ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 8

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

TABIIY VA OQOVA SUVLARNI XLORLASH ORQALI ZARARSIZLANTIRISHNI ZAMONAVIY USULLARI

Maxmudov M.J.
Buxoro davlat texnika universiteti
Mamadaminova Z.F.
Muborak gazni qayta ishlash zavodi

Annotatsiya. Mazkur maqolada tabiiy va oqova suvlarni zararsizlantirish jarayoni, xususan, dezinfeksiyaning eng keng tarqalgan hamda samarali usullaridan biri bo‘lgan xlorlash metodi ko‘rib chiqiladi. Suvga ishlov berishning reagent tayyorlash, dozalash, kontaktlash va dexlorsizlantirish kabi asosiy bosqichlari tavsiflangan. Natriy xlorid eritmasidan natriy gipoxloritni elektrokimyoviy usulda olishga alohida e’tibor qaratilib, anod va katodda kechadigan reaksiyalar mexanizmlari hamda jarayon samaradorligiga ta’sir etuvchi shart-sharoitlar tahlil qilingan. Elektrolizning muhim omillari: elektrolit konsentratsiyasi, harorat rejimi, tok zichligi, gidrodinamika va elektrod materiallarini tanlash masalalari o‘rganilgan. Zamonaviy anodlarning, jumladan, kam yeyiluvchan oksid-ruteniy-titan elektrodlarining xarakteristikalari va ularning grafitli analoglariga nisbatan afzalliklari keltirilgan. Shuningdek, natriy gipoxlorit olishning davriy va uzluksiz rejimlaridagi o‘ziga xosliklar hamda samaradorlikni oshirish va ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirishga yo‘naltirilgan texnologiyani takomillashtirish yo‘llari ko‘rsatib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: suvni zararsizlantirish, xlorlash, natriy gipoxlorit, elektroliz, xlorli reagentlar, anod, katod, tok zichligi, elektrolizyor, kam yeyiluvchan anodlar, oqova suvlarni tozalash

Abstract. This article discusses the process of disinfection of natural and wastewater, in particular, the chlorination method, which is one of the most common and effective methods of disinfection. The main stages of water treatment are described, including reagent preparation, dosing, contact, and dechlorination. Special attention was paid to the electrochemical production of sodium hypochlorite from sodium chloride solution, and the mechanisms of the reactions occurring at the anode and cathode, as well as the conditions affecting the efficiency of the process, were analyzed. Important factors of electrolysis: electrolyte concentration, temperature regime, current density, hydrodynamics, and the choice of electrode materials were studied.The peculiarities of periodic and continuous modes of sodium hypochlorite production are also described, as well as ways to improve the technology aimed at increasing efficiency and reducing operating costs.

ISSN 3030-3907

Keywords: water disinfection, chlorination, sodium hypochlorite, electrolysis, chlorine reagents, anode, cathode, current density, electrolyzer, low-consumption anodes, wastewaterisinfection, chlorination, sodium hypochlorite, electrolysis, chlorine reagents, anode, cathode, current density, electrolyzer, low-consumption anodes, wastewater treatment.

Аннотация. В данной статье рассматривается процесс обеззараживания природных и сточных вод, в частности, метод хлорирования, который является одним из наиболее распространенных и эффективных методов дезинфекции. Описаны основные этапы водоподготовки, такие как приготовление реагента, дозирование, контакт и дехлорирование. Рассмотрены важные факторы электролиза: концентрация электролита, температурный режим, плотность тока, вопросы гидродинамики и выбора электродных материалов. Также показаны особенности периодического и непрерывного режимов получения гипохлорита натрия и пути совершенствования технологии, направленные на повышение эффективности и снижение эксплуатационных расходов.

Ключевые слова: обеззараживание воды, хлорирование, гипохлорит натрия, электролиз, хлорные реагенты, анод, катод, плотность тока, электролизер, малорастворимые аноды, очистка сточных.

KIRISH.

Zararsizlantirish – suvni yuqumli kasalliklar rivojlanishiga olib keladigan bakterial va virusli ifloslanishlardan tozalashdir. Suvni zararsizlantirishning asosiy usullari xlorlash, ultrabinafsha nurlanish bilan ishlov berish va ozonlashdan iborat. Suvni xlorlash orqali zararsizlantirish uchun suv tozalash majmualarida tarkibida xlor bo‘lgan reagentlar (xlor, xlor dioksidi, xlorli ohak, kalsiy va natriy gipoxloritlari va b.) qo‘llaniladi [1-2]. Suvdagi bakteriyalar hujayra protoplazmasi tarkibidagi moddalarning oksidlanishi natijasida nobud bo‘ladi.

Mexanik filtrlash, koagulyatsiya, tindirish va rangsizlantirish bosqichlaridan o‘tib bo‘lgan, ya’ni yuzasida yoki ichida yuqumli kasalliklar qo‘zg‘atuvchilari bo‘lishi mumkin bo‘lgan va zararsizlantiruvchi vosita ta’siridan chetda qoladigan zarrachalarni o‘z ichiga olmaydigan suv zararsizlantiriladi.

Xlorlash odatda bir necha bosqichni o‘z ichiga oladi: tarkibida xlor bo‘lgan reagent eritmasini tayyorlash, uni ishlov beriladigan suvga me’yorlab qo‘shish, zaruriy ta’sir vaqtini ta’minlash va keyinchalik dexlorsizlantirish (qoldiq faol xlorni yo‘qotish) [3].

Natriy gipoxlorit (NaClO) olishning elektrokimyoviy usuli natriy xlorid (NaCl) eritmasini elektroliz qilish yo‘li bilan xlor olishga va uning ayni bir apparat

ISSN 3030-3907

– elektrolizyorda ishqor bilan o‘zaro ta’siriga asoslangan. Anodda xlor ionlarining razryadi yuz beradi [4]:

$$2Cl^- - 2e^- = Cl_2$$

Ajralib chiqayotgan xlor elektrolitda (NaC1) erib, xlorli va xlorid kislotalar hosil qiladi [5]:

$$Cl_2 + H_2O = HClO + HCl$$

Katodda suv molekulalarining zaryadsizlanishi sodir bo‘ladi [6]:

$$2H_2O + 2e = 2OH^- + H_2$$

Bu reaksiya katod bo‘shlig‘ida ishqorlanishga olib keladi. Anolitning katolit bilan aralashishi natijasida xlorat kislotaning ishqor bilan o‘zaro ta’siri sodir bo‘lib, natriy gipoxlorit hosil bo‘ladi [7-8]:

$$HClO + NaOH = NaClO + H_2O$$

Agar katodda hosil bo‘ladigan ishqorning hammasi anodga o‘tsa, elektroliz jarayoni faqat natriy gipoxlorit hosil bo‘lishi bilan boradi. Olingan natriy gipoxlorit dissotsiatsiyalanib, ClO^- ionlarini hosil qiladi, ular keyinchalik anodli oksidlanib, ClO_3^- xlorat ionini hosil qiladi [9]:

$$6ClO^- + 6OH^- - 6e = 6H_2O + 4Cl^- + 2ClO_3^- + 1,5Cl_2$$

ClO^- ionlarining konsentratsiyasi elektrolizning keyingi borishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. ClO^- ionlari Cl^- ionlariga qaraganda ancha pastroq anod potensiallarida zaryadsizlanadi, shu sababli natriy gipoxloritning oz miqdordagi konsentratsiyalaridayoq anodda Cl^- va ClO^- ionlarining zaryadsizlanishi boshlanadi.

Hosil bo‘lgan natriy gipoxlorit eritmasi ancha barqaror bo‘lib, quyidagi omillarga rioya qilinganda sezilarli parchalanmasdan uzoq vaqt saqlanishi mumkin [10-11]:

- past harorat (20 °C dan yuqori bo‘lmagan);
- yorug‘lik ta’sirining oldini olish;
- og‘ir metall ionlarining yo‘qligi;
- vodorod ko‘rsatkichi pH qiymatining 10 dan kam bo‘lmasligi.

Cl^- ionlarining zaryadsizlanishi konsentratsiyasi bir tekis ortib boruvchi natriy gipoxlorit hosil bo‘lishiga olib kelsa, ClO^- ionlarining zaryadsizlanishi uning konsentratsiyasini kamaytiradi. Elektroliz yetarlicha uzoq davom etganida bu ikki jarayonning tezligi tenglashadi va hosil bo‘layotgan natriy gipoxlorit konsentratsiyasining yanada ortishi to‘xtaydi.

Shu bois natriy gipoxlorit olishdagi vazifa elektroliz jarayonini shunday sharoitlarda amalga oshirishdan iboratki, unda natriy gipoxloritning muvozanatli konsentratsiyasi imkon qadar kechroq yuzaga kelsin. Albatta, Cl^- ionlarining

ISSN 3030-3907

zaryadsizlanishini yengillashtiradigan va ClO^- ionlarining zaryadsizlanishini qiyinlashtiradigan barcha omillar bu sharoitlar uchun qulay bo‘ladi.

Natriy xlorid eritmasining elektroliz jarayoniga ta’sir etuvchi omillar [12]:

1. Xloridlar eritmalarining konsentratsiyasi. Xloridlar konsentratsiyasining ortishi xlorning muvozanatli potensiali elektromanfiy tomonga siljishiga va uning ajralib chiqishidagi o‘ta kuchlanishning pasayishiga olib keladi. Biroq NaCl eritmasi konsentratsiyasining oshishi 1 kg natriy gipoxlorit uchun osh tuzi sarfining ortishiga ham sabab bo‘ladi. Shu sababli natriy xlorid eritmasining konsentratsiyasi talab etilayotgan natriy gipoxlorit konsentratsiyasiga qarab tanlanadi. Amaliy foydalanish uchun gipoxloritning suyultirilgan eritmalari (2 mol-ekv/l gacha) yaroqli bo‘lgani tufayli, natriy xloridning konsentrlangan dastlabki eritmalarini qo‘llash iqtisodiy jihatdan samarasizdir. Odatda tarkibida 50–100 g/l NaCl bo‘lgan eritmalar, ayrim hollarda esa dengiz suvi (17–60 g/l) elektroliz qilinadi.

2. Harorat tartibi. Eritma harorati 20–25°C oralig‘ida saqlanadi. Haroratning ko‘tarilishi kislorodning o‘ta kuchlanishi pasayishi hisobiga uning ajralib chiqishiga sarflanadigan tok ulushini oshiradi va oqibatda tok bo‘yicha chiqimni kamaytiradi. Bundan tashqari, xlorat hosil bo‘lishi kabi qo‘shimcha reaksiyaning tezligi ortadi va elektrolitda xlorning eruvchanligi kamayadi.

3. Anod tok zichligi. Gipoxloritning tok bo‘yicha chiqimi anod tok zichligi ortishi bilan ko‘payadi, chunki bunday sharoitlarda ClO^- ionlarining anodga yetib borishi qiyinlashadi. Juda kichik tok zichliklarida anodda kislorod ajralib chiqadi, so‘ngra xlor ajralib chiqishining muvozanatli potensialiga erishilgach, kislorod va xlorning birgalikdagi ajralishi boshlanadi, bunda tok zichligi ortishi bilan xlorning tok bo‘yicha chiqimi ham ortib boradi. Taxminan 1000 A/m^2 tok zichligida kislorod ajralishiga tokning atigi bir necha foizi sarflanadi.

4. Elektrolizning gidrodinamik rejimi. Agar elektrolitning anod oldi qatlami buzilmasa, unda kuchsiz dissotsilangan xlorit kislota to‘planadi, natriy gipoxloritning hosil bo‘lishi esa anoddan ma’lum bir masofada yuz beradi. Bu holda ClO^- ionlari anodga eritmaning ichki qismidan faqat diffuziya va elektr tashilishi tufayli kelishi mumkin. Shu sababli, anod oldi qatlami aralashtirilmasa, eritmada ClO^- ionlari razryadining boshlanishiga mos keladiganidan yuqori konsentratsiyadagi natriy gipoxlorit to‘planishi mumkin. Shu munosabat bilan, ClO^- konsentratsiyasini oshirish uchun eritmani mexanik aralashtirishdan saqlanish kerak.

5. Elektrod materiallari. Natriy gipoxlorit ishlab chiqarish uchun zamonaviy elektrolizyorlarning anodlariga quyidagi talablar qo‘yiladi [13-14]:

ISSN 3030-3907

– anod unda maqsadli mahsulot ajralib chiqishida eng kam o‘ta kuchlanishni ta’minlashi kerak;

– anod materiali muhit va jarayon sharoitlariga yetarlicha chidamli, shuningdek, har qanday shakldagi anodlarni tayyorlash uchun oson ishlanuvchan bo‘lishi kerak;

– anodlar hamyonbop va arzon materialdan tayyorlanishi lozim;

– anodlarning konstruksiyasi elektrolitning gaz bilan to‘yinishini kamaytirish va uning elektr qarshiligini pasaytirish maqsadida, sirt hamda elektrodlararo bo‘shliqdan xlor pufakchalarini tezda chiqarib yuborishga yordam berishi lozim;

Uzoq vaqt davomida natriy gipoxlorit ishlab chiqarish uchun eng keng tarqalgan anod materiali sun’iy grafit (MPG, PG va boshqalar) bo‘lib kelgan. Uning afzalliklari – hamyonbopligi va nisbatan arzonligidir. Asosiy kamchiligi – grafitning oksidlanib yemirilishi bo‘lib, bu elektrolitning ifloslanishiga va elektrod blokini vaqti-vaqti bilan almashtirib turish zaruratiga olib keladi.

So‘nggi yillarda natriy xlorit elektrolizi uchun kam yeyiladigan anodlar (KYA) jadal qo‘llanila boshlandi. Bunday anodlar tarkibida platina guruhiga mansub metallar yoki ularning oksidlari bo‘lgan elektrokimyoviy faol qatlam bilan qoplangan titandan yasaladi. Ventilli xossaga ega bo‘lgani uchun (ya’ni, anod toki ta’sirida metall sirtida uni anodli erish va korroziyadan himoyalovchi mustahkam himoya pardasi hosil bo‘ladi) titan faol qatlam g‘ovaklarida anodli qutblanish vaqtida yemirilmaydi [15].

U har qanday mexanik ishlov berish, payvandlash, shtamplash, kesish, parmalash va hokazolarga yaxshi beriladi.

KYA xossalarining eng maqbul uyg‘unligiga ORTA – oksidli-ruteniy-titanli anodlar ega bo‘lib, ular titan asosga 30:70 massa nisbatida qoplangan ruteniy va titan oksidlari aralashmasidan iborat. Grafitli anodlarga nisbatan ORTA uchun xlor ionlari razryadlanishida kamroq (0,1–0,15 V ga) o‘ta kuchlanish xosdir. Bu elektrodlar ish jarayonida deyarli yemirilmaydi, xloratli va gipoxloritli elektrolizyorlarda uzluksiz ishlash muddati 1 yilni tashkil etadi. Grafitli anodlar esa xloratli va gipoxloritli elektrolizyorlarda ko‘pi bilan 3–4 oy ishlaydi.

KYA elektrolitni ifloslantirmaydi va shu bilan birga elektrolizyorning butun ishlash muddati davomida elektrodlararo masofaning doimiyligini ta’minlaydi. Bu ham elektrolit va diafragmadagi yo‘qotishlarning kamayishi hisobiga elektrolizyor kuchlanishini 0,25–0,30 V ga pasaytiradi. ORTA’ni qo‘llash, bir xil elektr energiyasi sarfi bilan, tok zichligini oshirish hisobiga elektroliz jarayonini sezilarli darajada jadallashtirishga imkon beradi, chunki ORTA’dagi joiz tok zichligi grafitli anodlardagi tok zichligidan 750–1000 A/m² ga yuqoridir [16].

ISSN 3030-3907

Yemirilmaydigan anodlarning sanoatga keng joriy etilishiga qaramasdan, bu sohadagi tadqiqotlar davom etmoqda. Ular, asosan, qimmatbaho va tanqis metallardan foydalanishni qisqartirish va butunlay istisno qilish hisobiga ushbu anodlarni arzonlashtirish, yemirilmaydigan anodlarning xizmat muddatini uzaytirish, ularni qo‘llash sohalarini kengaytirish, shuningdek, yangi anodlarni tayyorlash texnologiyasini soddalashtirish bilan bog‘liqdir. Xususan, asosining ishchi yuzasiga qoplash uchun anod-faol massaning turli tarkiblari taklif etilgan bo‘lib, asos sifatida hamon titan va uning ba’zi legirlovchi qo‘shimchalar bilan birikmalari qolmoqda.

Ularga volfram, tantal va temir yoki ularning bor bilan birikmalaridan iborat kompozitsiyalar; marganets yoki qo‘rg‘oshin oksidlaridan iborat ishchi qatlam bilan birgalikda oraliq qatlamni tashkil etuvchi qalay va surma oksidlari; niobiy, nikel, mis yoki titan; palladiy–kobalt, palladiy–xrom yoki palladiy–rodiyning kislorod saqlovchi birikmalari; marganets, temir, kobalt va nikel oksidlarining qalay va boshqa metallarning elektr o‘tkazuvchi zarrachalari bilan aralashmalari; titan karbidi va qo‘rg‘oshin dioksidi va boshqalar kiradi [14].

Natriy gipoxlorit elektroliz usuli bilan davriy yoki uzluksiz rejimlarda olinadi. Davriy ish rejimida dastlabki tuz eritmasi oqimsiz elektrolizyorga quyiladi, natriy gipoxloritning kerakli konsentratsiyasiga erishilgunga qadar elektroliz amalga oshiriladi, shundan so‘ng eritma jamg‘aruvchi bakka quyiladi va u yerdan ishlov beriladigan suyuqlikka dozalanadi.

Oqimli rejimda tuz eritmasiga bir yoki bir nechta ketma-ket ulangan elektrolizyorlarda uzluksiz ishlov berish va ayni vaqtda uni ishlov beriladigan suvga dozalab berish ko‘zda tutiladi. Biroq bunday ish rejimiga ega qurilmalar faol xlorning sezilarli darajada yo‘qotilishi va ekspluatatsiyadagi qiyinchiliklar tufayli keng tarqalmagan. Usulni yanada takomillashtirish 1 kg faol xlor olish uchun solishtirma tuz sarfini kamaytirish, elektrodlarda qattiqlik tuzlari cho‘kmasining oldini olish va elektroliz jarayonini optimallashtirish maqsadida harorat rejimini boshqarishga qaratilgan. Hozirda anodlari ruteniy dioksididan va katodlari titandan iborat, plastinalari oralig‘idagi tirqish 3 mm bo‘lgan to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektroliz qurilmalari seriyali ishlab chiqarilmoqda. Qurilma elektrolizyor, quvvat bloki va yopiq kislota konturidan iborat. Elektrolizyor parallelepiped shaklida yasalgan bo‘lib, uning ichiga elektrodlar paketi joylashtirilgan. Kislota konturi katodda tuz cho‘kmasi hosil bo‘lishiga qarshi kurashish uchun apparatni vaqti-vaqti bilan 3–5 foizli kislota eritmasi bilan yuvishga mo‘ljallangan. Ishlov berilayotgan suv elektrolizyorning elektrodlararo bo‘shlig‘idan bosim ostida pastdan yuqoriga bir marta o‘tkazilganda uning zararsizlantirilishi ta’minlanadi; 30 daqiqa kontaktidan so‘ng suvdagi qoldiq xlor miqdori 0,3–0,5 mg/l ni tashkil etadi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Nagata I. Calculation of dissociation pressure of gas hydrates, using the Kihara model / I. Nagata, R. Kobayashi // Ind. End. Chem. Fundamentals, 1966. – V. 5, №3. – P. 344–348.
2. Sloan E.D., Koh C.A. Clathrate hydrates of natural gases // Boca Raton: Taylor&Francis Group/CRC Press, 2008. – 720 p.
3. Theoretical optimization of the shape and grain sizes of adsorbents for drying associated petroleum gas // I.A. Zolotarsky, L.I. Voennov, L.Yu. Zudilina, L.A. Isupova, R.A. Zotov, D.A. Medvedev, D.A. Stepanov, A.V. Livanova, E.P. Meshcheryakov, I.A. Kurzina. Catalysis in industry. – Vol.17 – No.4 – 2017 – pp.287-294;
4. Adizov, Bobir & Makhmudov, Mukhtor & Khujakulov, Aziz & Saloydinov, Aziz & Adizova, Nargiza & Muratov, Mirtokhir & Begjanova, Gulrukh. (2025). Preparation of anti-detonation additives based on ethanol, oxygen and nitrogen compounds and research of their influence on automobile gasoline. Processes of Petrochemistry and Oil Refining. 832. 10.62972/1726-4685.2025.3.832.
5. Minakova T. Adsorption processes on the surface of solids: A textbook. Tomsk: Publishing House Vol. University, 2007. — p. 284 Moulton, B. & Zaworotko, M. J. From molecules to crystal engineering: supramolecular isomerism and polymorphism in network solids. Chem. Rev. 101, 1629–1658 (2001)
6. Buleyko V.M., Vovchuk G.A., Grigoriev B.A., Istomin V.A. Phase behavior of hydrocarbon systems in a water-saturated sand reservoir under conditions of hydrate formation // Vesti gazovoi nauki: Problems of development of gas, gas condensate and oil and gas condensate fields. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 2014. – №4(20). – Pp. 156-163.
7. Istomin V.A., Fedulov D.M. Thermodynamics of the bottomhole formation zone, taking into account the mineralization of residual water in the reservoir and the possibility of hydrate formation // Vesti gazovoi nauki: Problems of exploitation of gas, gas condensate and oil and gas condensate fields. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 2013. – №4(15). – Pp. 6-14.
8. Kalacheva L.P., Fedorova A.F. Investigation of the properties of natural gas hydrates obtained from solutions simulating reservoir waters // Neftegazochemistry. – 2016. – No. 4. – pp. 56-58
9. M.J.Maxmudov, X.I.Ne’matov Gazlarni adsorbsion usulda quritish texnologiyasi Scientific aspects and trends in the field of scientific research International scientific online conference. Warsaw 2023 year. 329-330 p.

ISSN 3030-3907

10. M.J.Maxmudov, X.I.Ne'matov Gazlarni adsorbsiya usulida quritishda qo'llaniluvchi adsorbentlarning turlari "Innovative achievements in science 2023" International scientific-online conference. Россия 2023 год. 131-135 c.
11. Llewellyn, P. L. et al. High uptakes of CO2 and CH4 in mesoporous metal-organic frameworks MIL-100 and MIL-101. Langmuir 24, 7245–7250 (2008).
12. M.J.Maxmudov, X.I.Ne'matov Gazlarning namligi. gaz gidratlari va ularning hosil bo'lish sharoitlari "Zamonaviy ta'lim tizimini rivojlantirish va unga qaratilgan kreativ g'oyalar, takliflar va yechimlar" mavzusidagi 48-sonli respublika ilmiy-amaliy on-line konferensiyasi Farg'ona 15-fevral, 2023-yil, 80-82 bet.
13. Artemova I.I., Kandaurov S.Yu., Bachalov I.S. and others. Decontamination of silica gels during drying and purification of natural gas at UPGT KS Krasnodarskaya // Gas industry. - 2010. – No. 12. – pp. 70-73.
14. Vuong D. H., Zhang H. -Q., Sarica C., and Li M. Experimental Study on High Viscosity Oil/Water Flow in Horizontal and Vertical Pipes // Annual Technical Conference and Exhibition held in New Orleans, Louisiana, USA, 4–7 October 2009.
15. M.J.Maxmudov, X.I.Ne'matov Gaz gidratlarini hosil bo'lish tezligini tadqiq qilish "Zamonaviy ta'lim tizimini rivojlantirish va unga qaratilgan kreativ g'oyalar, takliflar va yechimlar" mavzusidagi 48-sonli Respublika ilmiy-amaliy on-line konferensiyasi Farg'ona 15-fevral, 2023-yil. 83-85 bet.
16. M.J.Maxmudov, X.I.Ne'matov Adsorption methods of purifying, drying and petroling of natural gases Avstraliya 2023 year. 18-20 p.

ISSN 3030-3907