



## QAYTA TIKLANUVCHAN ENERGIYA MANBALARIDAN FOYDALANIB VODOROD ISHLAB CHIQRISH TIZIMINI LOYIHALASH

*Badalov Abdumalik Abdumuminovich*  
*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat*  
*texnika universiteti dosenti*

*Rajabboev Feruz Fayzi o'g'li*  
*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat*  
*texnika universiteti talabasi*

*Annotatsiya:* Bu maqola, qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalangan holda vodorod ishlab chiqarish tizimini loyihalashni qamrab oladi. Maqola, elektroliz usuliga asoslanuvchi vodorod ishlab chiqarishni ko'rib chiqadi va tugunlar yordamida vodorod ishlab chiqarishni o'rganishga bag'ishlangan. Vodorod energiyasi olish bo'yicha asosiy ma'lumotlar va rivojlanayotgan tegishli texnologiyalar yoritiladi. Ushbu maqolada vodorod energiyasining kelajakdagi o'rni va undan foydalanishning foydali tomonlarini ko'rsatilgan.

*Kalit so'zlar:* elektroliz, vodorod, vodorod ishlab chiqarish, qayta tiklanadigan energiya manbalari, tugunlar orqali hidrogen tayyorlash va vodorod energiyasi.

Vodorod ishlab chiqarish tizimi bir necha qadamdan iborat bo'ladi. Birinchi qadamda, to'plangan energiya manbasidan (masalan, quyosh energiyasi) yoki qayta tiklanadigan energiya manbasidan (masalan, shamol energiyasi) energiya olinadi. Ikkinchi qadamda, bu energiya elektroliz (elektr energiyasi orqali suvning hidrogen va oksigenga bo'linishi) jarayonida ishlatiladi. Shu jarayonda hidrogen ayrilib olinadi va o'zining o'zaro aloqa qurish uchun saqlanadi. Keyingi qadamlarda esa hidrogen tarkibini tozalash, tuzalash va o'zaro aloqa tuzish jarayonlari mavjud.

Vodorod ishlab chiqarish tizimi energiya tizimlarining keng qamrovligi jihatdan qo'llanilishi mumkin. Masalan, avtotransportining elektr mobil turida vodorod tizimlaridan foydalanish samarali bo'lishi mumkin. Bunday tizimlarda



hidrogen yengilmas tozalash jarayonidan o'tkaziladi va keyinchalik vodorod pufagi orqali motorlarga yuboriladi. Ushbu jarayon natijasida, transport chiqindilari emissiyalari 0 ga yaqinlasadi va energiya ishlatilgan holda vodorod oqimining tarkibiy emissiyalari ham o'sadi.

Boshqacha aytganda, vodorod ishlab chiqarish tizimlari qayta tiklanadigan manbalar bilan birga ishlatiladi va keng qo'llaniladi. Bunday tizimlar, zamonaviy iqtisodiyot va ekologik nuqtai nazardan qanchalik foyda keltirishiga qarab, yanada o'sishi kutilmoqda.

Vodorod ishlab chiqarish tizimlari energiya tizimlarining bir shaklini tashkil etadi. Masalan, boshqa energiya manbalari (shamol, quyosh, suv) foydalanilganda hidrogenni tarkibini o'zgartirish (metan, ammoniy va boshqa hidrokarbonlar) va undan foydalanish mumkin. Bunday jarayonlarda hidrogen ishlatiladigan boshqa kimyoviy moddalar bilan aloqador tarkibda bo'ladi. Masalan, hidrogen va karbon dioksiddan tayyorlangan metan (tuzilishi:  $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ) qator mahsulotlar (petrol, gaz) olishda ishlatiladi.

Vodoroddan foydalanishning boshqa yonflishlaridan yana biri, vodorod batareyalaridir (fuel cell). Bunday batareyalar, vodorodning oksidlashi jarayonida erkin energiya ajralishi natijasida elektrovoltaj tuziladi va u kuchli batareya va elektr stansiyalarida ishlatiladi.

Qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish va vodorod ishlab chiqarish tizimlarini keng qo'llash, eng birinchi o'rinda, batareyalar, transport, sanoatda mahsulotlar ishlab chiqarish uchun energiya o'linishi va toza mahsulotlar olinishi mumkin. Bunday tizimlar iqtisodiyot va ekologik jihatdan foydali bo'ladi va kelajakdagi energiya iste'moli kengayishiga yo'l ochadi.

Vodorod ishlab chiqarish tizimlari ayniqsa, ekologik muammolarni hal qilish va birlashuvning talablarini bajarishda katta ro'lyar ega. Yanada ko'proq tadqiqot va innovatsiyalarni chaqirish, vodorod tizimlarini yanada qo'llab-quvvatlash va kengaytirish imkonini ochadi. Bu esa yanada toza energiya iste'molining o'sishiga yordam beradi va kelajakdagi energiya iste'moli uchun yangi xarakterdagi energiya manbalari tuzilishiga yo'l ochadi.

Vodorod, bir nechta manbalardan olinishi mumkin, eng ko'p ishlatiladigan usullar quyidagilar:

1. Elektroliz usuli: Bu usulda, suvning hidrogen va kislorodga bo'linishi ta'minlanadi. Uzluksiz boshqaruvdagi elektroliz qurilmalari ishlatiladi.



Suvtoshlarni o'zaro bog'lash orqali, elektroliz qurilmalari hidrogen va kislorodni ajratadi.

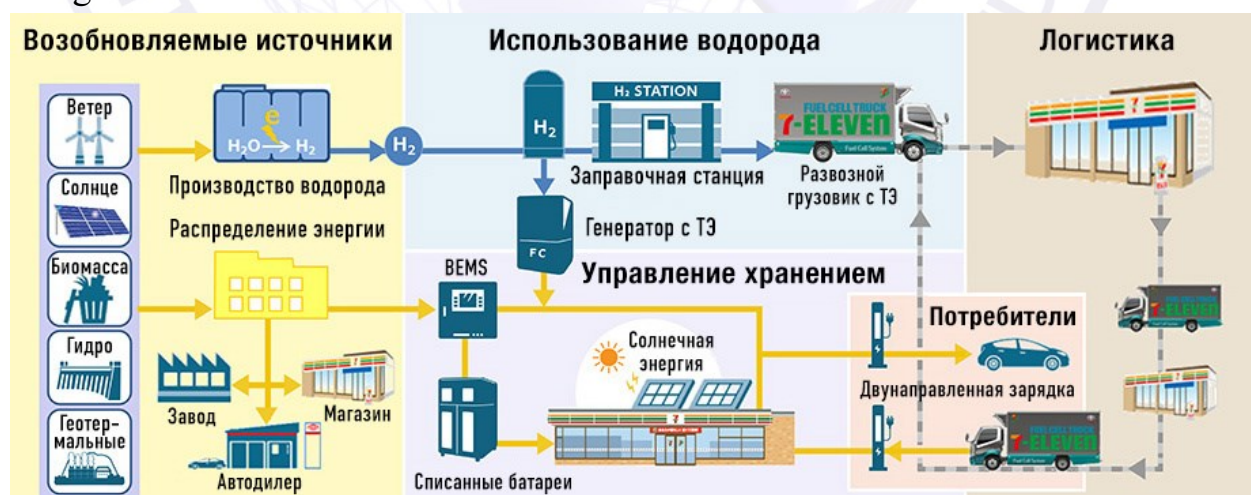
2. Tugunlar orqali hidrogen tayyorlash: Bu usulda, gazlar yoki tozlar tugunlarda yoki qopqonlarda qaynatiladi, bundan so'ng, tugunlardan hidrogen tayyorlanadi. Ushbu usul yaxshi korroziya tashkilotlari bo'lmagan sharoitlarda ishlatilishi mumkin.

3. Biologik tizimlar orqali hidrogen tayyorlash: Bu usulda, bakteriyalar suvni havo va hidrogen va kislorodga bo'linishi ta'minlagan tizimlarda ishlatiladi. Bakteriyalar sharoitlarda o'zaro aloqalar yaratish orqali hidrogen tayyorlaydi.

4. Gazifikatsiya usuli: Bu usulda, yanuvchi materiallar qizdiriladi va gazlar yoki tozlar tayyorlanadi. Gazifikatsiya usuli hidrogen tayyorlash uchun quyidagi bosqichlarga ega: yanuvchi materiallarni tayyorlash, yanuvchi materiallarni gazga aylantirish, gazlarning ajratilishi va yig'ilish va saqlash.

Vodorod ishlab chiqarish tizimlari katta moliyaviy investitsiyalar talab qilsa ham, ular muhim energiya manbalari sifatida keng ishlatiladigan bir necha innovatsion tizimlarini rivojlantirish imkonini beradi.

Elektroliz usuli vodorod ishlab chiqarish uchun eng keng ishlatiladigan usullardan biridir. Bu usulda, suv o'zgartirilgan hidrofobli anod va katod elektrodga yo'naltiriladi va elektrik to'qimasi suvni hidrogen va kislorodga bo'linishiga olib keladi.



Rasm 1. qayta tiklanadigan energiya manbalari energiya va vodorod olish sxemasi.

## Elektroliz usulining foydali tomonlari:



1. Toza energiya ishlatiladi: Elektroliz usuli to'g'ridan-to'g'ri energiya iste'moliga ega bo'lib, boshqa energiya manbalari, masalan, qalqon va gaz, ishlatilmaydi.

2. Yer uchun tozalik: Elektroliz usuli suvni hidrogen va kislorodga ajratadi, shuning uchun, ozod kislorod va hidrogen gazlari atmosferaga qaytadi, jihatdan tozalik o'rnatish uchun qo'shimcha bir jarayon talab qilmaydi.

3. Batareyalarni ishlatish: Vodorod batareyalari kuchli, toza va qulay ishlab chiqarish usulidir. Elektroliz usuli hidrogen batareyalari tizimida ishlatiladi va suvni hidrogen va kislorodga ajratish jarayonida tozalik bo'lmaydi.

### **Elektroliz usulining zararli tomonlari:**

1. Energia talab qiladi: Elektroliz usuli kuchli elektrik to'qimasi talab qiladi, shuning uchun, energiya iste'moli katta bo'lishi mumkin.

2. Keng qo'llanilmaslik: Elektroliz usuli, boshqa usullarga nisbatan keng qo'llanilmaydi, shuning uchun, ularni keng qo'llanilishiga muhtoj bo'lgan kelajakdagi tizimlarni rivojlantirish uchun katta investitsiyalar kerak bo'ladi.

3. Quyosh tizimi talab qiladi: Elektroliz usuli quyosh tizimidan olingan energiya iste'moliga muhtoj bo'lib, quyosh tizimi quyidagi turli omillar, masalan, ob-havo holati, soatlar va kun davomida nozik atmosfera omillari bilan ta'sir qilishi mumkin.

Tugunlar orqali hidrogen tayyorlash usuli - bu hidrogen ishlab chiqarish uchun boshqa bir usuldir. Bu usulda, gaz turli tugunlar yoki gazlar karbonga qo'yiladi va sovuqli yoki yuqori temperaturli tuzli suv bilan reaksiya jarayoni o'tkaziladi.

### **Tugunlar orqali hidrogen tayyorlash usulining foydali tomonlari:**

1. Osonlik: Bu usulning asosiy afzalligi tugunlarning to'g'ridan-to'g'ri karbonga qo'yilishi va suv bilan reaksiya o'tkazilishi uchun osonlik va tezlikdir.

2. Quyosh energiyasi yoki energiya manbalaridan mustaqil: Tugunlar orqali hidrogen tayyorlash usuli quyosh energiyasi, tozalikli tugunlar yoki turli turli gazlar kabi energiya manbalaridan foydalangan holda amalga oshirilishi mumkin.

3. Keng qo'llanish: Bu usulning keng qo'llanishiga imkon beradi. Tugunlar orqali hidrogen tayyorlash usuli asosan ishlab chiqarilgan hidrogen gazining ko'pgina qismini kuchli elektr quvvatlarining ishlatilmaydigan loyihalarda keng qo'llaniladi.

### **Tugunlar orqali hidrogen tayyorlash usulining zararli tomonlari:**



1. Markaziy isitishga ega: Tugunlar orqali hidrogen tayyorlash usuli, gazlar tugunlarda yoki gazlar karbonga qo'yilishida isitishning mustahkam ta'siridan foydalanadi. Ushbu isitish ko'plab kuchli energiya manbalaridan kelib chiqadi, shuning uchun, eng qulay va ekologik holda emas.

2. Kimyo-tehnologik tasiri: Tugunlar orqali hidrogen tayyorlash usuli kimyo-tehnologik protsesslarga mustaqil bo'lishini talab qiladi, shuning uchun, yuqori tezlikda va noma'lum kimyo-tehnologik tasirlarga olib kelishi mumkin.

3. Suv ishlatish: Tugunlar orqali hidrogen tayyorlash usuli tugunlar qurilishida suv ishlatilishi talab qiladi, bu esa tugunlar qurilishida ko'p miqdorda suv sarflanishiga sabab bo'ladi.

Vodorodning turli sohalarda ishlatilishi, kelajakdagi energiya talabini qondirishda va ijtimoiy va ekologik muammolarni hal qilishda katta ro'li bor. Bu esa yanada ko'proq tadqiqot va innovatsiyalarni chaqirishni talab qiladi.



## Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение : справочник. М. : Химия, 1989.
2. Водородная энергетика. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pnpi.spb.ru>; <http://lepfed.narod.ru/>.
3. Электролиз, или вода вместо бензина. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.skyzone.ru/tech/meyer\\_h2.htm](http://www.skyzone.ru/tech/meyer_h2.htm).
4. Долежалъ Н. А. Атомно-водородная энергетика / Н. А. Долежалъ [и др.]. Вып. 2, М. : Атомиздат. 1979.
5. Пономарев-Степной Н.Н. Атомно-водородная энергетика / Н.Н. Пономарев-Степной // Росэнергоатом. 2004, № 4.
6. Пономарев-Степной Н. Н., Столяревский А.Я. Атомно-водородная энергетика / Н.Н. Пономарев-Степной, А.Я. Столяревский // ISJAEE, 2004, № 3 (11).
7. Обзор методов хранения водорода. Институт проблем материаловедения НАН Украины. <http://shp.by.ru/sci/fullerene/forums/ichms/2003/>.
8. ЦНИИАтоминформ, № 12 (1997), 19 июня 2000.
9. S. Goldstein, X. Vitart. General comments about the efficiency of the iodinesulphur cycle coupled to a high temperature gas cooled reactor. ISJAEE, № 3, 2004.
10. Елагин Ю. П. Роль энергетики в водородной экономике. Журнал «Атомная энергетика за рубежом», № 8, 2006 г.