

VODOROD ISHLAB CHIQRISH: ELEKTROLIZ

Eshkaraev Sadridin Chorievich

Termiz davlat universiteti Analitik kimyo kafedrasida dotsenti v.b, kimyo fanlari falsafa doktori.

Eshqorayev Samariddin Sadridin o'g'li

Termiz muxandislik-texnologiya instituti, Kimyoviy texnologiya yo'nalishi 4-bosqich talabasi

Abdulhamidova Hilola Sherzod qizi

Termiz muxandislik-texnologiya instituti, Kimyoviy texnologiya yo'nalishi 2-bosqich talabasi

Abdulhamidov Jahongir Sherzod o'g'li

Termiz muxandislik-texnologiya instituti, Kimyoviy texnologiya yo'nalishi 2-bosqich talabasi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7391172>

Annotatsiya. Elektroliz qayta tiklanadigan va yadroviy manbalardan uglerodsiz vodorod ishlab chiqarishning istiqbolli variantidir. Elektroliz - suvni vodorod va kislorodga bo'lish uchun elektr energiyasidan foydalanish jarayoni. Bu reaksiya elektrolizator deb ataladigan birlikda sodir bo'ladi. Elektrolizatorlar o'lchamlari bo'yicha kichik miqyosda taqsimlangan vodorod ishlab chiqarish uchun mos bo'lgan kichik asbob-uskunalardan tortib to to'g'ridan-to'g'ri qayta tiklanadigan yoki issiqxona gazlarini chiqarmaydigan boshqa shakllarga bog'lanishi mumkin bo'lgan yirik, markaziy ishlab chiqarish ob'ektlarigacha bo'lishi mumkin.

Kalit so'zlar: Elektroliz, vodorod, yadro manbalari, elektr toki, kislorod, reaksiya, mahsulot, issiqxona gazlari, sinergiya.

ПРОИЗВОДСТВО ВОДОРОДА: ЭЛЕКТРОЛИЗ

Аннотация. Электролиз — перспективный вариант без углеродного производства водорода из возобновляемых и ядерных ресурсов. Электролиз — это процесс использования электричества для расщепления воды на водород и кислород. Эта реакция происходит в устройстве, называемом электролизером. Размер электролизеров может варьироваться от небольшого оборудования размером с прибор, которое хорошо подходит для мелкомасштабного распределенного производства водорода, до крупномасштабных центральных производственных объектов, которые могут быть напрямую связаны с возобновляемыми или другими формами энергии, не выделяющими парниковых газов. производство электроэнергии.

Ключевые слова: Электролиз, водород, ядерные ресурсы, электричество, кислород, реакция, производство, без выбросов парниковых газов, синергия.

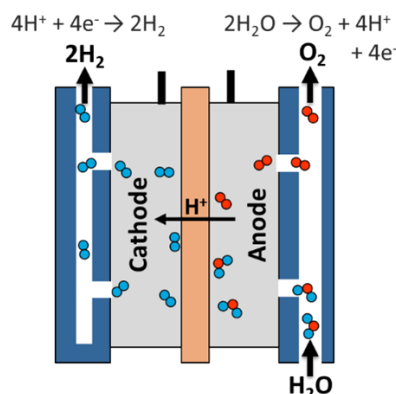
HYDROGEN PRODUCTION: ELECTROLYSIS

Abstract. Electrolysis is a promising option for carbon-free hydrogen production from renewable and nuclear resources. Electrolysis is the process of using electricity to split water into hydrogen and oxygen. This reaction takes place in a unit called an electrolyzer. Electrolyzers can range in size from small, appliance-size equipment that is well-suited for small-scale distributed hydrogen production to large-scale, central production facilities that could be tied directly to renewable or other non-greenhouse-gas-emitting forms of electricity production.

Keywords: Electrolysis, hydrogen, nuclear resources, electricity, oxygen, reaction, production, non-greenhouse-gas-emitting, synergy

KIRISH

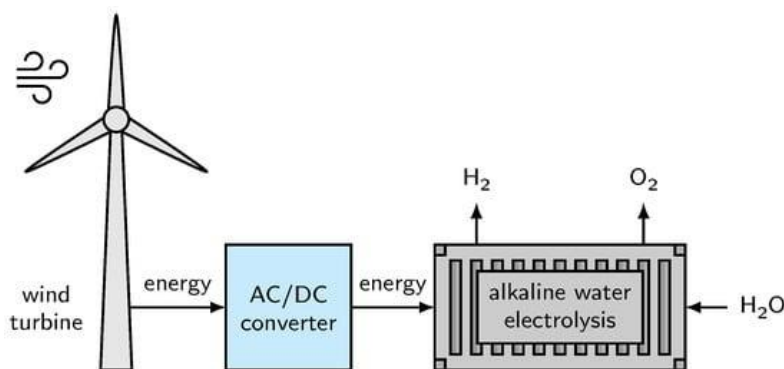
Yoqilg'i xujayralari singari, elektrolizatorlar elektrolit bilan ajratilgan anod va katoddan iborat. Turli elektrolizatorlar, asosan, elektrolitlar moddasining har xil turi va u o'tkazadigan ion turlari tufayli turli yo'llar bilan ishlaydi.



Polimer elektrolit membrana elektrolizatorlari

Polimer elektrolit membranasi (PEM) elektrolizatorida elektrolit qattiq maxsus plastik materialdir.

- Suv anodda reaksiyaga kirishib, kislorod va musbat zaryadlangan vodorod ionlarini (protonlar) hosil qiladi.
- Elektronlar tashqi kontaktlarning zanglashiga olib o'tadi va vodorod ionlari tanlab PEM bo'ylab katodga o'tadi.
- Katodda vodorod ionlari vodorod gazini hosil qilish uchun tashqi konturdan elektronlar bilan birlashadi. Anod reaksiyasi: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ Katod reaksiyasi: $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2$



ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYASI

Ishqoriy elektrolizatorlar

Ishqoriy elektrolizatorlar gidroksid ionlarini (OH^-) elektrolitlar orqali katoddan anodga o'tkazish orqali ishlaydi, bunda katod tomonida vodorod hosil bo'ladi. Elektrolit sifatida natriy yoki kaliy gidroksidning suyuq gidroksidi eritmasidan foydalanadigan elektrolizatorlar ko'p yillar davomida tijoratda mavjud. Elektrolit sifatida qattiq gidroksidi almashinuv membranalaridan foydalanishning yangi yondashuvlari laboratoriya miqyosida va'da bermoqda.

Qattiq oksidli elektrolizatorlar

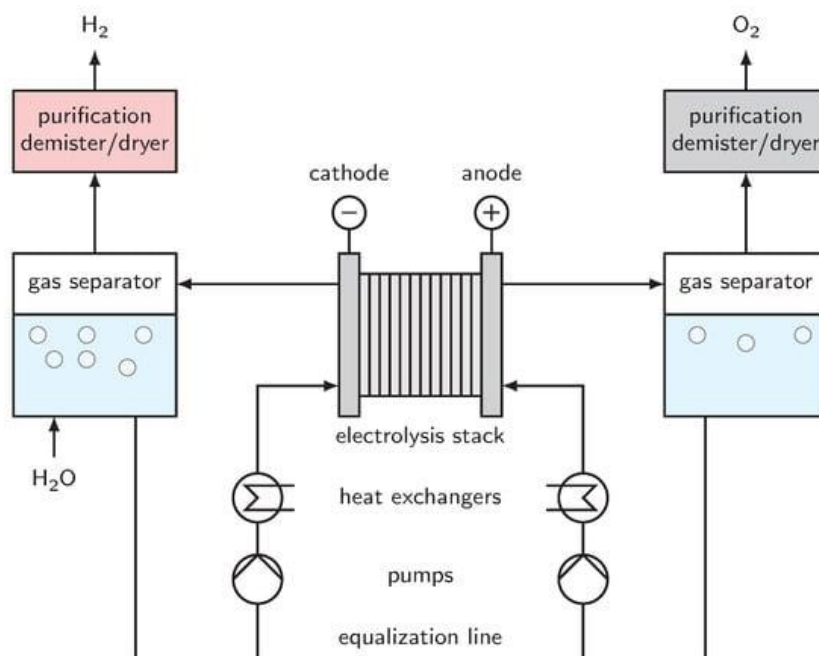
Yuqori haroratlarda manfiy zaryadlangan kislorod ionlarini (O^{2-}) tanlab o'tkazuvchi elektrolit sifatida qattiq keramika materialidan foydalanadigan qattiq oksidli elektrolizatorlar vodorodni biroz boshqacha tarzda hosil qiladi.

- Katoddagi bug' tashqi zanjirdagi elektronlar bilan birlashib, vodorod gazi va manfiy zaryadlangan kislorod ionlarini hosil qiladi.
- Kislorod ionlari qattiq keramik membranadan o'tib, kislorod gazini hosil qilish va tashqi kontaktlarning zanglashiga olib keladigan elektronlarni hosil qilish uchun anodda reaksiyaga kirishadi.

Qattiq oksidli elektrolizatorlar qattiq oksidli membranalar to'g'ri ishlashi uchun yetarlicha yuqori haroratlarda ishlashi kerak ($70-90^{\circ}C$ haroratda ishlaydigan PEM elektrolizatorlari va odatda ishlaydigan ishqoriy elektrolizatorlarga nisbatan taxminan $700^{\circ}-800^{\circ}C$) $100^{\circ}C$ dan kam). Proton o'tkazuvchi keramik elektrolitlar asosidagi ilg'or laboratoriya miqyosidagi qattiq oksidli elektrolizatorlar ish haroratini $500^{\circ}-600^{\circ}C$ gacha tushirishga va'da bermoqda. Qattiq oksidli elektrolizatorlar suvdan vodorod ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan elektr energiyasini kamaytirish uchun yuqori haroratlarda mavjud bo'lgan issiqlikdan (turli manbalardan, shu jumladan yadroviy energiyadan) samarali foydalanishi mumkin.

NATIJALAR

Elektroliz - bu vodorod energiyasining yetakchi vodorod ishlab chiqarish yo'lidir o'n yil ichida toza vodorod narxini 80% ga 1 kilogramm uchun 1 dollargacha kamaytirish maqsadi. Elektroliz yo'li bilan ishlab chiqarilgan vodorod, ishlatiladigan elektr energiyasi manbasiga qarab, nol issiqxona gazlari emissiyasiga olib kelishi mumkin. Elektroliz yo'li bilan vodorod ishlab chiqarishning foydasi va iqtisodiy samaradorligini baholashda zarur elektr energiyasining manbasini, shu jumladan uning narxi va samaradorligini, shuningdek, elektr energiyasi ishlab chiqarish natijasida hosil bo'ladigan chiqindilarni hisobga olish kerak. Respublikamizning ko'pgina hududlarida hozirgi elektr tarmoqlari elektroliz uchun zarur bo'lgan elektr energiyasini ta'minlash uchun ideal emas, chunki ajralib chiqadigan issiqxona gazlari va elektr energiyasi ishlab chiqarish jarayonining samaradorligi pastligi sababli yoqilg'i miqdori talab qilinadi. Qayta tiklanadigan energiya manbalari (shamol, quyosh, gidro, geotermal) va atom energiyasi imkoniyatlari. Bu vodorod ishlab chiqarish yo'llari deyarli nolga issiqxona gazlari va mezonlari ifloslantiruvchi emissiya olib keladi, ammo tabiiy gaz islohoti kabi yetuk uglerodga asoslangan yo'llar bilan raqobatbardosh bo'lish uchun ishlab chiqarish tannarxini sezilarli darajada kamaytirish kerak.



Qayta tiklanadigan energiya manbalaridan energiya ishlab chiqarish bilan energiya salohiyati. Elektroliz orqali vodorod ishlab chiqarish, ba'zi qayta tiklanadigan energiya texnologiyalariga xos bo'lgan dinamik va uzilishli energiya ishlab chiqarish bilan sinergiya imkoniyatlarini taqdim etishi mumkin. Masalan, shamol energiyasining narxi pasayishda davom etgan bo'lsa-da, shamolning o'ziga xos o'zgaruvchanligi shamol energiyasidan samarali foydalanishga to'sqinlik qiladi. Vodorod yoqilg'isi va elektr energiyasini ishlab chiqarish shamol fermasida birlashtirilishi mumkin, bu esa ishlab chiqarishni tizimning operatsion ehtiyojlari va bozor omillariga eng mos keladigan resurslar mavjudligiga moslashtirish uchun moslashuvchanlikni ta'minlaydi. Shuningdek, shamol fermalaridan ortiqcha elektr energiyasi ishlab chiqarilganda, odatdagidek elektr energiyasini qisqartirish o'rniga, bu ortiqcha elektr energiyasidan elektroliz orqali vodorod ishlab chiqarish uchun foydalanish mumkin. Bundan tashqari elektroliz qurilmasini ishlatish uchun qayta tiklanuvchi energiya manbalari qatoridagi quyosh panellaridan keng foydalanishimiz mumkin.

XULOSA

Bu elektrolizni ishlatish uchun eng qulay va hamyonbop energiya manbalaridan biri hisoblanadi.

- Bugungi tarmoq elektr energiyasi elektroliz uchun ideal elektr energiyasi manbai emas, chunki elektr energiyasining katta qismi issiqxona gazlari emissiyasiga olib keladigan va energiya talab qiladigan texnologiyalar yordamida ishlab chiqariladi. Qayta tiklanadigan yoki yadroviy energiya texnologiyalaridan foydalangan holda, tarmoqdan alohida yoki tarmoq aralashmasining o'sib borayotgan qismi sifatida elektr energiyasi ishlab chiqarish elektroliz orqali vodorod ishlab chiqarish uchun ushbu cheklovlarni bartaraf etishning mumkin bo'lgan variantidir.

- AQSh Energetika vazirligi va boshqa davlatlar qayta tiklanadigan manbalarga asoslangan elektr energiyasi ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish va uglerodni ushlash, ishlatish va saqlash bilan yanada samarali qazib olinadigan yoqilg'iga asoslangan elektr energiyasi ishlab chiqarishni rivojlantirish bo'yicha sa'y-harakatlarini davom ettirmoqda. Misol

uchun, shamolga asoslangan elektr energiyasi ishlab chiqarish AQShda va butun dunyoda tez o'sib bormoqda.

Tadqiqotlar qiyinchiliklarni bartaraf etishga qaratilgan

- 2030-yilga kelib vodorodning 1 kg/kg H₂ qiymatiga (va 2025-yilga borib 2 dollar/kg H₂ oraliq maqsad) toza vodorod narxiga erishish, kelajakda prognoz qilinayotgan dinamik ish sharoitida elektrolizator tizimlarining ishlashi, narxi va chidamliligi o'rtasidagi o'zaro munosabatlarni yaxshilash orqali. CO₂ - bepul elektr energiyasidan foydalanadigan rejimlar.

- Elektrolizator blokining kapital qiymatini va tizim balansini kamaytirish.
- Keng ish sharoitlarida elektr energiyasini vodorodga aylantirish uchun energiya samaradorligini oshirish.

- Elektrolizator hujayrasi jarayonlari haqida tushunchani oshirish va ishlash muddatini oshirish uchun yumshatish strategiyalarini ishlab chiqish.

REFERENCES

1. Brauns J, Turek T. Alkaline Water Electrolysis Powered by Renewable Energy: A Review. *Processes*. 2020; 8(2):248. <https://doi.org/10.3390/pr8020248>
2. Абдулхамидова, Х., & Эшқораев, С. (2022). НОВЫЕ ЦЕМЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. *Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences*, 1(4), 28-31.
3. Xaydarova, M. D., Eshqorayev, S. S., & Ro'zimurodov, B. I. (2022). TYUBEGATAN KONINING SILVINITLARINI ERITISH JARAYONINI O'RGANISH. *O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI*, 1(9), 37-39.
4. Eshqorayev, S. S., & Choriyeva, M. S. (2022). Tog'-kon sanoatida texnologiya va uning ishga ta'sirini tushunish. *Miasto Przyszłości*, 24, 237-239.
5. Xaydarova, M. D., Eshqorayev, S. S., & Ro'Zimurodov, B. I. (2022). Kaliy ma'danlarining dunyo bo'yicha uchrashi. *Science and Education*, 3(6), 149-151.
6. Eshqorayev, S. S., & Ro'zimurodov, B. I. (2022). AHOLI YASHASH XONADONLARIDA ISGAZIDAN HIMOYALOVCHI FILTRLAR TAYYORLASH.
7. TILLAIEV, K. R., ESHKARAEV, S. C., & BABAMURATOV, B. E. (2021). SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS OF THE WATERS OF THE SURKHANDARYA RIVER OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN FOR DETERMINATION OF HEAVY TOXIC METALS. *THEORETICAL & APPLIED SCIENCE Учредители: Теоретическая и прикладная наука*, (9), 471-475.
8. Eshqorayev, S. S., Ro'zimurodov, B. I., & Choriyeva, M. S. (2022). YOSHLARNI ILM-FAN VA INNOVATSIYALARGA QIZIQTIRISHNING NOAN'ANAVIY USULI.
9. S. Chu, A. Majumdar, Opportunities and challenges for a sustainable energy future. *Nature* 488, 294-303 (2012)
10. Davronovna, K. M., Sadridinovich, E. S., & Yigitali Jo'ra o'g, J. (2022). Dependence of Karst Processes on Physico-Chemical Properties of Salts. *American Journal of Social and Humanitarian Research*, 3(9), 25-28.
11. J.A. turner, Sustainable hydrogen production. *Science* 305, 972-974 (2004)
12. "Annual Energy Outlook 2019 with projections to 2050" (US Energy Information Administration, Washington, DC, 2019).

13. Eshkoraev, S., Abdulhamidova, H., & Javgashev, Y. (2022). INGREDIENT OF PORTLAND CEMENT. *International Bulletin of Applied Science and Technology*, 2(9), 21-23.
14. IRENA, “Renewable power generation costs in 2017” (International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2017).
15. Eshkoraev, S., Turaev, K., & Eshkoraev, S. (2021). Influence of Pesticides on Increasing Soil Radioactivity. *World*, 6(4), 49-54.
16. <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-production-electrolysis>