IKKILAMCHI ENRGIYA RESURSLARIDAN ELEKTR ENERGIYASINI HOSIL QILSIH USULLARINING TAHLILI

Asqar Ilashovich Qarshibayev
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, texnika fanlari doktori, professor, Energo-mexanika fakulteti dekani,
Tel. +998906205055.
Qayimov Farrux Rasulovich
Buxoro davlat texnika universiteti, tayanch doktoranti
Tel. +998 91 411 00 99
Murodov Xasan Shuxratovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, PhD, Elektr energetika kafedrasi v.b. dotsenti
Tel. +998913321617.
Jumayev Zavqiyor Ismatilloyevich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Elektr energetika kafedrasi katta o‘qituvchisi
Tel. +998 97 684 00 01

Annotatsiya. Ushbu maqolada ikkilamchi enegiya resursi sifatida turli hil konsetratsiyali muhitlarda hosil bo‘ladigan ionlashish jarayonlaridan elektr energiya olishni bir qancha usullari o‘rganib chiqilgan. Mavjud usullarning ishlash prinsiplari hamda bu usullarning qo‘llanilishi tadqiq qilingan. Bipolyar membrana teskari elektrodializ usuli, teskari elektrodializ usuli, bosim bilan sekinlashtirilgangan osmos usullarining elektr energiya olishda qo‘llaniladigan usullarning elektr potensial hosil qilish formulalari. hamda ishlash prinsipi tahlil qilingan. Bu tadqiqot energiya yig‘ishning mavjud usullarini va metodologiyasini aniqlash va solishtirishga qaratilgan bo‘lib, bu usullarni katta hajmdagi chuchuk va sho‘rli suyuqliklarda qo‘llash uchun samarali texnologiyani aniqlash hisoblanadi. Taklif etilayotgan texnologiya bo‘yicha eksperiment qilingan elektroliz jarayonlari va eritmalarning turli kontsentratsiyasida turli xil natijalarning chiqishini aniqlashni o‘z ichiga oladi.

Kalit so‘zlar: Ikkilamchi energiya resursi, konsentratsiya, elektrodializ, musbat va manfiy ion, membrana, osmos.

Аннотация. В данной статье рассматривается несколько способов получения электрической энергии от процессов ионизации, образующихся в средах различной концентрации в качестве вторичного энергетического ресурса. Были исследованы принципы работы существующих методов, а также их применение. Метод обратного электродиализа биполярной мембраны, метод обратного электродиализа, формулы генерации электрического потенциала методов, используемых для получения электрической энергии методами

ISSN 3030-3907

осмоса с замедлением под давлением. анализируется принцип работы. Данное исследование направлено на выявление и сравнение существующих методов и методик сбора энергии и представляет собой эффективную технологию для применения этих методов в больших объемах пресных и соленых жидкостей. Предлагаемая технология включает в себя экспериментальные процессы электролиза и определение выхода различных результатов при разных концентрациях растворов.

Ключевые слова: Вторичный энергетический ресурс, концентрация, электродиализ, положительный и отрицательный ионы, мембрана, осмос.

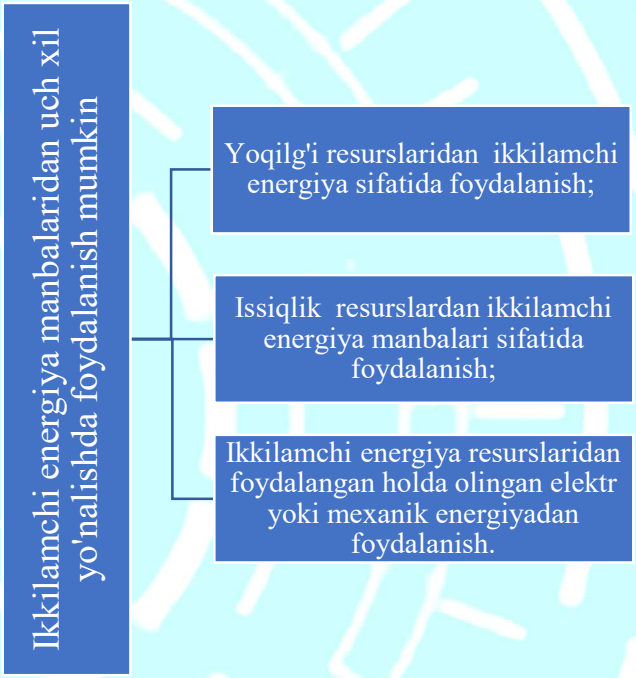
Annotation. This article explores several ways to extract electrical energy from ionization processes that are produced in different homogeneous concentrated environments as a secondary Enegia resource. The principles of operation of existing methods as well as the applications of these methods have been researched. Bipolar membrane reverse electrodialysis method, reverse electrodialysis method, is an electrical potential generation formula of pressure-slowed osmosis methods used in obtaining electrical energy. as well as the principle of operation is analyzed. This study aims to identify and compare the existing methods and methodologies of energy harvesting, and is an effective technology for the application of these methods in large volumes of fresh and salty liquids. The proposed technology involves the experimental electrolysis processes and the determination of the output of different results at different concentrations of solutions.

Keywords: Secondary energy resource, concentration, electrodialysis, positive and negative ion, membrane, osmosis.

Kirish.

Bugungi konchilik korxonalarida elektr energiya iste’molini tahlili natijasida elektr enegiyasi bo‘lgan ehtiyoj ortib bormoqda. Shuningdek komchilik korxonlari elektr energiya ishlab chiqaruvchi korxonardan uzoqda joylashganini inobtga olib elektr energiyani ishlab chiqarishning boshqa ya’ni ikkilamchi energiya resurslaridan (IER) foydalanish usullarini o‘rganish hamda ilmiy izlanishlar olib borishni taqoza etmoqda. Hozirgi vaqtda ikkilamchi energiya resurslari sifatida 3 ta katta guruhni keltirish mumkin buni quyidagi 1-rasmda ko‘rishimiz mumkin.

ISSN 3030-3907



1-rasm. IERlaridan foydalanish yo`nalishlarining sxematik diagrammasi.

Shundan ko‘rinib turibdiki yoqilg‘i enrgiyasidan ya’ni yoqilgan yoqilg‘ining tutunidan va kulidan issiqlikning qayta foydalanilishi. shuningdek issiqlik resurslari sifatida issiqlik o‘tkazuvchan materiallarnig xossalaridan foydalangan holatda issiqlikni olib qayta foydalanish. IER resurslaridan foydalangan holatda elektr energiyasi va mexanik energiyadan foydalanish imkoniyati ya’ni foydalanilgan har xil konsentratsiyali suyuqliklardan, ishqorlardan, kislotalardan, sho‘r suvlardan elektroliz jarayonlarini qo‘llab elektr energiayasi olish va undan foydalanish usullari dunyoda keng qo‘llanilmoqda va tadqiqotlar olib borilmoqda. Shunday usullardan dunyoda keng tarqalganlari:

1.bipolyar membrana teskari elektrodializ usuli;

2.teskari elektrodializ usuli;

3.bosim bilan sekinlashtirilgangan osmos usullarining.

Asosiy qism. Bu usullar past konsentratsiyali kislotali muxitlardaham, ishqorlada ham va sho‘ralnishi kam bo‘lgan suvlarda ham elektr energiyai olishda salmoqli hisoblanadi.

Bipolyar membrana teskari elektrodializ usuli – bu turli xil tuz konsentratsiyasiga ega bo‘lgan ikkita eritma (masalan, sho‘r va chuchuk suv) o‘rtasida ionlarning notekis taqsimlanishi energiyasidan foydalangan holda elektr kuchlanishini hosil qiluvchi elektrokimyoviy texnologiya hisoblanadi. Asosan neytrallashdan foydalanib elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin, bu esa chiqindilarni qayta ishlatishning samarali yo‘lini ifodalaydi. Bipolyar membrana ikki qatlamdan iborat:

- Kation almashuvchi qatlam – faqat musbat zaryadlangan ionlarni (Na^+, K^+) o‘tkazadi;

ISSN 3030-3907

- Anion almashuvchi qatlam – faqat manfiy ionlarni (Cl^-, SO_4^{2-}) o‘tkazadi;

Ularning tutashgan chegarasida elektr maydon ta’sirida suv molekulalari parchalanadi:

$$H_2O \rightarrow H^+ + OH^- \qquad (1)$$

Natijada membrana orqali o‘tadigan umumiy ion oqimi kuchayadi, tizimning elektro-kimyoviy potentsiali ortadi. Elektr maydonining ta’sirida ionlashish darajasi keskin ortadi va patensial maydonning orttiradi. Bu usulda elektr energiya sihlab chiqarish tuzli va chuchuk suv orasidagi konsentrasion gradientga bog‘liq bo‘lib bir nechta jarayonlarni o‘z ichiga oladi. Suvlar navbat bilan joylashgan kameralar orqali o‘tadi, ularni anion almashuvchi qatlam – kation almashuvchi qatlam –bipolyar membranali qatlamlardan ketma ket o‘tib keladi va ularning membranalari ajratib turadi. Konsentratsiyaning ko‘pligi va gradient ionlarini haraktaga majburlaydi hamda tuzli eritmada ionlarning ko‘pligi va chuchuk suvda ionlarning kamligi tufayli tabiiy diffuziya yuzaga keladi. Bu diffuziyani membranalardagi qatlamlar tartibga solidi. Masalan anion qatlami membrana Cl^- kabi ionlarni o‘tkazadi. Kation almashuvchi qatlam esa Na^+. Asosiy bipolyar membranalar suvni H^+va OH^- ga ajratib qo‘shimcha ionlarni hosil qiladi.

Teskari elektrodializ usuli – bu membranali elektrokimyoviy jarayon bo‘lib, unda elektr energiyasi tuzlarning konsentratsiyasi keskin farq qiladigan ikkita eritma o‘rtasida ionlarning tabiiy diffuziya energiyasidan foydalangan holda ishlab chiqariladi. Tuzli suv ionlari chuchuk suvga ko‘chib o‘tishga moyildir. Ularning migratsiyasida yashiringan kimyoviy energiya membranalar orqali tartibli harakatga aylantirilganda, elektr toki hosil bo‘ladi. Teskari elektrodializ usulining fizik-kimoviy xususiyati shundaki Nernst tenglamasi asosida ion konsentratsiyasidagi farq galvanic elementda potensial hosil qiladi.

Nernst tenglamasi oraqali elektrodlarda hosil bo‘ladigan rela kuchlanish qiymatini ko‘rsatadi (manba sifatida elektr yurituvchi kuchni) va uning ko‘rinishi quyidagi ko‘rinishga ega:

$$\xi = \frac{R \cdot T}{z \cdot F} ln \frac{C_{tuzli}}{C_{chchu}} \qquad (2)$$

Bu yerda: R – universal gaz doimiysi (R = 8,31$\frac{J}{mol \cdot K}$), T – suyuqlikning mutlaq harorati, z – ionlarning zaryadlar soni, Faradey doimiysi (F = 96485 $\frac{C}{mol}$), $\frac{C_{tuzli}}{C_{chchuk}}$ – tuzli suvning va chuchuk suvning konsentratsiyalari nisbati.

Bu usulda bipolyar membranali usulga o‘xshash ammo bunda o‘rtada biployar membranalri mavjud bo‘lmaydi. Ishlash prinsipi bir xilda bo‘ladi. Bu usullarni quyidagi 1- jadvalda asosiy parametrlari solishtirilgan.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Bipolyar membranali usul va teskari elektrodializ usullarning solishtisih jadvali

Ko‘rsatkich	Teskari elektrodializ usuli	Bipolyar membranali elektrodializ usuli
Kuchlanish	O‘rtacha	2–3 baravar yuqori
pH barqarorligi	Zaif	Kuchli
Suv parchalanishi	Yo‘q	Bor (H^+ va OH^- hosil bo‘ladi)
Energiya samaradorligi	O‘rtacha	Yuqori
Kislota/ishqor hosil bo‘lishi	Yo‘q	Mavjud

Bosim bilan sekinlashtirilgangan osmos usuli - bu turli konsentratsiyali ikkita eritma orasidagi osmotik bosim farqidan energiya oladigan texnologiya. U "ko'k energiya" deb ham ataladi, ya'ni u elektr manbalaridan biri bo'lib, dengiz va Daryo suvlari aralashadigan joylarda ishlatilishi mumkin. U yarim o'tkazuvchan membrana orqali ajratish orqali ishlatiladi. Osmoz tabiati qonuniga ko'ra: chuchuk suv sho'r eritma tomon harakat qiladi. Ushbu o'tish davrida osmotik oqim paydo bo'ladi. Agar tuz tomoniga bosim o'tkazilsa, suv harakatining tezligi sekinlashadi — shuning uchun texnologiya "bosimning sekinlashishi"deb nomlanadi. Ushbu jarayonda maxsus yarim o'tkazuvchan membrana ishlatiladi. Uning vazifasi: tuz ionlarini emas, balki faqat suv molekulalarini o'tkazish (na^+, Cl -). Toza suv membranadan o'tganda, tuz tomonidagi suyuqlik hajmi oshadi, bu esa ichki bosimni oshiradi. Ushbu suv oqimining energiyasi gidravlik energiyaga aylanadi va elektr energiyasi turbinadan ishlab chiqariladi. Bu bosim osmotic va tashqi bosimning farqiga bog‘liq bo‘ladi

$$\pi - P \qquad (3)$$

bu yerda $\pi -$ osmotic bosim, $P -$ tahqi beilgan bosim.

Agar $\pi < P$ bo‘lsa suv oqimini davom ettiradi va enegiya olinadi. Bu usulda chcuchuk suv membrana orqali sho‘r suv tomonga harakatlanadi. Shunda sho‘r suv tomonda hajm oshgani sari gidrablik bosim kuchi hozil bo‘ladi. Elektr energiyani hosil qilish quyidagi ketma-ketlikda bo‘ladi. Oqim energiyasi → mexanik energiya → elektr generatori → elektr energiyasi. Shuningdek osmotik energiyasi → gidravlik bosim → elektr energiyasi zanjiri bo‘yicha. Osmotik bosim quyidagi (4) formula orqali aniqlanadi.

$$\pi = iMRT \quad (4)$$

$i -$ Vant Hoff koeffitsienti, $M -$ eritmaning molyar konsentratsiyasi. Osmotik bosim katta bo‘lsa elektr energiyasi ham ko‘p bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Xulosa. Yuqorida bayon etilganlardan kelib chiqib, boshlang‘ich ma’lumotlarni jadval shaklida taqdim etildi (2-jadvalda) va har bir usulning asosiy parametrlarinin solishtirilgan.

2-jadval

IERdan elektr eneriya oluvchi usullarning solishtisih jadvali

Parametrlari	**Bosim bilan sekinlashtirilgangan osmos usuli**	**Teskari elektrodializ usuli**	**Bipolyar membrana teskari elektrodializ usuli**
Asosiy energiya manbai	Osmotik bosim farqi → gidravlik bosim	Tuz konsentrasiyasi farqi → ion migratsiyasi	Tuz farqi + bipolar membrana orqali suv dissosiasiyasi energiyasi
Membrana turi	Yarim o‘tkazuvchan, faqat suv o‘tkazadi	AEM va CEM ion selektiv membranalar	AEM + CEM + BPM (bipolyar membrana)
Ionlarning roli	Tuz ionlari membranadan o‘tmaydi, faqat suv o‘tadi	Ionlar tartibli ravishda o‘tadi	H^+ va OH^- qo‘shimcha hosil bo‘ladi
Hosil bo‘ladigan energiya turi	Gidravlik bosim → turbina → elektr energiya	Elektrokimyoviy potentsial → to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiya	Kuchaytirilgan elektrokimyoviy potentsial → yuqori kuchlanish
Boshqaruv elementlari	Nasos, gidravlik blok	Elektrodlar, membrana modullari	Elektrodlar + bipolyar membranali elementlar
Tabiiy jarayon analogi	Osmos	Ion diffuziyasi	Ion dissosiasiyasi + diffuziya

Shunday qilib, yuqorida bayon etilgan usullardan foydalangan holda, IERlardan elektr enerigya olish uchun qo‘llanilgan usullardan asosan bipolyar membrana teskari elektrodializ usuli avfzalroq usul hisoblanadi.

Bunda ishqorli past konsentratsiyali kislotali tuzli muxitlardan elektr energiya olish konchilik korxonlarida elektr energiyasini ishlab chiqarishda muhim yo‘llarini ko‘rsatib berdi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Khasan Murodov and Askarbek Karshibayev, Development of the management system of technical indications of high-power charger-discharger rectifier device. // E3S Web Conf. Volume 417, 2023 III International Conference on Geotechnology, Mining and Rational Use of Natural Resources (GEOTECH-2023).
2. M. Ufert, B. Bäker, Battery Ageing as Part of the System Design of Battery Electric Urban Bus Fleets. // Ufert M., Bäker B. (2020) Battery Ageing as Part of the System Design of Battery Electric Urban Bus Fleets. Science and Technique. 19 (1), 12–19.
3. X.Sh.Murodov Akkumulyator bloki elementlarida kuchlanishni muvozanatlashning matematik modelini takomillashtirish // iasto Przyszłości 1039 Kielce 2024
4. ResearchBip (14) | Google Scholar Kichik quvvatli mikro GESning O'zbekiston energetikasida tutgan o'rni va ularning rivojlanish bosqichlari Toshev Sh.E. PHD, "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti, Toshkent sh.,Qori Niyoziy
5. Kesieme, U.; Chrysanthou, A.; Catulli, M.; Cheng, C.Y. A review of acid recovery from acidic mining waste solutions using solvent extraction. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 2018,
6. Gurreri, L.; Cipollina, A.; Tamburini, A.; Micale, G. Electrodialysis for wastewater treatment—Part II: Industrial effluents. In *Current Trends and Future Developments in Bio-Membranes: Membrane Technology for Water and Wastewater Treatment—Advances and Emerging Processes*; Basile, A., Comite, A., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2020; pp.
7. Andrea Zaffora , Andrea Culcasi, Luigi Gurreri , Alessandro Cosenza, Alessandro Tamburini * , Monica Santamaria and Giorgio Micale Energy Harvesting by Waste Acid/Base Neutralization via Bipolar Membrane Reverse Electrodialysis Article *in* Energies · October 2020

ISSN 3030-3907