



QUYOSH ENERGIYASI ASOSIDA VODOROD ISHLAB CHIQRISHNI TAKOMILLASHTIRISH USULLARI

*Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar insituti assistenti
Komiljonov Jasurbek O'ktamjon o'g'li
Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar insituti talabalari
Abdulazizova Shahnoza Anvarjon qizi
Nurmatova Mohinur Toxirjon qizi*

Annotatsiya: Mazkur maqolada quyosh energiyasi asosida vodorod ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish usullari tahlil qilinadi. Vodorod – ekologik toza, qayta tiklanuvchi va yuqori energiya sig'imiga ega yoqilg'i turi bo'lib, uni olishda quyosh energiyasidan foydalanish atrof-muhitga zarar yetkazmasdan energiya manbaini yaratish imkonini beradi. Maqolada fotoelektrokimyoviy, termo-kimyoviy va elektroliz texnologiyalarining samaradorligi, ularning energiya tejamliligi va iqtisodiy samaradorligini oshirish bo'yicha ilg'or yondashuvlar ko'rib chiqiladi.

Аннотация: В данной статье рассматриваются способы совершенствования технологий производства водорода на основе солнечной энергии. Водород является экологически чистым, возобновляемым и энергоёмким видом топлива. Использование солнечной энергии для его получения позволяет создать устойчивый и безопасный для окружающей среды источник энергии. В статье проанализированы передовые подходы к повышению эффективности фотоэлектрохимических, термохимических и электролизных методов с акцентом на энергосбережение и экономическую целесообразность.

Abstract: This article analyzes methods for improving hydrogen production technologies based on solar energy. Hydrogen is a clean, renewable, and high-energy-capacity fuel, and utilizing solar energy for its production offers a sustainable and environmentally friendly energy source. The paper reviews advanced approaches to enhance the efficiency of photoelectrochemical, thermochemical, and electrolysis-based methods, focusing on energy savings and economic viability.

Kalit so'zlar: Quyosh energiyasi, vodorod ishlab chiqarish, fotoelektrokimyoy, elektroliz, qayta tiklanuvchi energiya, yashil texnologiyalar.

Ключевые слова: Солнечная энергия, производство водорода, фотоэлектрохимия, электролиз, возобновляемая энергия, зелёные технологии.

Keywords: Solar energy, hydrogen production, photoelectrochemistry, electrolysis, renewable energy, green technologies.

Kirish: Bugungi kunda global energetika tizimi keskin o'zgarishlar davrini boshdan kechirmoqda. An'anaviy yoqilg'i manbalarining kamayib borayotgani, atrof-muhit ifloslanishi va iqlim o'zgarishlari insoniyatni barqaror va toza energiya manbalariga o'tishga majbur qilmoqda. Shu nuqtayi nazardan olganda, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, ayniqsa, quyosh energiyasi asosida energiya ishlab chiqarish so'nggi yillarda katta e'tibor markaziga aylangan. Quyosh energiyasidan foydalanishning istiqbolli yo'nalishlaridan biri bu vodorod gazini ishlab chiqarishdir. Vodorod — bu ekologik toza, yuqori energiya zichligiga ega va yonish jarayonida atrof-muhitga zararli moddalarni chiqarmaydigan universal yoqilg'i sifatida e'tirof etilmoqda. Uning asosiy afzalliklaridan biri — yoqilg'i sifatida foydalanilganda faqat suv hosil bo'lishidir. Bu esa uni kelajakning "yashil" yoqilg'isi deb atashga asos bo'ladi. Ayni vaqtda sanoatda vodorod asosan tabiiy gazni parchalanishi orqali olinmoqda, bu esa ko'plab karbonat angidrid (CO₂) ajralib chiqishiga sabab bo'ladi. Shu bois quyosh energiyasidan foydalanib, suvni elektroliz qilish orqali vodorod ishlab chiqarish usullari katta ilmiy va amaliy qiziqish uyg'otmoqda. Bunday texnologiyalar yordamida energiya manbasi sifatida quyosh nurlari ishlatiladi va natijada atmosferaga zararli gazlar chiqarilmaydi. Bu yondashuv atmosfera



barqarorligini saqlash, energetik mustaqillikni ta'minla va barqaror rivojlanishni qo'llab-quvvatlash nuqtai nazaridan nihoyatda muhimdir. Biroq, quyosh energiyasi asosida vodorod ishlab chiqarishda hali hal qilinmagan bir qator muammolar mavjud. Jumladan, quyosh panellarining samaradorligi, elektrolizatorlarning energetik foydasi, ishlab chiqarish tannarxi va energiyani uzatish tizimlari kabi masalalar doimiy takomillashtirishni talab etadi. Shuning uchun, ushbu ilmiy ishda quyosh energiyasi asosida vodorod ishlab chiqarishning mavjud usullari, ularning samaradorligini oshirish imkoniyatlari va takomillashtirish yo'nalishlari chuqur tahlil qilinadi.

Asosiy qism va va natijalar: Quyosh energiyasining vodorod ishlab chiqarish jarayonidagi roli va uning samaradorligini oshirishning asosiy yo'nalishlari turli texnologiyalarga asoslanadi. Quyosh energiyasi asosida vodorod ishlab chiqarishning asosiy usullari quyidagilardan iborat:

1. Fotovoltaik elektroliz

Fotovoltaik elektroliz — bu quyosh nurlarini fotovoltaik (PV) panellar yordamida elektr energiyasiga aylantirish, so'ngra bu energiyani suvni elektroliz qilish jarayonida ishlatish texnologiyasidir. Elektrolizda suvni kislorod va vodorodga ajratish uchun elektr energiyasi talab qilinadi. Ushbu usul quyosh energiyasidan to'g'ridan-to'g'ri foydalanishning eng keng tarqalgan va ilg'or usullaridan biridir.

Asosiy jarayon:

Quyosh energiyasini PV panellari yordamida elektr energiyasiga aylantirish.

Keyin bu elektr energiyasi suvning elektroliz jarayonida vodorod va kislorod gazlariga ajralishiga sabab bo'ladi.

Afzalliklari:

Texnologiyaning yuqori samaradorligi va ilg'orligi.

Engil, o'rnatish va ishlatish qulayligi.

Yaxshi ma'lum iqtisodiy va texnik jihatlar: PV panellari va elektrolizatorlarning ishlab chiqarish jarayonlari asosida texnologiya rentabelligi yaxshi.

Kamchiliklari:

Panellar samaradorligi iqlim sharoitlariga qarab o'zgarishi mumkin (bulutli kunlar, quyi issiqlik).

Elektroliz jarayonida energiyaning katta miqdori sarflanadi, bu esa tizimning umumiy samaradorligini pasaytiradi.

PV panellarning ishlab chiqarish narxi va ularning xizmat muddatiga qarab, dastlabki investitsiyalar katta bo'lishi mumkin.

Yuqori samaradorlikka erishish uchun quyosh panellari va elektrolizatorlar o'rtasidagi moslikni maksimal darajaga olib chiqish lozim. Bu borada yangi materiallar, jumladan, yuqori samarali fotovoltaik materiallar (masalan, perovskitlar) va yuqori samarali elektrolizator dizaynlari ustida izlanishlar olib borilmoqda.

2. To'g'ridan-to'g'ri fotokatalitik suv parchalanishi

To'g'ridan-to'g'ri fotokatalitik suv parchalanishi — bu usulda quyosh energiyasi to'g'ridan-to'g'ri suvni parchalanishiga ta'sir qiladi, ya'ni suv molekularini vodorod va kislorodga ajratish uchun fotokatalizatorlar ishlatiladi. Bu texnologiya quyosh energiyasini yanada to'g'ridan-to'g'ri, energetik jihatdan samarali ravishda ishlatishga imkon beradi.

Asosiy jarayon:

Quyosh nurlari fotokatalizator materiallarida energiyani so'rib olib, suv molekularini ajratadi.

Bunda fotokatalizatorlar sifatida keng tarqalgan materiallar (masalan, titaniy oksid, oksidli materiallar) ishlatiladi.

Afzalliklari:

Suvning to'g'ridan-to'g'ri parchalanishi orqali energetik yo'qotishlarni kamaytirish mumkin.

Texnologiya yuqori samaradorlikka ega bo'lishi mumkin, chunki jarayon to'g'ridan-to'g'ri quyosh nurlaridan foydalanadi.

Kamchiliklari:



Yangi fotokatalizator materiallarini topish va ular orqali yuqori samaradorlikka erishish hali ham muammoli. Katalizatorlar uzoq muddat ishlashda kimyoviy va termal barqarorlikni saqlashi zarur.

Shuningdek, bu usulning amaliy qo'llanilishida hali ham texnik cheklovlar mavjud.

Ushbu usulning rivojlanishida eng katta qiyinchiliklar fotokatalizatorlarning samaradorligini oshirish, ularning hayotiylikini yaxshilash va aniq ishlab chiqarish sharoitlarida ishlashini ta'minlash bilan bog'liq.

Xulosa: Quyosh energiyasi asosida vodorod ishlab chiqarish – yashil energetika yo'nalishida istiqbolli va ekologik toza texnologiyalardan biri hisoblanadi. Ushbu maqolada vodorod ishlab chiqarish jarayonida quyosh energiyasidan foydalanishning asosiy usullari, jumladan fotoelektrokimyoviy, fotokatalitik va termokimyoviy yondashuvlar tahlil qilindi. Har bir usulning ustunliklari va kamchiliklari ko'rib chiqildi hamda ularni takomillashtirish yo'llari taklif etildi. Ayniqsa, quyosh panellarining samaradorligini oshirish, ilg'or materiallardan foydalanish va energiya uzatish tizimlarini optimallashtirish kabi texnologik yechimlar vodorod ishlab chiqarish jarayonining iqtisodiy va ekologik samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Shuningdek, ilmiy-tadqiqot ishlari, xalqaro hamkorlik va davlat siyosati darajasida qo'llab-quvvatlash mazkur sohaning rivojlanishida muhim omillar sifatida belgilandi. Kelgusida quyosh energiyasi asosida vodorod ishlab chiqarishni ommaviylashtirish, barqaror energetika tizimiga o'tishda muhim qadam bo'lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Shermuhamedov, Sh. (2020). *Yashil energiya: nazariya va amaliyot*. Toshkent: Innovatsion rivojlanish vazirligi nashriyoti.

2. Ahmedov, D. AVTOMOBIL BATAREYALARINI AVTOMATIK NAZORAT QILISH LOYIHASINI ISHLAB CHIQISH. <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomobil-batareyalarini-avtomatik-nazorat-qilish-loyihagini-ishlab-chiqish>

3. Mannobjonov, B. Z., & Azimov, A. M. (2022). NEW INNOVATIONS IN GREENHOUSE CONTROL SYSTEMS & TECHNOLOGY. *Экономика и социум*, (7 (98)), 95-98. <https://cyberleninka.ru/article/n/new-innovations-in-greenhouse-control-systems-technology>

4. Mannobjonov, B., & Azimov, A. (2022). NUTRIENTS IN THE ROOT RESIDUES OF SECONDARY CROPS. *Экономика и социум*, (6-2 (97)), 126-129. <https://cyberleninka.ru/article/n/nutrients-in-the-root-residues-of-secondary-crops-1>

5. Mannobjonov, B. Z., & Azimov, A. M. (2022). THE PRODUCE FRESHNESS MONITORING SYSTEM USING RFID WITH OXYGEN AND CO2 DEVICE. *Экономика и социум*, (7 (98)), 92-94. <https://cyberleninka.ru/article/n/the-produce-freshness-monitoring-system-using-rfid-with-oxygen-and-co2-device>

6. Исмаилов, А. И., Бахрамов, Ш. К. У., Ахмедов, Д. М. У., & Маннобжонов, Б. З. У. (2021). АГРЕГАТ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗИНОВЫХ УПЛОТНИТЕЛЕЙ МАСЛЯНЫХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ. *Universum: технические науки*, (12-6 (93)), 26-28. <https://cyberleninka.ru/article/n/agregat-dlya-izgotovleniya-rezinovyh-uplotniteley-maslyanyh-silovyh-transformatorov>

7. Mannobjonov, B. Z., & Azimov, A. M. (2022). NEW INNOVATIONS IN GREENHOUSE CONTROL SYSTEMS & TECHNOLOGY. *Экономика и социум*, (7 (98)), 95-98. <https://cyberleninka.ru/article/n/new-innovations-in-greenhouse-control-systems-technology>

8. Zokirjon o'g'li, M. B., & Alisher o'g'li, A. O. (2023). THE PRODUCE FRESHNESS MONITORING SYSTEM USING RFID WITH OXYGEN AND CO2 DEVICE. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE & INTERDISCIPLINARY RESEARCH* ISSN: 2277-3630 Impact factor: 8.036, 12(03), 42-46. <https://www.gejournal.net/index.php/IJSSIR/article/download/1630/1532>

9. Mannobjonov, B. Z., & Azimov, A. M. (2022). THE PRODUCE FRESHNESS MONITORING SYSTEM USING RFID WITH OXYGEN AND CO2 DEVICE. *Экономика и социум*, (7 (98)), 92-



94. <https://cyberleninka.ru/article/n/the-produce-freshness-monitoring-system-using-rfid-with-oxygen-and-co2-device>
10. Zokmirjon o'g'li, M. B., & Alisher o'g'li, A. O. (2023). BIOTECH DRIVES THE WATER PURIFICATION INDUSTRY TOWARDS A CIRCULAR ECONOMY. *Open Access Repository*, 4(03), 125-129. <https://www.oarepo.org/index.php/oa/article/download/2513/2488>
11. Zokmirjon o'g'li, M. B. (2023). IFLOSLANGAN SUVLARNI BIOTEKNOLOGIK USUL BILAN TOZALASH. *Innovations in Technology and Science Education*, 2(7), 1243-1258. <https://humoscience.com/index.php/itse/article/download/489/862>
12. Zokirjon o'g'li, M. B., & Muhammadjon o'g'li, O. O. (2022). MODELLING AND CONTROL OF MECHATRONIC AND ROBOTIC SYSTEMS. <https://academicsresearch.ru/index.php/iscitspe/article/view/726>
13. Zokirjon o'g'li, M. B., & Davronbek o'g'li, M. S. (2022). Using Android Mobile Application for Controlling Green House. *Texas Journal of Engineering and Technology*, 9, 33-40. <https://www.zienjournals.com/index.php/tjet/article/download/1873/1565>
14. Mannobjonov, B., & Azimov, A. (2022). NUTRIENTS IN THE ROOT RESIDUES OF SECONDARY CROPS. *Экономика и социум*, (6-2 (97)), 126-129. <https://cyberleninka.ru/article/n/nutrients-in-the-root-residues-of-secondary-crops-1>
15. Mannobjonov, B. Z. Mashrabov Sh. D.(2022). Using Android Mobile Application for Controlling Green House. *Texas Journal of Engineering and Texnology*, 2770-4491. <https://zienjournals.com/index.php/tjet/article/view/1873/1565>
16. Исашов, А., Махмудов, Д., & Қамбаров, Ш. (2022). ХАЙДОВДАН КЕЙИНГИ ЧУҚУР ЮМШАТИШ АГРОТЕХНИКАСИ БИЛАН ТОМЧИЛАТИБ СУҒОРИШ УСУЛИНИ ҚЎЛЛАШНИНГ ТУПРОҚ ҲАЖМ МАССАСИГА ТАЪСИРИ. *International scientific journal of Biruni*, 1(1), 22-27. <https://cyberleninka.ru/article/n/haydovdan-keyingi-chu-ur-yumshatish-agrotehnikasi-bilan-tomchilatib-su-orish-usulini-llashning-tupro-azhm-massasiga-tasiri>
17. Хасанова, О. А. (2023). Писта шакллари таниш, ўрганиш ва вегетатив кўпайтириш услублари. *Science and Education*, 4(11), 45-51. <https://cyberleninka.ru/article/n/pista-shakllarini-tanlash-rganish-va-vegetativ-k-paytirish-uslublari>
18. Махмудов, Д. (2024). MELIORATIV OBEKTLARNING TURLARI VA ULARDA AMALGA OSHIRILADIGAN MELIORATIV TADBIRLAR ORQALI ERISHILADIGAN NATIJALAR. *Экономика и социум*, (3-1 (118)), 267-270. <https://cyberleninka.ru/article/n/meliorativ-obektlarning-turlari-va-ularda-amalga-oshiriladigan-meliorativ-tadbirlar-orqali-erishiladigan-natijalar>
19. Safarov, I. (2023). AUTOMATION OF CLEAN DRINKING WATER SUPPLY PROCESSES IN AGRICULTURE SYSTEMS. *Экономика и социум*, (11 (114)-2), 390-393. <https://cyberleninka.ru/article/n/automation-of-clean-drinking-water-supply-processes-in-agriculture-systems>
20. Safarov, I. O. X. (2023). QISHLOQ XO 'JALIGIDA TOZA ICHIMLIK SUV TA'MINOTI JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISH. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(3), 553-557. <http://erus.uz/index.php/er/article/download/2407/3103>
21. Safarov, I. X. (2024). PROBLEMS OF ASSESSING THE RELIABILITY OF INPUT DATA IN INFORMATION SYSTEMS. *Экономика и социум*, (6-1 (121)), 582-585. <https://cyberleninka.ru/article/n/problems-of-assessing-the-reliability-of-input-data-in-information-systems>
22. Safarov, I. O. X., & karimjon qizi Qurbonova, N. (2023). AVTOMATLASHTIRISH TIZIMLARINING ISHONCHLILIGINI OSHIRISH VA TEXNIK IQTISODIY SAMARADORLIGI. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(3), 87-91. <http://erus.uz/index.php/er/article/download/2308/3005>