

## VODOROD TEXNALOGIYASINI TADBIQ QILISH

(*Omonov Baxtiyor Muhidin o'g'li*)

**Annotatsiya:** Dunyoning 20 dan ortiq davlatlari va 50 dan ortiq korporatsiyalari o'zining vodorod texnologiyalarini rivojlantirish bo'yicha uzoq muddatli strategiyalarini qabul qilganlar va turli imtiyozlarni qo'llash orqali mazkur dasturlar jadallik bilan amalga oshirilmoqda.

**Kalit so'z:** vodorod gazi, energetika, texnologiya, "Yashil" energetika, yoqilg'i.

Hozirgi kunda vodorod gazi asosan uglevodorodlar hisobidan yiliga 55-65 mln. tonna atrofida ishlab chiqarilmoqda. Vodoroddan asosan neftni qayta ishlashda va kimyo sanoatida ammiak hamda metanol ishlab chiqarishda qo'llanilmoqda. Ayni vaqtda vodorod umumiy hajmining faqatgina 1-2 foizi energetikada qo'llanilmoqda. Jahon energetikasida atrof-muhitga chiqindilar chiqarilishini kamaytirish bilan bog'liq global transformatsiya jarayoni kechmoqda. Yetakchi rivojlangan mamlakatlar o'zining rivojlanish strategiyalarida iqlim o'zgarishlari bilan kurashish doirasida, shu jumladan, Iqlim bo'yicha Parij kelishuviga asosan, chiqarilayotgan issiqxona gazlari miqdorini kamaytirish bilan bog'liq maqsadlarni ko'zlamodalar Mazkur maqsadlarga erishishda qayta tiklanuvchi energiya manbalari muhim o'ringa ega.

Xalqaro energetika agentligi prognoziga ko'ra, 2040-yilga kelib dunyoda ishlab chiqariladigan elektr energiyasining 20-35 foizi quyosh va shamol elektr stansiyalari ulushiga to'g'ri keladi. Ushbu rivojlanishda energiyani saqlash va tezkor kompensatsiyalash texnologiyalariga talab oshadi. Vodorod energetikasi uzoq muddatli energiyani saqlash imkoniyatlarini yaratuvchi samarali vosita hisoblanadi. Bunda, quyosh va shamol manbasidan ishlab chiqariladigan ortiqcha energiyadan foydalanib, suvdan vodorod ishlab chiqarish texnologiyasi qo'llanilishi mumkin.

Dunyoning 20 dan ortiq davlatlari va 50 dan ortiq korporatsiyalari o'zining vodorod texnologiyalarini rivojlantirish bo'yicha uzoq muddatli strategiyalarini qabul qilganlar va turli imtiyozlarni qo'llash orqali mazkur dasturlar jadallik bilan amalga oshirilmoqda. Yaponiya "vodorodga asoslangan jamiyat" shakllantirishni o'z oldiga asosiy maqsad qilib olgan va vodorodni Avstraliya, Norvegiya kabi davlatlardan kontinentlararo import qilib, uy xo'jaliklarida vodorodni qo'llash loyihalarini amalga oshirishni boshlagan. Shuningdek, Yaponiya o'zining Strategic Roadmap for Hydrogen and Fuel Cells "yo'l xaritasi" bo'yicha 2050-yilga kelib yiliga 10 mln. tonna vodorodni qo'llash maqsadlarini belgilab olgan.

AQSHning Vodorod dasturi turli nomlar bilan 1970-yillardan amalga oshirilib kelinmoqda. XXI asrda dastur uyg'onish davrini kechirmoqda — US DOE Hydrogen and Fuel Cells Program dasturiga har yili 120 mln. AQSH dollari miqdorida moliyaviy mablag' ajratilmoqda. Yevropa Ittifoqida 2017-yili Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU) dasturi amalga oshirila boshladi. Unga ko'ra, 2023-yilga qadar vodorod texnologiyalarini rivojlantirishga 1,8 mlrd. yevro sarf etiladi.

O'zbekistonda quyosh va shamol energetikasi katta istiqbolga ega, biroq ularning rivojlanishiga to'sqinlik qilayotgan eng muhim sabablardan biri – mazkur energetika yo'nalishlarining ob-havo sharoitining o'zgarishiga va kun-tun almashinuviga bog'liqligidir. Shamol elektr generatorlari

<sup>1</sup> bakhtiyor.omonov@gmail.com

faqat shamol tezligi 5-6 m/s dan baland bo'lganida ishlab, O'zbekistonning shamol potentsiali yuqori bo'lgan hududlarida yiliga o'rtacha 3200-4300 soat davomida energiya beradi, yilning davomiyligi esa 8760 soatni tashkil etadi. Quyosh fotoelektr stansiyalari faqat kunduzi, bulutsiz va kam bulut bo'lgan holatda ishlab, O'zbekistonning quyosh potentsiali yuqori bo'lgan hududlarida yiliga o'rtacha 1500-2200 soat davomida energiya beradi.

Tunda, bulutli va yoki shamolsiz vaqtlarda o'zgaruvchan qayta tiklanuvchi energiya mabaalari (QTEM) hisobidan ishlab chiqariladigan energiya miqdori pasayib ketadi va bu pasayishni boshqa manbalar hisobiga kompensatsiya qilish talab etiladi. Bunday maqsadda issiqlik elektr stansiyasi bloklaridan, kimyoviy akkumulyatorlardan foydalanish yetkazib beriladigan har-bir kVt elektr energiyasi tannarxining sezilardi darajada oshishiga olib keladi.

O'zgaruvchan QTEMLardan olinadigan energiya miqdori ko'p bo'lganida, ortiqcha energiya hisobiga vodorod olish, uni ma'lum vaqt saqlash va undan energiya tanqisligi sharoitida kompensatsiyalash manbai sifatida foydalanish mumkin

Vodorod mamlakatimizda quyidagi yo'nalishlarda ishlatilishi mumkin:

a) ekologik toza yoqilg'i sifatida. Vodorod yonishi jarayonida faqat suv bug'lari ajralib chiqib, yonish jarayonida issiqlik va elektr energiyasi ishlab chiqarilishi mumkin.

b) yoqilg'i elementlari sifatida. Bunda vodoroddan yoqish jarayonisiz to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasi olinadi va natijada faqat toza suv hosil bo'ladi. Bu elementlardan vodorod avtomobillarida ham foydalaniladi.

“Yashil” energetika nuqtayi nazaridan vodorod yoqilg'i elementlarining foydali ish koeffitsiyenti (FIK) o'ta yuqori – 70-90%. Qiyoslash uchun: eng yaxshi ichki yonuv dvigatellari FIKi 35-40%ni tashkil etadi. Quyosh fotoelektr stansiyalari uchun FIK atigi 15-20% bo'lib, ob-havo sharoitiga o'ta bog'liq. Eng yaxshi shamol elektr stansiyalarining FIKi 40%gacha yetadi, lekin shamol stansiyalari ham qulay ob-havo sharoitini va qimmatbaho xizmat ko'rsatishni talab qiladi.

Jahon hamjamiyati oldida turgan dolzarb masalalardan biri, shubhasiz, global isish muammosidir. Tadqiqotchilar fikriga ko'ra, global o'rtacha harorat yana ikki darajaga ko'tarilsa isishni o'nlab bo'lmas holatga olib kelishi mumkin. Vaziyat yanada qiyinlashuviga yo'l qo'ymaslik maqsadida BMTning Iqlim o'zgarishi to'g'risidagi doiraviy konventsiyasiga ko'ra, 2015 yil 12 dekabrda konsensus asosida Parij kelishuvi qabul qilingan edi Global o'rtacha harorat o'sishini me'yorda ushlab turishda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish, energiya tejoychi va energiya samarador texnologiyalarga o'tish orqali erishish mumkinligi o'z isbotini topib ulgurdi. Bu borada istiqbolli yo'l sifatida vodorod e'tirof etilmoqda. Bugun vodorodni yoqilg'i sifatida ishlatadigan stantsiyalar har tomonlama manfaatli, deb qaralmoqda.

Ma'lumki, vodorod ideal energiya manbai va ekologik toza yoqilg'i hisoblanadi. Uning yonish issiqlik quvvati 1,17 GDj/kilogramm bo'lib, bu neftnikidan deyarli uch barobar, tabiiy gazdan to'rt barobar yuqori. Vodorod yoqilg'i elementida kislorod bilan qo'shilib suv hosil qiladi va elektr energiyasi ishlab chiqaradi.

Nega shu paytgacha bu soha oqsayotgan edi?

Mamlakatimizda 2020 yilda ishlab chiqarilgan 63,6 milliard kVt.soat elektr energiyasining qariyb 90 foizi (57,2 milliard kVt.s.) qazib olinadigan uglevodorodlar hisobiga ishlab chiqarildi. O'zbekiston Iqtisodiy tadqiqotlar va islohotlar markazining ma'lumotlariga ko'ra, hozirgi resurslardan foydalanish tendentsiyasi saqlanib qolgan taqdirda, qazilma uglevodorod zaxiralari 20-30 yilga etadi. Shunday sharoitda vodorod energetikasi sohasida ilmiy tadqiqotlar olib borish va ilmiy kadrlarni tayyorlashga etarli e'tibor qaratilmagani, oliy ta'lim muassasalarida bu yo'nalishda mutaxassislarni tayyorlash yo'lga qo'yilmagani hamda tarmoqni rivojlantirishga oid uzoq muddatli dastur qabul

qilinmagani va tegishli normativ-huquqiy baza shakllantirilmagani ham uning rivojlanmayotgani sabablaridan edi.

Laboratoriya va markaz faoliyati yo'lga qo'yildi. Vodorod energetikasi texnologiyalari sohasida ilmiy izlanishlarni jadallashtirish hamda jahon tajribasi va erishilayotgan natijalar bilan hamnafas bo'lish maqsadida Prezidentimizning 2021 yil 9 apreldagi "O'zbekiston Respublikasida qayta tiklanuvchi va vodorod energetikasini rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori qabul qilindi. Unga ko'ra, O'zbekiston Fanlar akademiyasining "Xalqaro quyosh energiyasi instituti" MChJ negizida energetika vazirligi huzurida Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy-tadqiqot instituti tashkil etildi. Uning tuzilmasida Vodorod energetikasi ilmiy-tadqiqot markazi hamda Qayta tiklanuvchi va vodorod energetikasi texnologiyalarini sinash va sertifikatlash laboratoriyasi faoliyatini yo'lga qo'yish takliflari ma'qullandi. Institut ilmiy xodimlariga esa qayta tiklanuvchi va vodorod energetikasini rivojlantirish bo'yicha milliy strategiya loyihasini ishlab chiqish vazifasi yuklatildi.

Shuningdek, Innovatsion rivojlanish vazirligi tomonidan davlat dasturlari doirasida amaliy hamda innovatsion loyihalar tanlovida umumiy qiymati 5,9 milliard so'mlik 4 ta loyiha moliyalashtirilib, Materialshunoslik institutining noyob ilmiy ob'ekti hududida 10 kVt quvvatli quyosh fotoelektr stantsiyasi o'rnatildi va "erlikon" elektrolizerining konstruksiyasi asosida yangi mukammallashgan vodorod elektrolizeri namunasi ishlab chiqildi.

Vodorod energetikasi ilmiy-tadqiqot markazi tomonidan Germaniyaning Reiner Lemoine Institut (RLI) ilmiy tekshirish instituti bilan hamkorlikda "Green Hydrogen Generation Potential based on Renewable Energies in Central Asia — GREEN-HyReCA" nomli loyiha tayyorlanib, Germaniyaning German Ministry for Education and Research (BMBF) fondiga topshirilgan. Loyihada Markaziy Osiyoda yashil vodorodni ishlab chiqarish, iste'mol qilish va eksport imkoniyatlarini o'rganishga qaratilgan tadqiqotlar olib boriladi. Shuningdek, Janubiy Koreyaning "Hn Power Inc." kompaniyasi bilan hamkorlikda yangi loyiha shakllantirildi va Official Development Assistant (ODA) fondiga topshirish uchun tayyorlandi.

Tan olish kerakki, mamlakatimizda yaqin yillarga qadar respublikada vodorod energetikasiga etarlicha e'tibor berilmagan edi. Faqat, ayrim olimlar tomonidan quyosh energiyasidan vodorod olish, qattiq oksidli vodorod yoqilg'i elementlarini yaratish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Prezidentimiz qarori bilan ishlab chiqilishi belgilangan O'zbekiston Respublikasi vodorod energetikasini rivojlantirish milliy strategiyasida sohada kadrlar tizimini rivojlantirishni oliy ta'limdan keyingi ta'lim — doktoranturani yo'lga qo'yish hamda vodorod texnologiyalari sohasini rivojlanish talablariga monand doktorlik dissertatsiyalarning ustuvor ilmiy mavzularini shakllantirib borish vazifasi qo'yilmoqda. Vodorod energetikasi sohasidagi tadqiqot mavzularini tanlashda asosiy e'tibor qayta tiklanuvchi manbalardan olingan elektr energiyasi hisobiga elektroliz usuli bilan vodorod ishlab chiqarish, mujassamlashgan quyosh energiyasi bilan suvni qizdirish va katalizatorlardan (shu jumladan, nanostrukturali) foydalanish hisobiga, 2027 yilga kelib ishlab chiqariladigan (1 kilogramm) vodorodning tannarxini 1,5 AQSh dollarigacha pasaytirishga erishish kabi yo'nalishlar ko'zda tutilmoqda.

Muxtasar aytganda, yashil vodorodning yurtimizdagi istiqboli juda yuqori. Uni rivojlantirish yo'lida dastlabki muhim qadamlar tashlandi. Galdagi vazifamiz, bu borada kadrlar salohiyatini yuksaltirish hamda bor imkoniyatlarimizni ishga solishdir.

### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:**

1. Водородное отопление // <https://terman-s.ru/otoplen-3/otoplenie-doma-vodorodom-vodorod-dlyaotopleniya-zdaniy-neobosnovannoe-reshenie.html>

2. Источники Энергии Дронов – Раздвигая Границы Электрического Полета // <https://radiocopter.ru/istochniki-energii-dronov-razdvigaya-granitsy-elektricheskogo-poleta/>
3. Apple запатентовала мобильное устройство с питанием от водородного топливного элемента // <https://php.ru/news/687814>
4. Tethered Chem Combos Could Revolutionize Artificial Photosynthesis // <https://www.bnl.gov/newsroom/news.php?a=116868>
5. Vodorod energetikasi texnologiyalari sohasida amalga oshirilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlariga bag'ishlangan brifing .2022.