IS instituti professori

Axmedov Javohir Jamolovich, i.f.f.d., "El-yurt umidi" jamg'armasi ijrochi direktori o'rinbosari

Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, t.f.f.d., TAQU katta o'qituvchisi

Xalikov Suyun Ravshanovich, i. f. n., TDAU dotsenti

Kamilova Iroda Xusniddinovna, i.f.f.d., TDIU dotsenti

Nosirova Nargiza Jamoliddin qizi, i.f.f.d., TDIU dotsenti

Rustamov Ilhomiddin, f.f.n., Farg'ona davlat universiteti dotsenti

Fayziyev Oybek Raximovich, i.f.f.d. (PhD), Alfraganus universiteti dotsenti

Sevil Piriyeva Karaman, PhD, Turkiya Anqara universiteti doktoranti

Mirzaliyev Sanjar Maxamatjon o'g'li, TDIU mustaqil tadqiqotchisi

Utayev Uktam Choriyevich, O'ZR Bosh prokuraturasi boshqarma boshlig'i o'rinbosari

Ochilov Farxod, O'ZR Bosh prokuraturasi iqtisodiy jinoyatlarga qarshi kurashish departamenti bo'limi boshlig'i

Yaxshiboyeva Laylo Abdisattorovna, TDIU katta o'qituvchisi

Ekspertlar kengashi:

Berkinov Bazarbay, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Hakimov Ziyodulla Ahmadovich, i.f.d, TDIU dotsenti

Tuxtabayev Jamshid Sharafetdinovich, i.f.f.d, TDIU dotsenti

Xamidova Faridaxon Abdulkarim qizi, i.f.d., TMI dotsenti

Babayeva Zuhra Yuldashevna, TDIU mustaqil tadqiqotchisi

Muassis: "Ma'rifat-print-media" MChJ

Hamkorlarimiz: Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, O'ZR Tabiat resurslari vazirligi, O'ZR Bosh prokuraturasi huzuridagi IJQK departamenti.

“ZAMONAVIY IQTISODIYOTDA YUQORI MUHANDISLIK TEXNOLODIYALARINI ILMIY-AMALIY JORIY ETISH INNOVATSION TARAQQIYOT POYDEVORI”

MAVZUSIDAGI ILMIY MAQOLALAR TO‘PLAMI





GAZ SANOATI TEXNOLOGIK TIZIMLARIDA GAZ GIDRATLARINING HOSIL BO'LISHINI OLDINI OLISH VA TABIIY GAZLARNI QURITISHNING ISTIQBOLLI YO'NALISHLARI

UO'K 622.143

**Maxmudov Muxtor Jamolovich**

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti
Kimyo fanlari doktori, professor

Jumaboyev Bobojon Olimjonovich

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti
Mustaqil tadqiqotchi

Annotatsiya: Bugungi kunda dunyoda qattiq, suyuq va gazsimon energiya resurslariga bo'lgan talab yildan-yilga ortib bormoqda. Ushbu resurslar orasida uglevodorod xomashyolari, xususan, tabiiy gaz boshqa tabiiy resurslarga nisbatan yuqori iqtisodiy samaradorlikka egaligi sababli alohida o'rin tutadi. Ushbu maqolada tabiiy gazlarning asosiy fizik-kimyoviy xossalari va ularni quritishning zamonaviy texnologiyalari tavsifi keltirilgan.

Kalit so'zlar: tabiiy gaz, ingibitor, shudring nuqta, gazlarni quritish, gaz gidratlari, vodorod sulfid, uglerod oksidi, merkaptan, glikol, absorbent, adsorbent, absorbsiya, adsorbsiya.

Abstract: Today, the demand for solid, liquid and gaseous energy resources in the world is increasing year by year. Among these resources, hydrocarbon raw materials, especially natural gas, have a special place due to the high economic efficiency of their extraction, processing, transmission and storage compared to other natural resources. This article describes the main physical and chemical properties of natural gases and modern technologies of their drying.

Key words: natural gas, inhibitor, dew point, gas drying, gas hydrates, hydrogen sulfide, carbon monoxide, mercaptan, glycol, absorbent, adsorbent, absorption, adsorption.

Аннотация: Сегодня спрос на твердые, жидкие и газообразные энергоресурсы в мире увеличивается с каждым годом. Среди этих ресурсов особое место занимает углеводородное сырье, особенно природный газ, ввиду высокой экономической эффективности его добычи, переработки, транспортировки и хранения по сравнению с другими природными ресурсами. В данной статье описаны основные физико-химические свойства природных газов и современные технологии их осушки.

Ключевые слова: природный газ, ингибитор, точка росы, осушка газа, гидраты газа, сероводород, оксид углерода, меркаптан, гликоль, абсорбент, адсорбент, абсорбция, адсорбция.



KIRISH

Tabiiy va neftning yo'ldosh gazlarini konlarda birlamchi yig'ish va tayyorlash, zavodlarda qayta ishlash va magistral quvurlar orqali uzatish tizimlarida gaz gidratlarining hosil bo'lishini oldini olish va hosil bo'lgan gidratlarni bartaraf etish bo'yicha ko'p yillik amaliy va ilmiy tajriba mavjud bo'lsa-da, ushbu muammo bugungi kunning neft va gaz sanoatida hali ham dolzarb hisoblanadi. Bugungi kunda dunyoda gaz gidratlarini hosil bo'lishini oldini olish uchun dunyoda ekspluatatsion xarajatlar o'rtacha 200-250 mln \$ ni tashkil etmoqda [1].

So'nggi yillarda ushbu xarajatlarni kamaytirish, shu bilan birga, gazlarni shudring nuqta ko'rsatkichlarini yaxshilash maqsadida ilmiy tadqiqotchilar tomonidan an'anaviy ingibitorlarni zamonaviy, xususan, kinetik ingibitorlar va dispergatorlarga almashtirish, ularni ishlab chiqarish va qo'shish texnologiyalarini takomillashtirish va gazlarni quritish texnologiyalarida turli kombinatsion usullarni ekspluatatsiyasiga katta e'tibor qaratilmoqda.

Bugungi kunda an'anaviy tarzda neft va gaz sanoatida "gidratga qarshi kurash" degan termin bugungi kunga qadar qo'llanilib kelinmoqda va ushbu termin asosida gaz gidratlari va gidrat cho'kindilarning hosil bo'lishiga qarshi turli texnologik jarayonlar va gidratlar hosil bo'lishiga qarshi moddalar yordamida gaz gidratlarini oldini olishga qaratilgan yo'nalishlar qo'llanilib kelinmoqda. Gidrat hosil bo'lishiga qarshi moddalar, odatda, ingibitorlar deb ataladi va ular birinchi marta AQSHda ishlab chiqilgan hamda qo'llanilgan [2]. Ushbu moddalar ya'ni ingibitorlar to'liq terminologiyaga mos emas, chunki ular gidratlar hosil bo'lishini termobarik sharoitlarini o'zgartiradi (ularni oddiy antifrizlar yoki termodinamik yondashuvda ingibitorlar) va gaz-suyuqlik oqimidagi gidrat hosil bo'lish tezligiga ta'sir etuvchilar (kinetik ingibitorlar) deb ataladi [3].

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Gaz sanoatida texnologik tizimlarda gaz gidratlarining hosil bo'lishini oldini olish va tabiiy gazlarni quritish muammosi bugungi kunda dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Gaz gidratlari hosil bo'lishi bilan bog'liq muammolar sanoat jarayonlarida jiddiy texnologik xatoliklarga olib kelishi mumkin. Shu sababli ushbu muammolarni hal qilish uchun innovatsion yechimlar va samarali metodlarni topish zarurati tug'ilmoqda.

O'zbekistonlik olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda gaz gidratlarini oldini olish bo'yicha turli metodlar ishlab chiqilgan. Masalan, A.A. Xodjayev gidratlarning hosil bo'lishiga ta'sir qiluvchi asosiy omillarni o'rganib, gidrat ingibitorlarini qo'llash samaradorligini tahlil qilgan. U gidratlarning oldini olish uchun termodinamik va kinetik ingibitorlar kombinatsiyasini qo'llashni taklif qilgan. Shuningdek, u gazni quritish jarayonida suyuqlikning adsorbsiya xususiyatlarini optimallashtirish orqali gidratlar hosil bo'lishi xavfini kamaytirishni tavsiya qilgan.

Xorijlik olimlar orasida Xovard Smit tomonidan olib borilgan tadqiqotlar gaz gidratlarining hosil bo'lishini oldini olishda yangi ingibitorlar, masalan, polimer asosli ingibitorlarning samaradorligini o'rgangan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, bu yangi turdagi ingibitorlar an'anaviy metodlardan ko'ra samaraliroq bo'lib, ular gidratlarning hosil bo'lishini sezilarli darajada kamaytiradi.

Gazlarni quritish bo'yicha ham ko'plab innovatsion tadqiqotlar mavjud. Masalan, J. Parker va boshqalar gazlarni quritishning kriogenik metodlarini o'rganib, ularning samaradorligini oshirish yo'llarini izlashgan. Ushbu metodlar sanoatda keng qo'llanilishi mumkin bo'lgan istiqbolli yo'nalish sifatida ko'riladi.

Yuqoridagi tadqiqotlar asosida gaz gidratlari hosil bo'lishini oldini olish va gazlarni quritish jarayonlarini takomillashtirish bo'yicha samarali strategiyalarni ishlab chiqish imkoniyatlari mavjud. Ushbu ilmiy yondashuvlar gaz sanoatida texnologik jarayonlarning samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqot ishlarini amalga oshirishda ilmiy tadqiqot metodologiyasida keng qo'llaniladigan usullardan foydalanildi. Gaz gidratlarini hosil bo'lishini oldini olish va tabiiy gazlarni quritishni o'rganishda umumiylikdan individuallikka va aksincha tartibda deduksion yoki induksion usullardan foydalanish samara bersa, abstrakt-mantiqiy fikrlash usuli esa jarayonni tizimli tahlil qilishda ahamiyatlidir. Ilmiy tahlil jarayonida ana shu ilmiy tadqiqot usullaridan, xususan, kuzatish, umumlashtirish, guruhlash, taqqoslash, tahlil qilishda esa sintez va tahlil usullaridan keng foydalanildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Metan gidratlarning hosil bo'lishi va uning parchalanishi jarayonlari kinetikasi amaliyotda juda qiziqishga sabab bo'luvchi holatlardan bo'lib, uni tabiiy sharoitlarda hosil bo'lish va tuzilish modelini qurish uchun gaz gidratli qatlamlarni zamonaviy usullar yordamida tahlil qilish, uni olidini olish va parchalash uchun esa gaz quduqlarining ko'p yillik qatlamlaridagi gaz gidratlar cho'kindilarning tuzilishini tadqiq etgan holda gidrat hosil bo'lishiga qarshi yangi sinf ingibitorlarni ishlab chiqish kerak. Bugungi kungacha o'tkazilgan kinetik ilmiy va amaliy tadqiqotlar natijasida metan gidratlarining hosil bo'lishi va ularni oldini olish bo'yicha quyidagi o'ziga xoslik namoyon bo'ldi [4-5]:



- metan gidratlarini atmosfera bosimiga yaqin bosim va 0°C haroratda sekin parchalanishi. Ushbu holat gaz gidratlarini o'z-o'zini konversiyalash effekti deb ataladi.

- 0°C harorat va 3-5 MPa bosim ostidagi statik sharoitlarda bir qism metan ta'siri ostida metan gidratlarining toza suvda hosil bo'lishi.

Metan gidratlarining turli namunalari 0°C dan past haroratlarda sekinlashtirilgan parchalanishi va gohida esa o'z-o'zini to'liq konservatsiyalashi dunyodagi qator olimlar tomonidan chuqur tadqiq etilgan. O'z-o'zini konservatsiyalash termini gaz gidrat namunalari parchalanish alomatlari ko'rinmagan holatda minus harorat va muz-gaz-gaz gidrati uch fazali muvozanat bosimidan past bosimlarda o'zining barqarorligini saqlab qolishiga tushuniladi. Gaz gidratlarini saqlab qolinishida, asosan, sublimatsiyaga yo'l qo'ymaslik kerak.

Ilmiy tadqiqotlar mobaynida bunday turdagi metan gidratlarini namunalari yuqoridagi keltirilgan sharoitlarda 3 yilgacha saqlab turish mumkinligi ilmiy tajribalar yordamida isbotlangan [6]. Ushbu ilmiy tadqiqot natijalarini geologik vaqtlarga ekstrapolyatsiyalansa, unda relikt gaz gidratlari deb ataluvchi yangi sinfga mansub gaz gidratlari cho'kindilari kelib chiqadi va ular metabarqaror termodinamik shaklga egadir. Ushbu olingan xulosalar asosida dunyoning sovuq hududlarida joylashgan gaz konlarining eng eski va chuqur qatlamlarida aynan relikt gaz gidratlari mavjud deb taxmin qilish mumkin. Tabiiy gazning hosil bo'lishi bo'yicha sanoat va geologik ilmiy tadqiqot natijalari asosida yig'ilgan materiallar negizida ilmiy tekshirish institutlari tomonidan ko'p yillik qatlamlardagi relikt gaz gidratlarini parchalash bo'yicha gaz quduqlarini ekspluatatsiyasini amalga oshirish uchun maxsus yo'riqnomalar ishlab chiqilgan [7]. Ushbu materiallarda relikt sinfga mansub gaz gidratlari oddiy gaz gidratlarining to'planishi va ularning konservatsiyalanishi natijasida hosil bo'lishi mumkinligi haqidagi turli mexanizmlar keltirilgan. Ushbu mexanizmlarni to'liq ochib berish va isbotlash uchun esa sovuq hududlardagi gaz konlarida qo'shimcha zamonaviy tahlil usullarini amalga oshirish imkonini beruvchi zamonaviy tahlil qurilmalaridan foydalanish lozimdir. Bugungi kunda qator Yevropalik olimlar tomonidan metan gidratlari konservatsiyalanishini texnologik tomondan samarador yo'nalishda gazlarni magistral quvurlari orqali yuborishda qo'llash bo'yicha izlanishlar olib borilmoqda [8].

Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda shuni alohida ta'kidlab o'tish joizki, tashqi bosimsiz sovuq haroratlarda gaz gidratlarining hosil bo'lish sabablarini aniqlash uchun chuqur fizik-kimyoviy ilmiy tadqiqotlarni talab etadi.

Masalan, minus 2°C haroratda atmosfera bosimi ostida uzoq muddat davomida metan gidratlarining massaviy hosil bo'lishi va saqlanib qolishi kuzatiladi. Bunda havo gaz gidratlarini muzda minus 11°C haroratda bir hafta ichida to'liq parchalanib ketishi va uzoq muddat turishi uchun esa minimum minus 50°C talab etilishini tushuntirish juda murakkabdir [9]. Ushbu holatni tushuntirib berish uchun [10-11] ilmiy tadqiqot ishlarini tahlil etish lozim bo'lib, ushbu ilmiy tadqiqotlarda metanning 0°C haroratlardan yuqori haroratlarda metan gidratlarining hosil bo'lishi sabablari tadqiq etilgan.

Ko'plab ilmiy tadqiqot ishlarida atmosfera bosimidagi siqilgan metan tarkibida toza distillangan toza suv kam miqdorlarda (0,2 g gacha) gidrat hosil qilish jarayoni tadqiqot natijalari keltirilgan (gidrat hosil bo'lishi statik sharoitlarda) [12]. "Siqilgan metan atmosferasidagi suv tomchilari" tizimining sekinlik bilan gidrat hosil qilish liniyasidan o'tganida suv tomchisining tashqi ko'rinishida o'zgarish kuzatilmasada, biroq ushbu suv tomchilari oddiy suv tomchilariga nisbatan qovushqoqligi va yuqori miqdorda gaz saqlashi bilan farq qiladi. Suyuq muhit qovushqoqligi maxsus aylanuvchi manipulyator yordamida aniqlanadi. Namuna tomchida bosimni pasaytirish bilan tajriba kamerasining devorlarida ko'plab mikrotomchilarning hosil bo'lishini ko'rish mumkin. Shuni alohida ta'kidlab o'tish joizki, qovushqoqlikning suyuq fazalarda oshish effekti nazorat tizimida (geliy – suv) kuzatilmadi va bu tizimda tajriba mobaynida suvning qovushqoqlikligi o'zgarishsiz qoldi.

[13] ilmiy tadqiqotda mualliflar metan gidratning ba'zi yangi amorf holati kashf etilgan deb ishonishgan, dastlab bu tajribalarning sodda va tabiiyroq izohi rad etilgan, gelga o'xshash gaz hosil bo'lishidan iborat gidrat – suyuq suv tizimi mavjud bo'lganda gaz gidratning faqat kichik aralashmasi yanada gidrat shakllantirish jarayonini statik sharoitlarda amalga oshiradi.

Keyinchalik o'tkazilgan tadqiqot ishlarida [8-10] jarayonning muhim nuqtalari aniqlandi:

- suvli fazaning qovushqoqligini keskin oshirish ta'siri nisbatan katta namunalarda ham takrorlanadi (taxminan 2 g og'irlikdagi tomchilar va plyonkalar);

- bu ta'sir toza metan emas, balki metan va propan aralashmalaridan foydalanganda osonroq kuzatiladi (gaz tarkibida 0,4% gacha propan bo'lganida, bizning fikrimizcha, bu muhim bo'lgan aralashma, chunki ehtimol, ta'sir kubik tuzilishdagi gidratlarga ta'sir qiladi);

- namuna massasining ko'payishi tufayli eksperimental termogrammalardan qovushqoq suvli fazaning gidrat tarkibini hisoblash mumkin (u kichik bo'lib chiqdi va o'rtacha 2-3 %);

- olingan gelga o'xshash holatning juda aniq barqarorligi qayd etildi (suvli faza namunalarining gaz tarkibi 0,5 - 1 dan keyin o'zgarishni ta'sir qilish kuni to'xtatadi, shu bilan birga, tajribalarning maksimal davomiyligi 6 kun edi).

0°C haroratdan bir oz yuqori haroratlarda statik sharoitda suyuq suvli fazada gidrat hosil bo'lishining o'ziga xos xususiyatlari to'g'risida olingan qo'shimcha ma'lumotlar eksperimental ma'lumotlarning dastlabki talqinini sezilarli darajada o'zgartirishga imkon berdi.



Mualliflar [6] o'rganilayotgan jarayonda qovushqoqligi va barqarorligi oshgan uyali mezoskopik tuzilishga maxsus tarzda tashkil etilgan suv va kristalli metan gidratning dispersli aralashmasi hosil bo'lishini taklif qilishdi. Ushbu strukturaning barqarorligining kinetik va termodinamik jihatlarini masalasi ko'tariladi. Mualliflar [6] o'rganilayotgan tizimni termodinamik jihatdan barqaror deb hisoblashadi, bu biz uchun juda ziddiyatli ko'rinadi.

Shunday qilib, suyuq suvli fazadan gaz gidratining kristallanish jarayonining yangi "chegarasi" eksperimental ravishda kashf qilindi, bu qo'shimcha va keng qamrovli tadqiqotlarni talab qiladi. Bizning fikrimizcha, ushbu munozarali natijalarga biroz kengroq qarash va gaz gidratlarining metastabil shakllarining butun majmuasi mavjudligi haqida gapirish kerak. Masalan, gidrat hosil bo'lishining kinetik ingibitorlari deb ataladigan ba'zi suvda eriydigan polimerlar qo'shimchalardagi suyuq suvli fazalarga kiritilganda gaz gidratlarining aynan qanday shakllari hosil bo'lishi haqida qiziqarli savol tug'iladi.

Biz [4-6] va boshqa (bilvosita bo'lsa ham) gaz ishlab chiqarish tizimlarida texnogen gidrat hosil bo'lishining salbiy ta'sirini oldini olish uchun yangi tadqiqot yo'nalishlarini rag'batlantirishi mumkinligi sababli ko'plab ilmiy tadqiqotlar haqida batafsil to'xtaldik.

An'anaviy ingibitorlar yordamida sanoat sharoitida gaz gidratlari hosil bo'lishining oldini olish

Gaz va gidratlarga qarshi kurashning ingibitorlarni qo'llash usullarining umumiy xususiyatlari va batafsil tasnifi ko'plab ilmiy tadqiqot ishlarida keltirilgan [14-15]. Ta'kidlash joizki, ushbu nashrlarda ingibitorlardan foydalanish texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha ishlarning ayrim yo'nalishlari bayon etilgan, xususan, ingibitor-dispersantlarning turli formulalarini ishlab chiqish imkoniyatiga alohida e'tibor qaratilgan, ularning qo'shimchalari xomashyo gazni gidrat hosil bo'lish tartibi asosida konlararo ishonchli tashishni ta'minlaydi.. Afsuski, bu Rossiyada 1970-1980 yillarda rivojlangan tendensiya mualliflik guvohnomalari va individual nashrlar darajasida u o'sha paytda tegishli mablag' olmagan va amalda amalga oshirilmagan va so'nggi olti yil ichida gaz sanoati tizimida deyarli rivojlanmagan. Shu bilan birga, neft va gaz quduqlari mahsulotlarini gidrat hosil qilish rejimida ko'p fazali tashish konsepsiyasi (birinchi navbatda, kon quvurlariga nisbatan) hozirda xorijiy tadqiqotchilarning ishlarida sezilarli rivojlanishga erishdi va tajriba sanoat sharoitida amalga oshirilmoqda.

Hozirgi vaqtda "termodinamik" ingibitor metanol, asosan, MDH konlarida gaz yig'ish va sanoat tozalash tizimlarida gaz gidratlarining hosil bo'lishi va yo'q qilinishini oldini olish uchun ishlatiladi (ilgari glikollar va kalsiy xloridning suvli eritmalari juda cheklangan hajmda gaz gidratlarining paydo bo'lishining oldini olish uchun ishlatilgan). Kimyo sanoatining oraliq mahsulotlari mahalliy darajada ishlatilgan, endi konsentrlangan dietilenglikol (DEG) sanoat tayyorlash tizimida faqat senomaniya tabiiy gazini singdirish paytida ishlatiladi. Metanolning ushbu "monopol" pozitsiyasi uning bir qator inkor etilmaydigan texnologik afzalliklari bilan bog'liq, ayniqsa, Rossiyaning shimoliy konlarining qiyin tabiiy va iqlim sharoitida gidrat hosil bo'lishiga qarshi kurashda qo'llaniladi. Biroq, metanolning muhim kamchiliklari bor, ulardan asosiylari quyidagilar [16]:

- bug'larning yuqori o'zgaruvchanligi uning gaz fazasida sezilarli darajada eruvchanligiga olib keladi va natijada sanoat yig'ish tizimlarida ingibitor qilinganda reagentning katta qaytarilmas yo'qotishlariga olib keladi (metanol 400 g / 1000 m³ gacha). Uzoq vaqt davomida tayyorlangan tabiiy gaz bilan erigan holda masofaviy magistral quvurlari orqali olib ketiladi;
- antifriz bo'lib, u gaz gidratlarining hosil bo'lishi uchun termodinamik sharoitlarni o'zgartiradi, lekin ayni paytda ularning hosil bo'lish jarayonini sezilarli darajada tezlashtiradi (katalizlaydi), bu esa ortiqcha iste'molga olib keladi (ya'ni metanol termodinamik ma'noda gidrat hosil bo'lishining ingibitori va uning kinetik ma'noda katalizatoridir).

Sovuq hududlardagi gaz konlarida metanoldan foydalanish xususiyatlarini batafsil fizik-kimyoviy tahlil qilish 80 yillarning ikkinchi yarmida uni maqbul ishlatish uchun yangi texnologik sxemalarni ishlab chiqishga imkon berdi; bu, ayniqsa, gaz kondensati konlaridan tabiiy gazni past haroratda tozalash tizimlariga taalluqlidir. Ushbu texnologik sxemalar asosidagi asosiy g'oya metanolning resirkulyatsiyasi va uning sarflangan eritmasini ("o'z-o'zini qayta tiklash" deyish mumkin) to'g'ridan to'g'ri tabiiy gaz oqimida siqilgan gazda metanolning eruvchanligi oshishi ta'siri tufayli sodir bo'ladi. Hozirgi vaqtda shimoliy konlarda gazni yig'ish va tozalash tizimida metanoldan maqbul foydalanish uchun dastlab ishlab chiqilgan usullar [10, 11] aslida sanoat va zavod gazlarini tozalash uchun yangi texnologik jarayonlarning asl ishlanmalariga o'sdi [17].

Gidrat hosil bo'lish ingibitorlarining o'ziga xos iste'molini aniqlash va ularni me'yorlash usullari ham takomillashtirildi [18], ammo bu masala, ayniqsa, ishlab chiqarish birlashmalarining gidrat hosil bo'lish ingibitorlariga bo'lgan ehtiyojini uzoq muddatli (3-5 yil) prognozlash nuqtayi nazaridan dolzarb bo'lib qolmoqda. Ingibitorlarni iste'mol qilishni hisoblash usullari quyidagilarni o'z ichiga oladi [19]:

- tabiiy gaz tizimidagi fazalar muvozanatini hisoblash – ingibitorning suvli eritmasi – uglevodorod kondensati – tegishli tuzilishdagi gaz gidratlari;
- ko'p fazali oqimlarni termogidrodinamik hisoblash;
- texnologik zanjirning ko'rib chiqilayotgan qismida gidrat hosil bo'lishining oldini olish shartlarini hisobga olgan holda kerakli miqdordagi ingibitorni hisoblash.



Gidrat hosil qiluvchi ingibitorlarni gaz oqimiga kiritish tizimlarining sanoat tahlili va ingibitorlarning fazalar bo'yicha taqsimlanish dinamikasi bo'yicha hisoblangan ma'lumotlar kirish tugunlarining joylashuvi va joylashuvi bo'yicha ba'zi amaliy tavsiyalar berishga imkon berdi, bu esa ingibitorlar iste'molini kamaytirishni ta'minlaydi. Kelajakda ushbu tadqiqot natijalaridan nafaqat termodinamik, balki hisobga olgan holda ingibitorlar iste'molini hisoblashning zamonaviy usullarini ishlab chiqishda foydalanish moddiy muvozanat, shuningdek, kinetik jihatdan (gazdan namlikning kondensatsiyalanish dinamikasi va uchuvchi ingibitorlarning fazalar bo'yicha taqsimlanish kinetikasi) maqsadga muvofiqdir [20].

Gidrat hosil bo'lishini oldini olish jarayonini avtomatlashtirish bo'yicha ish yo'nalishi dolzarb bo'lib qolmoqda. Urengoy gaz kondensati konining past haroratli ajratish usuli yordamida gazni tozalash inshootlarida metanolni kiritish va tarqatish jarayonini avtomatlashtirish tajribasi bu nafaqat mavjud texnik vositalarga, balki metanoldan foydalanishning texnologik xususiyatlariga ham e'tibor beradi.

Suyuq yengil uglevodorodlarni (beqaror uglevodorod kondensati, suyultirilgan etan, yengil uglevodorodlarning keng fraksiyasi – YEUKF) sanoat va magistral transportda gidratlar hosil bo'lishining oldini olish va yo'q qilish muammosi to'liq hal qilinmagan. Ushbu muammoni hal qilishda olingan quyidagi qiziqarli natijalarni ta'kidlash mumkin:

- suyultirilgan uglevodorodlar (suyuq gazlar, kondensat) tizimidagi fazaviy muvozanat bo'yicha eksperimental ma'lumotlar tahlil qilinadi – metanol-suv va tegishli hisoblash usullari ishlab chiqilgan;
- har xil uglevodorod tarkibidagi CFMlarda gidrat hosil bo'lish shartlari to'g'risida ishonchli eksperimental ma'lumotlar olingan;
- mahsulot quvuri yo'nalishi bo'ylab suyuq suvli fazaning turg'un zonalari bo'lmagan taqdirda ham, mahsulot quvuri bo'ylab ingibitorning tarqalish dinamikasini hisobga olgan holda, YEUKF va beqaror kondensatni tashish paytida gidrat hosil bo'lish ingibitorlarining iste'molini aniqlash uchun hisoblangan bog'liqliklar olingan;
- konlarda beqaror kondensatni sanoat ichidagi tashishning o'ziga xos xususiyatlari bo'yicha sanoat ma'lumotlari batafsil tahlil qilindi va ayrim hollarda gaz gidrat tiqinlari hosil bo'lish sabablari aniqlandi;
- gaz magistral transportida gidrat konlarini (uzluksiz va uzluksiz gaz gidrat vilkalari) shakllantirishning o'ziga xos mexanizmlari aniqlandi, bu suyultirilgan neft tizimlarida gidrat hosil bo'lish jarayonining o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda gidratni boshqarishning yangi mukammal usullarini ishlab chiqish imkonini berdi;
- ushbu usullar uglevodorod fazasida (metanol) uchuvchan va eruvchan uchun, uglevodorod fazasida (glikollar) uchuvchan bo'lmagan va kam eriydigan ingibitorlar uchun to'liq miqyosda sinovdan o'tkazildi.

Neft quduqlari konlarida gidrat hosil bo'lishini oldini olish texnologiyasi va gidrat hosil bo'lish jarayoni kerosin va tuzni cho'ktirish bilan birga bo'lgan hollarda Arktika konlaridan neft yig'ish tizimi bugungi kunda qoniqarsiz ishlab chiqilganga o'xshaydi. Gaz sanoatida ushbu muammoga yetarlicha e'tibor berilmaydi, garchi 80-yillarda neft mutaxassislari ba'zi muvaffaqiyatlarga erishgan [21]. Hozirgi vaqtda gaz sanoati dasturiy ta'minotida turli neft va gaz kondensati konining neft quduqlarini ekspluatatsiya qilish tizimlariga nisbatan eng maqbul yechimlarni topish uchun yuqoridagi muammoni chuqur tahlil qilishga urinishlar qilinmoqda.

Shimoliy konlarda gazni tozalashning sifat ko'rsatkichlariga uslubiy yondashuvlarni ishlab chiqishga qisqacha e'tibor qaratish lozim, bu asosiy gaz uzatish tizimlarida gaz gidratlarining cho'kmasligi talabi bilan bevosita bog'liq bo'lishi kerak. Tabiiy gazning "shudring nuqtasi" tushunchasini tahlil qilish (namlik va og'ir uglevodorodlar bo'yicha) [22] gaz quvurlarida gaz gidratlarini to'g'ridan to'g'ri gaz fazasidan (ya'ni suyuq suvli fazani chetlab o'tish) cho'ktirish imkoniyatini hisobga olgan holda amalga oshiriladi.

Ko'plab olimlarning fikricha, shimoliy hududlardan magistral gaz quvurlari orqali oxirgi iste'molchiga yuboriladigan tabiiy gaz sifati standartlari va texnik xususiyatlarini yana bir yangilash masalasi mavjud. Shu bilan birga, tijorat gaz sifati ko'rsatkichlari bo'yicha sanoat standartining haqiqiy yangilanishi uchuvchi gidrat hosil bo'lish ingibitorlarining shudring nuqtasiga ta'sirini hisobga olgan holda tabiiy gazni sanoat va zavodda qayta ishlashning har bir tipik texnologik jarayoni uchun ushbu ko'rsatkichlarni drenajlangan gaz va gidratlanish imkoniyatidir. Gaz uzatish tizimlarida shakllanish me'yorlashdan iborat bo'lishi kerak.

Noan'anaviy yondashuvlardan foydalangan holda gaz gidratlari shakllanishining oldini olish

Gaz ishlab chiqarishning doimiy ravishda ortib borayotgan operatsion xarajatlari va metanolning antigidrat reagenti sifatida jiddiy kamchiliklari mavjudligi sababli metanolga muqobil gidrat hosil qiluvchi ingibitorlarni topish muammosi dolzarb bo'lib qoldi. Aytish kerakki, so'nggi yillarda mahalliy tadqiqotchilar yuqoridagi muammoni hal qilishga bir necha bor urinishgan (va ma'lum darajada muvaffaqiyatli), ammo bu ish yo'nalishi, afsuski, mahalliy gaz sanoati amaliyotida hech qanday ajoyib amaliy natijalarga olib kelmadi.

So'nggi 10-15 yil ichida xorijiy ekspertlar gidratlar hosil bo'lishining oldini olish uchun operatsion xarajatlarni kamaytirish muammosini qayta, batafsil va chuqur tahlil qilishga harakat qildilar va natijada bir qator rag'batlantiruvchi natijalarga erishdilar. Intensiv qidiruvlar davomida ikki xil sinfning iqtisodiy jihatdan foydali antigidrat reagentlari topildi [23]:



1) gidrat hosil bo'lishining kinetik ingibitorlari, ya'ni suvli fazadagi massa ulushi taxminan 0,5% (1,0% dan ko'p bo'lmagan) gidratlarning shakllanishiga to'sqinlik qiladi. Faza diagrammasining gidrat mintaqasini "bosib olganda" bir kun yoki undan ko'proq vaqt davomida bir necha soat davomida hech bo'lmaganda gaz yig'ish tizimlarida nitrat hosil bo'lishini muvaffaqiyatli himoya qilish uchun yetarli bo'lgan vaqt aniqlandi;

2) gaz gidratlarini hosil qilish rejimida gaz kondensati va gaz neft quduqlaridan mahsulotlarni ko'p fazali tashish imkonini beruvchi disperant reagentlar (bu holda hosil bo'lgan gidratlar gaz-suyuqlik oqimi bilan birga o'tkaziladi va kon ichidagi quvurlarga yotqizilmaydi) gaz gidrat vilkalarining sanoat aloqalarida deyarli butunlay yo'q qilinadi.

Chet elda ushbu yangi antigidrat reagentlari allaqachon patentlangan, shuningdek, asosan dengizdagi neft va gaz konlarining quduqlarini tushirish liniyalari bo'yicha va boshqa hududlarda foydalanish bilan ma'lum darajada muvaffaqiyatli sanoat sinovlari o'tkazildi.

Ba'zi peptid birikmalari dastlab kinetik ingibitorlar sifatida taklif qilingan. Biroq bu sinfning birikmalari gidrat hosil bo'lishining oldini olish nuqtayi nazaridan yetarli darajada samarali emasligini isbotladi (Shimoliy dengizdagi sanoat sinovlari natijalariga ko'ra), chunki bu yerda faza diagrammasi gaz gidrat mintaqasini juda chuqur bosib olish kerak (taxminan 7-10 soatga). Ushbu vaziyat munosabati bilan olingan natijalardan amaliy foydalanishga qiziqqan o'nlab kompaniyalar konsorsiumi yanada samarali kinetik ingibitorlarni qidirish va sanoat sinovlarini moliyalashtirish uchun tashkil etildi. Ko'p o'tmay keyingi laboratoriya tadqiqotlari bilan yetarlicha samarali suvda eriydigan polimer birikmalari (masalan, polivinilpirrolidon (PVP)) topildi. PVP sinovlarining ijobiy natijalari mavjud. Keyingi tadqiqotlar yanada samarali antigidrat polimerlarini, xususan, polivinil pirrolidon va kaprolaktam sopolimerlarini kashf etishga olib keldi. Hozirda ular sinovdan o'tkazilmoqda.

Shimoliy gaz va gaz kondensati konlarining sanoatda yig'ish tizimlariga, shuningdek, MDHdagi dengiz konlariga nisbatan gidrat hosil bo'lishining kinetik ingibitorlaridan foydalanishning mumkin bo'lgan afzalliklarini qayd etish mumkin:

- gidratlar hosil bo'lishining oldini olish uchun operatsion xarajatlarni kamida bir necha marta kamaytiradi (metanol bilan solishtirganda, yangi ingibitorlarni iste'mol qilish ularning narxini faqat kattalik tartibiga oshirish bilan ikki kattalik buyurtmasiga kamayadi);
- yangi texnologiyaning ekologik tozaligining sezilarli darajada yuqori darajasi (PVP tipidagi reagentlar atrof-muhit uchun mutlaqo zararsizdir, hozirda ular parfyumeriya va kosmetika sanoatida qo'llaniladi, albatta, bunday reagentlarning atrof-muhit va odamlar uchun to'liq xavfsizligi to'g'risida tegishli sertifikatlar mavjud);
- chiqindi eritmalarini qayta tiklashning hojati yo'q (ularni maxsus quduqlar orqali nurlarni yutish uchun ekologik tashkilotlar tomonidan hech qanday jazosiz quyish mumkin);
- amalda jiddiy xarajatlarsiz kinetik ingibitorlarni joriy qilishda foydalanish uchun mavjud metanol tarqatish va in'eksiya tizimlarini qayta jihozlash mumkin;
- ingibitorlarni tashish narxi sezilarli darajada kamayadi (antigidrat reagentlarining o'ziga xos iste'moli taxminan ikki buyurtma bo'yicha kamayishi tufayli).

Gaz kondensati va neft quduqlarini ko'p fazali tashish paytida gidrat cho'kishini oldini olish uchun mo'ljallangan dispersant reagentlarning yangi turlariga kelsak (yana bir bor ta'kidlaymizki, bu holda gidrat hosil bo'lish jarayonining oldi olinmaydi, bu ayniqsa, chuqur sharoitlar uchun juda muhimdir), buning uchun xorijiy mutaxassislar juda murakkab kimyoviy tuzilishga ega bo'lgan ba'zi sirt-faol moddalarni taklif qilishdi (1989-yildan beri bunday dispersantlarni tanlash va sinovdan o'tkazishda faollikni Fransiya neft instituti namoyon etmoqda) [24]. Bir qator yuqori samarali dispersantlarning laboratoriya va sanoat sinovlari muvaffaqiyatli o'tkazildi, bu neft va gaz kondensati quduqlari mahsulotlarini ko'p fazali tashishning asosiy imkoniyatini ko'rsatdi. Qator olimlarning fikricha, ushbu yo'nalishdagi eski (70–80-yillar) ichki ishlanmalarni fransuz mutaxassislarining yangi takliflari bilan batafsil taqqoslash, ba'zi istiqbolli mahalliy takliflar o'sha paytda hech qachon haqiqiy texnologik qo'llanilmaganligi sabablarini aniqlashtirish uchun qiziqarli va ibratli bo'lishi mumkin.

Texnogen gidrat hosil bo'lishining oldini olish texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha ishlarning asosiy yo'nalishlari

Gaz sanoati tizimlarida texnogen gidrat hosil bo'lishining oldini olish texnologiyalarini rivojlantirish bo'yicha ishlarning asosiy va istiqbolli yo'nalishlarini aniqlashga harakat qilamiz. Bizning fikrimizcha, quyidagi jihatlariga e'tibor berish tavsiya etiladi.

- Avvalo, ushbu qo'shimchalarning batafsil ta'sir mexanizmlarini aniqlashtirish uchun turli sirt-faol moddalar, shu jumladan, kinetik ingibitorlar qo'shimchalari ishtirokida gaz gidratlarining shakllanishi va parchalanishi kinetikasi bo'yicha batafsil fizik-kimyoviy tadqiqotlar o'tkazish. Metastabil gidratlarni aniqlashga qaratilgan maqsadli urinishlar ham qiziqish uyg'otadi, chunki yangi turdagi ingibitorlardan foydalanish faza diagrammasining gaz gidrat mintaqasiga chuqur kirib borishga, so'ngra gaz gidratlarining yangi shakllarini shakllantirishga imkon beradi.
- Yangi sinflarning gidrat hosil bo'lishining ingibitorlarini maqsadli izlash (chunki metanolni almashtirish muammosi hali hal qilinmagan deb hisoblanmaydi va bizning fikrimizcha, bir qator juda istiqbolli antigidrat reagentlari mavjud).



- Arktika shleyf zonasi konlari nuqtayi nazaridan shimoliy gaz konlarini yig'ish va sanoat tayyorlash tizimlari uchun allaqachon topilgan va ma'lum darajada sinovdan o'tgan kinetik ingibitorlar va dispersant reagentlardan foydalanishning texnologik imkoniyatlari va iqtisodiy maqsadga muvofiqligi tahlili. Bir qator kinetik ingibitorlarning sanoat sinovlarini o'tkazish.
- Keyinchalik esa ishlab chiqarish va eng muhimi, gaz kondensati konlaridan tabiiy gazlarni sanoat va zavod tomonidan qayta ishlash uchun yangi past haroratli jarayonlarni faol joriy etish, ular gidrat hosil bo'lishining qurituvchi va ingibitori bo'lgan uchuvchi organik reagentlardan foydalanadi, bu changni yutish ingibitorlarini qayta tiklash va ulardan to'g'ridan to'g'ri texnologik jarayonda qayta ishlangan gaz oqimining energiyasidan foydalanish.
- Quritish texnologik jarayonining "boshida" ishlab chiqarishning pasayishi va kompressor stansiyalarini ulash davriga nisbatan shimoliy konlardan gazni singdirish (glikolli) quritish texnologiyalarini takomillashtirish (bu yerda ikki bosqichli texnologik sxemalar variantlariga e'tibor qaratish maqsadga muvofiqdir) glikolli va "chuqur" gazlarni quritish ekologik sovuqdan samarali foydalanish bilan ikki harorat darajasida).
- Tabiiy gazni sanoat va zavodda qayta ishlashning mutlaqo yangi, amalda "ingibitorsiz" texnologik jarayonlarini ishlab chiqish, ularni "yuqori aylanadigan" gaz oqimlaridan foydalangan holda ularni intensivlashtirishning zamonaviy fizik-kimyoviy usullariga va ko'p fazali muhitlarning gaz dinamikasidagi yutuqlarga asoslangan istiqbolli "gaz dinamik" texnologiyalarni anglatadi. (Misol uchun, "gaz gidrat" quritish texnologiyalari bo'yicha eskirgan eski g'oyalarning texnologik taraqqiyotining yangi bosqichida vorteks naychalari va ovozdan tez gaz dinamik in'eksiya tipidagi separatorlar va "reanimatsiya"dan foydalanish, tabiiy gazni tozalash va gazni fraksiyalash, endi uni tubdan amalga oshirish mumkin deb hisoblash kerak).
- Metanol va glikollarning o'ziga xos xarajatlarini prognoz qilish va me'yorlashtirishga yangi uslubiy yondashuvlarni ishlab chiqish, nafaqat gaz konlari obyektlarining ishlash parametrlarining o'zgarishini batafsil prognoz qilish asosida, balki sanoat tizimlarini takomillashtirish xususiyatlari va istiqbollari hisobga olgan holda, xususan, reaktivlarning texnologik yo'qotishlarini kamaytirish.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Yuqoridagi tadqiqot yo'nalishlarini ishlab chiqish an'anaviy gidrat hosil bo'lishini oldini olishda ingibitorlar va quritgichlarning texnologik yo'qotishlarini kamaytiradi, shuningdek, yangi sinf ingibitorlarining eng mos qo'llanilishini topadi. Bu nafaqat gaz konlarini qurish va ulardan foydalanish uchun kapital va eekspluatatsiya xarajatlarning pasayishiga olib keladi, balki tabiiy gazni yig'ish va konlarni tayyorlash bo'yicha texnologik jarayonlarning ekologik xavfsizligini sezilarli darajada oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Макогон Ю.Ф. Природные газовые гидраты: распространение, модели образования, ресурсы // Российский химический журнал. – 2003. – т. XLVII. – № 3.
2. Мастепанов А.М. Газогидраты в перспективном мировом энергетическом балансе: оценки, проблемы и необходимые условия // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2014. – № 5.
3. Песля В.И. Проблемы и перспективы добычи газа из газогидратов // Вестник СПбГЭУ. – 2014. – Вып. 1 (68). – С. 42-49.
4. Воробьев А.Е., Чекушина Е.В., Разеренов Ю.И. Экспертная оценка мировых запасов аквальных залежей газогидратов // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. – 2012. – № 6.
5. Перлова Е.В. Коммерчески значимые нетрадиционные источники газа – мировой опыт освоения и перспективы для России // Территория нефтегаз. – 2010. – № 11.
6. Скоробогатов В.А., Перлова Е.В. Потенциальные ресурсы нетрадиционного газа недр России (суша и шельф) и перспективы их промышленного освоения до 2050 г. // Геология нефти и газа. – 2014. – № 5. – С. 48-57.
7. Аксельрод С.М. Разведка и опытная эксплуатация месторождений газогидратов (по материалам зарубежной литературы). – Научный обзор, 2009. – С. 98.
8. Гинзбург Г.Д., Соловьев В.А. О количественной оценке субмаринных газовых гидратов // Геология и минеральные ресурсы Мирового океана. – СПб: ВНИИО кеангеология, 1995. – С. 190-198.
9. Дядин Ю.А., Удачин Е.А., Бондарюк И.В. Соединения включения. – Новосибирск, НГУ, 1988. – С. 1-101.
10. Горная энциклопедия. – № 3. – М., 1987. – Мировой океан. – С. 362-363.
11. Матвеева Т.В. Методика и этапность изучения потенциально-гидратоносных акваторий и залежей газовых гидратов // Недропользование. – 2014. – № 3 (47). – С. 72-77.
12. Якушев В.С., Истомина В.А., Перлова Е.В. Ресурсы и перспективы освоения нетрадиционных источников газа в России. – М., 2002. – С. 87.
13. Якушев В.С. Газовые гидраты в российской части Арктики / Материалы Международной научно-технической конференции "Нефть, газ Арктики", Москва, 27-29 июня. – 2006. – М.: Интерконтакт. Наука, 2007.
14. Соловьев В.А. Природные газовые гидраты как потенциальное полезное ископаемое // Российский химический журнал. – 2003. – т. XLVII. – № 3.



15. Makhmudov M. J., Khuzjakulov A. F., Saloydinov A.A., Tukhtayev N.N. & Khotamov Q.S. (2024). METHOD FOR REDUCING AROMATIC HYDROCARBONS IN COMPOSITION OF GASOLINE. Processes of Petrochemistry and Oil Refining, 25(2).
16. Махмудов М.Ж. & Салойдинов А.А. (2022). Автотранспортларнинг экологик муаммолари ва автомобил бензинлари сифатига қўйилган замонавий экологик талаблар. Илмий-техникавий журнал. Фан ва технологиялар тараққиёти. No2/2022 Бухоро.
17. Махмудов М.Дж., Адизов Б.З., Темиров А.Х. и Салойдинов А.А. (2020). Модификация низкооктанового бензина для улучшения его экологических и эксплуатационных характеристик. Международный журнал передовых исследований в области науки, техники и технологий , 7 (6), 14063-14063.
18. Saloydinov A., Makhmudov M., Usmonov S., & Adizov B. (2023). DETERMINATION OF THE QUANTITY OF WATER IN ETHANOL, GASOLINE AND ALCOHOL FUEL BY THE FISHER METHOD. Development of pedagogical technologies in modern sciences, 2(2), 64-67.
19. Махмудов М.Ж., Тошев М.С. & Салойдинов А.А. (2021). Усовершенствование процесса региз для производства бензина соответствующего нормам Евростандарта-5. Science and Education, 2(10), 141-152.
20. Махмудов М.Ж., Тошев М.С. & Салойдинов А.А. (2021). Гидроизомеризация бензолсодержащих бензиновых фракций на катализаторе NiW/Al₂O₃ с целью доведение автомобильного бензина АИ-80 до нормам Евростандарту-5. Science and Education, 2(10), 135-140.
21. Махмудов М.Ж., Тошев М.С. & Салойдинов А.А. (2021). Гидроизомеризация бензолсодержащей фракции в присутствии катализатора Ni/Al₂O₃ с целью доведения бензина до норм Евро-5. Science and Education, 2(10), 104-111.
22. Салойдинов А.А. & Жасур Ж.У.Э. (2022). Альтернативные экологически чистые виды топлива для автомобилей. Science and Education, 3(4), 146-148.



MUNDARIJA

Muhandislar – taraqqiyot tayanchi	4
Sadoqat Siddiqova	
Исследование влияние азотсодержащей добавки на процесс окисления битумов	9
Юлдашев Норбек Худайназарович	
Ziyorat turizmining iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy ta'siriga oid muammolar yechimida terminologiyaning ahamiyati.....	14
Malohat Jo'rayeva, Shavkat Bafojev	
Eksploatatsiya davrida kompressor moylarining ishlashi va fizik-kimyoviy xususiyatlari o'zgarishining o'ziga xosligi	19
Xo'jaqulov Aziz Fayzullayevich	
Tabiiy gazning oltingugurtli qo'shimchalarining fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq qilish	24
Muxtor Jamolovich Maxmudov, Ramazonov Bahrom G'afurovich	
Автоматическое формообразование пневматических опалубок бикубическими сплайнами.....	30
Ядгаров Ўктам Турсунович, Ахмедов Юнус, Асадов Шухрат Кудратович	
Optimizing the efficient transport of mass from alternative energy sources and the process of heat and mass exchange during the processing of spices	37
Khayrullo Djurayev Fayzievich, Mizomov Mukhammad Saydulla ugli	
The role of digitalization in regional development and the utilization of their potential for sustainable development	44
Jafarova Khilola Khalimovna	
Разработка новых структур и способов выработки комбинированного трикотажа с повышенной формоустойчивостью на базе интерлочного переплетения	48
Гуляева Г.Х., Мукимов М.М., Каримова Н.Х.	
Кислотная активация навбахорской бентонитовой глины	53
Хужакулов Азиз Файзуллаевич, Хотамов Кобил Ширинбой угли	
Mustaqil ta'limni tashkil etishda raqamli texnologiyalardan foydalanish metodikasini takomillashtirish.....	58
Murodova Zarina Rashidovna, Jo'raqulova Mehrangez Orifovna	
Kislorodli birikmalar asosida olingan antideetonatsion kompozitsiyalarning ai-80 avtomobil benzinini detonatsion barqarorligiga ta'sirini tadqiq qilish	66
Saloydinov Aziz Avazovich	
Buxoro viloyatining investitsion jozibadorligini oshirish yo'llari.....	70
Akramova Obida Qosimovna	
Исследование механико-технологических параметров глубокого рыхления почвы подпахотного горизонта.....	77
Н.С.Бибутов, Ф.Ю.Хабибов, Ш.М.Муродов	
Разработка экспериментальной установки энергосберегающего измельчителя фруктов и овощей для производства сок с мякотью.....	85
Ф.Ю. Хабибов, Х.Х. Ниязов	
Туризм: типология и классификация.....	95
Малохат Мухаммадовна Жураева, Марупова Гульноз Умарджоновна	
"Yashil energetika"ni rivojlantirishni rag'batlantirishning me'yoriy ko'rsatkichlarini ishlab chiqish.....	99
Sadullayev Nasullo Ne'matovich, G'afurov Mirzoxid Orifovich, Ne'matova Zuxra Nasullo qizi	
Umumiy ovqatlanish korxonalarida xizmat ko'rsatish sifatini oshirishda diversifikatsiyalangan milliy hunarmandchilik mahsulotlaridan foydalanishning ahamiyati.....	108
Ruziyeva Gulinoz Fatillolevna, Raximova Dilorom Sulaymonovna	
Polimerlar ishlab chiqarishda hamda ularni qayta ishlashda hosil bo'ladigan chiqindilardan samarali foydalanish jihatlari.....	114
Raxmatov Sherzod Shuxratovich, Sadirova Saodat Nasreddinovna, Niyozova Rano Najmiddinova, Axmedov Hafiz Ibroimovich	
Kichik quvvatli, energiya samarador shamol turbinalari ko'rsatkichlarining tahlili.....	118
I.I. Xafizov, F.F. Muzaffarov, M.Sh. O'ktamov	



Анализ ингредиентов пищевых продуктов с помощью нейронной сети	127
Мухаммадиева Зарина Баходировна	
Dizel moylarini reologik xossalarini tatqiq qilish	132
Xo'jaqulov Aziz Fayzullayevich, Toshov Mavzuddin Sa'dullo o'g'li	
Анализ состав и свойства нефтяных остатков и битумов.....	136
Юлдашев Норбек Худайназарович, Махмудов Мухтор Жамолович, Комолов Руслан Илхомбекович	
Kambag'allikdagi tarkibiy o'zgarishlarning aholi turmush farovonligi darajasiga ta'sirining ahamiyati.....	141
Xayitov Sherbek Naimovich	
Maxsus kiyimlar tikishda foydalaniladigan gazlamalar tahlili.....	148
Sayidova MaftunaHamroqul qizi	
Production of tomato paste	153
Ergasheva Muhabbat Komil kizi	
Problems of development of research and innovative activities in higher educational institutions.....	156
Rakhimova Dilnoza Davronovna, Alimova Ruxsora Xamzayevna	
O'zbekiston mehnat bozorida bandlikning innovatsion turlarini shakllantirish va rivojlantirish omillari	159
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna	
Dual ta'limda keys texnologiyasini qo'llash	166
Sariyev Rustam Bobomuradovich	
Mintaqada bank-moliya tizimini rivojlantirishning nazariy va metodologik asoslari	169
Jumayev Bahodir Raxmatullayevich	
Chiqindi AKM katalizatorlardan kobalt va molibdenni ajratish usuli.....	174
Tursunova F. J., G. R. Bozorov	
Hududlarning mutanosib barqaror rivojlanishini ta'minlash imkoniyatlari (ijtimoiy rivojlanish va yo'nalishlar)	180
Hojiyev Tal'at Toshpo'latovich	
Sanoat korxonalarining investitsiya faoliyatini samarali boshqarish muammolari	185
Kudratov Muhammad Rustamovich	
Iqtisodiyotdagi innovatsion o'zgarishlar sharoitida kambag'allikni qisqartirish orqali aholi farovonligini oshirish.....	190
Amrulloev Dadaxon Nurmat o'g'li	
Mintaqada barqaror rivojlanishni ta'minlashda raqamli texnologiyalarning o'rni.....	194
Jafarova Hilola Xalimovna	
Nordon gazlarni aminli tozalash jarayonida ko'pik so'ndirgichlarning kimyoviy ta'sir mexanizmi.....	198
Muxtor Jamolovich Maxmudov, Ramazonov Bahrom G'afurovich	
Uglevodorodlarning fizik-kimyoviy tahlili	207
Abduraxmonov Olim Rustamovich, Islomov Alisher Nurillayevich	
Iqtisodiyotdagi innovatsion o'zgarishlar sharoitida kambag'allikni qisqartirish orqali aholi farovonligini oshirish.....	213
Amrulloev Dadaxon Nurmat o'g'li	
Atrof-muhitga zararsiz, tabiiy tarkibli korroziya ingibitorlari turlarini tahlil qilish	217
Buxoro viloyatida kambag'allikni bartaraf etish va bandlikni oshirish yo'nalishida hududlar kesimida mavjud imkoniyatlar tahlili.....	223
Musulmonova Shahlo Nasriddinovna	
Neft va gaz sanoati chiqindilarining atrof-muhitga salbiy ta'sirlarini tahlili	229
Ochilov Abduraxim Abdurasulovich, Uzakbaev Kamal Axmet uli, O'rinov Xurshid Xayridin o'g'li	
Blokcheyn tizimlarida kriptografik kalitlar uchun tasodifiy sonlarni generatsiyalovchi SuperCSPRNG algoritmi	235
Nurullayev Mirxon Muhammadovich	
"Yashil" energetikaning o'zbekiston iqtisodiyotiga ijobiy va salbiy ta'sirlarini baholash va ularni tahlil qilish.....	241
I.I. Xafizov, F.F. Muzaffarov, A.Y. Baqoyev	
Buxoro viloyatida raqamli texnologiyalarni rivojlantirish istiqbollari	247
Xakkulov Eldar Xudoyberdiyevich	
Chiqindi gazlarni changli qo'shimchalardan tozalash.....	251
Rayimov Zuhridin Xayridin o'g'li, Sattorova Gulnoza Tuymurodovna, Jamilova Niginabonu Qobil qizi, Qudratov Oston Hayrulla o'g'li	



Kremniyorganik polimer kompozitsiyalar asosida termobarqaror bo'yoq olish imkoniyatlari.....	255
Xoliqova Gulhayo Qo'ldoshevna, Raximov Firuz Fazlidinovich, Nurilloev Zafar Ismatilloevich	
Korroziya ingibitorlarini neft va gaz quduqlariga samarali qo'llash	260
Atoev Extiyor Xudoyorovich, Jo'rayeva Dilsora Shodmonovna	
Qo'ndirmali transformator moylarining kolloid barqarorligini baxolash	264
Xo'jaqulov Aziz Fayzullayevich, Raximov Zaxriddin Zafar O'g'li	
Buxoro viloyatining investitsion jozibadorligini baholash	270
Akramova Obida Qosimovna	
Yoshlarni tolerantlik ruhida tarbiyalashda ahmad donishning ta'lim-tarbiyaga oid qarashlari tahlili	277
A.Q. Saloxov	
O'zbekiston iqlim sharoitlarida quyosh fotoelektrik modullariga sovutish tizimini joriy etish samaradorligini baholash.....	281
Soliyeva Zamira Nurnazar qizi	
Gaz sanoati texnologik tizimlarida gaz gidratlarining hosil bo'lishini oldini olish va tabiiy gazlarni quritishning istiqbolli yo'nalishlari.....	288
Maxmudov Muxtor Jamolovich, Jumaboyev Bobojon Olimjonovich	

Jurnal sayti: <https://yashil-iqtisodiyot-taraqqiyot.uz>

Yashil

IQTISODIYOT va TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, siyosiy, ilmiy, ommabop jurnal

Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Xondamir Ismoilov

Sahifalovchi va dizayner: Iskandar Islomov

2024. Maxsus son

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Yashil" iqtisodiyot va taraqqiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga maqola, reklama, hikoya va boshqa ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin.

Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

El.Pochta: sq143235@gmail.com

Bot: [@iqtisodiyot_77](https://t.me/@iqtisodiyot_77)

Tel.: 93 718 40 07

Jurnalga istalgan payt quyidagi rekvizitlar orqali obuna bo'lishingiz mumkin. Obuna bo'lgach, [@iqtisodiyot_77](https://t.me/@iqtisodiyot_77) telegram sahifamizga to'lov haqidagi ma'lumotni skrinshot yoki foto shaklida jo'natishingizni so'raymiz. Shu asosda har oygi jurnal yangi sonini manzilingizga jo'natamiz.

"Yashil" iqtisodiyot va taraqqiyot" jurnali 03.11.2022-yildan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan №566955 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.

Litsenziya raqami: №046523. PNFL: 30407832680027

Manzilimiz: Toshkent shahar, Mirzo Ulug'bek tumani
Kumushkon ko'chasi, 26-uy.



Jurnalning ilmiyligi:

"Yashil" iqtisodiyot va taraqqiyot" jurnali

O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi rayosatining 2023-yil 1-apreldagi 336/3-sonli qarori bilan ro'yxatdan o'tkazilgan.