

VODOROD YOQILG'ISI OLIISHDA YUQORI TEMPERATURALI QUYOSH
QURILMALARDAN FOYDALANISH

Temirov Og'abek Farhod og'li
Izomov Shahzod Niyoz o'g'li

*Buxoro davlat universiteti Gelio texnika va qayta tiklanuvchi energiya manbai
kafedrası Magistranti*

Annotatsiya: *Ushbu ilmiy maqolada vodorod yoqilg'isini ishlab chiqish usullari, va bunda yuqori temperaturali quyosh qurilmalaridan foydalanishning amaliy ko'rsatmalari tatbiq etilgan.*

Kalit so'zlar: *avtomobilsozlik, elektrotexnika, quyosh qurilmalari, vodorod yoqilg'isi, farmatsevtika korxonalarida, fotoliz va radioliz...*

Ushbu ilmiy maqolamiz ilmiy asoslangan natijalar suv tarkibidan vodorodni ajratib olish jarayonlaridani samaradorligi ko'tarish, saqlash, xavfsizlik va tashish kelajakda bo'ytcha zamonaviy qurilmalar yaratish va hozirda katta potentsialda rivojlanayotgan avtomobilsozlik, elektrotexnika yuqori stantsiyalarida, kimyoviy o'g'itlar ishlab chiqaradigan fabrikalarda, farmatsevtika korxonalarida, ilmiy tadqiqot institutlarida foydalanilish imkonini beradi.

Asosan, suvdan vodorod olish uchun har qanday usul mos keladi, bu tashqi energiya yordamida $H=O=H$ valentlik bog'lanishini uzish imkonini beradi. Bu usullar: elektrolitik parchalanish (elektroliz), yuqori haroratli issiqlik ta'sirida (termoliz), nurlanish ta'sirida (fotoliz va radioliz). Yadro (bo'linish yoki sintez) va quyosh energiyasi, birinchi navbatda, ularning har qandayini amalga oshirish uchun asosiy energiya manbalari hisoblanadi.

Suvning to'g'ridan-to'g'ri issiqlik bilan parchalanishi uchun, eng oddiy termodinamik hisoblar bilan ko'rsatilgandek, taxminan 25000 °C haroratni saqlab turish kerak. Bunday jarayonni amalga oshirish deyarli mumkin emas. Shuning uchun bu yo'nalishdagi barcha tadqiqotlar texnologik jihatdan maqbul haroratlarda – 10000 °C dan yuqori bo'lmagan suvni termal parchalanish usullarini izlashga qisqartiriladi. O'zingiz xohlagan narsaga erishishning yagona yo'li oddiy tizimni qurbon qilish ekanligi aniq. Mumkin bo'lganlardan biri jarayonni oraliq reaksiyalar orqali o'tkazishdir: suvni bog'lash, vodorod va kislorodni ajratish, reagentlarni qayta tiklash, ya'ni. termokimyoviy sikl (TCC) yordamida vodorod hosil qiladi.

Suvning vodorod va kislorodga bevosita termik parchalanishi uchun 25000 °C-30000 °C yuqori harorat talab qilinadi. Ammo suvni 5000 °C pastroq haroratda, bug'ni uglerod orqali haydash sikli yordamida issiqlik bilan parchalanishi mumkin, ular quyidagi funksiyalarni bajaradi: suvni bog'lash, vodorod va kislorodni ajratish va o'ta qizib ketgan bug'ning dissotsiatsiyasini oshirish. Bu jarayonda vodorod



"PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF INTERDISCIPLINARY RESEARCH"



ishlab chiqarish samaradorligi taxminan 5000 °C haroratda 50% ni tashkil qiladi. Suvning termokimyoviy parchalanishi paytida issiqlik manbai avtonom ko'zgu konsentratsiyali tizimlar (SCS) bo'lishi mumkin.

Bunday siklda tizimning barcha tarkibiy qismlari, suvdan tashqari, iste'mol qilinadigan issiqlik tufayli to'liq qayta tiklanadi va jarayonning maksimal harorati qanchalik past bo'lsa, oraliq bosqichlar ko'proq bo'ladi.

Biroq, yuqori haroratli o'ta qizib ketgan bug 'ishlab chiqarish uchun ko'proq issiqlik energiyasi kerak bo'ladi va bu siklning ehtiyoji va unumdorligini pasaytiradi. Suv dissotsiatsiyasi samaradorligini oshirish uchun biz keramik (kaolin) katalizatorlari va Raney nikel membranasiga asoslangan yangi past haroratli siklni ishlab chiqdik. Ushbu siklning asosiy afzalligi past suv harorati (15-25 °C). Suvning dissotsiatsiyasi yuqori haroratni talab qilmaydi. Ushbu tsikl yaxshi xususiyatlarga ega: past ish harorati, juda qoniqarli samaradorlik (50% dan ortiq), arzon va mavjud reagentlar. Shuningdek, ishda suv dissotsiatsiyasi samaradorligini oshirishni kompleks tadqiq qilish uchun turli membranalarning xarakteristikalari va fizik-kimyoviy tavsiflari va keramik katalizatorlar strukturasi g'ovakligini o'rganish rejalashtirilgan. Shuningdek, o'tish elementlarining nano o'lchamdagi oksidlari, birinchi navbatda, titan dioksidi va rux oksidi asosidagi fotokatalizatorlar kimyo, kimyoviy texnologiya, ekologiya va tibbiyot sohalari va vodorod ishlab chiqarish bo'yicha mutaxassislarning keng doirasi e'tiborida. Bu atrof-muhitni organik kimyoviy ifloslantiruvchi moddalar va patogen bakteriyalardan tozalash uchun ulardan haqiqiy foydalanish istiqbollari bilan bog'liq, shuningdek, quyosh nurlari ta'sirida suvni parchalash orqali vodorod ishlab chiqarish uchun yangi quyosh xujayralari va hujayralarni yaratish. Biroq, hozirgi vaqtda titan dioksidi va sink oksidi asosidagi mavjud fotokatalizatorlar asosan spektrning ultrabinafsha diapazonida faol bo'lib, bu spektrning ko'rinadigan hududida faol bo'lgan optimal xususiyatlarga ega yangi oksid katalizatorlarini olishning eng dolzarb vazifasini qo'yadi. Titan dioksidi va sink oksidining katalitik ta'sirining spektral diapazonini o'zgartirish va reaksiyalar rentabelligini oshirishning ma'lum usullaridan biri ularni boshqa o'tish elementlari bilan doping qilishdir, masalan: vanadiy, temir, kobalt, nikel, shuningdek, uglerod va azot. Ushbu loyiha titan dioksidi va rux oksidi asosida kengaytirilgan nano o'lchamli zarrachalar shakliga ega bo'lgan yangi fotokatalizatorlarni shakllantirish shartlarini o'rganishni o'z ichiga oladi. Loyihada titan dioksidi va ruxning boshqa o'tish elementlari bilan qo'shilgan yangi usullarini izlash va ishlab chiqish, suv dissotsiatsiyasi jarayonlarida sintezlangan birikmalar zarrachalarining morfologik xususiyatlarining o'zgarishiga tashqi sharoitlarning ta'sirini o'rganishga e'tibor qaratiladi. quyosh konsentratörining fokus zonasida.

Sol-gel usuli bilan olingan nano o'lchovli tuzilishga ega oksidlar zaharli organik birikmalarning oksidlanishida fotokatalitik faollik uchun sinovdan o'tkaziladi.

Vodoroddan foydalanish bo'yicha ilmiy-texnik va innovatsion tadqiqotlarni davom ettirish uchun vodorodni saqlash va tashish bo'yicha fundamental tadqiqotlar o'tkazish kerak. Tabiiyki, bu vodorodni saqlash va tashishning oddiy va iqtisodiy vositalarini talab qiladi. Endi vodorod odatda gazsimon (bosim ostida) yoki suyuq holatda metall tanklarda saqlanadi. Vodorod, shuningdek, metall gidridlar yoki intermetalik birikmalar shaklida ham saqlanishi mumkin. Olingan joriy bilimlar va yangi materiallarga asoslanib, loyiha vodorodni saqlash, xavfsizligi va tashish bo'yicha fundamental tadqiqotlar va matematik modellashtirishni rejalashtiradi.

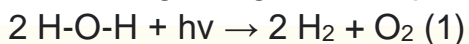
Hozirgi vaqtda Germaniya, Xitoy, Yaponiya, AQSh, Hindiston, Koreya kabi ko'plab mamlakatlar vodorod olishda katta muvaffaqiyatlarga erishdilar. Xalqaro standartlashtirish tashkilotining 197-sonli texnik qo'mitasi vodorod texnologiyalari (ISO / TC 197 - Vodorod texnologiyalari) ustida ishlamoqda. Ushbu texnik qo'mitada vodorodni ishlab chiqarish, saqlash, xavfsizligi va tashish uchun turli texnologiyalar uchun ko'plab standartlar ishlab chiqilgan va joriy etilgan. Biroq, bu texnologiyalar juda qimmat va energiya talab qiladi. Shuning uchun energiyani tejaydigan yangi texnologiyalarni ishlab chiqish va narxi maqbul bo'lishi kerak. Shuningdek, har bir energetika sohasi sharoitlarini, energetika standartlari va talablarini hisobga olgan holda iqtisodiyotning turli tarmoqlarida foydalanish uchun qulaylik va moslashuvchanlikni yaratish zarur. Bu zamonaviy va sifatli texnologiyalarni ishlab chiqarish, sotib olish va qo'llash uchun asos bo'ladi. Shu bilan birga, vodorod gazini saqlash dunyodagi eng yirik sanoat tarmoqlaridan biri bo'lib, bu borada vodorod saqlash, xavfsizlik va transport tizimini modellashtirish va qurish bo'yicha tadqiqotlar ham talab qilinadi. Yuqoridagilardan kelib chiqib, mazkur loyiha asosida quyosh konsentratrlari markazida vodorod ishlab chiqarish uchun keramik katalizator va membrana asosida suvni dissotsiatsiyalash samaradorligini oshirish, turli membranalarning xususiyatlari va fizik-kimyoviy xarakteristikalar va suv dissotsiatsiyasi samaradorligini oshirish uchun kompleks tadqiqotlar uchun keramik katalizator tuzilmalarining g'ovakligi. Shuningdek, vodorodni saqlash, xavfsizligi va tashish bo'yicha tadqiqotlar olib boradi.

Ishning maqsadi. Quyosh konsentratrlari markazida vodorod ishlab chiqarish uchun keramik katalizator asosida suv dissotsiatsiyasi samaradorligini oshirishni o'rganishdir.

Quyosh konsentratrlari fokusida fotokatalitik usulda suvdan vodorod olish jarayoni ikki bosqichda o'rganildi. Birinchi bosqichda qattiq, suvda erimaydigan kislota katalizatorlari yordamida suvdan proton olish imkoniyati o'rganildi. Oqim rejimida suvni tozalash uchun H-kaolinit, $Al_2O_3-B_2O_3$, $Ti-SO_3$ dan foydalanganda suvda protonlarning 6 dan 8,5% gacha topilgan. Olingan protonlar fotoreaktorning ikkinchi bosqichida ishdan chiqqan elektronlar bilan o'zaro ta'siri tufayli vodorodga qaytarilishi mumkin. So'nggi paytlarda xalqaro ilmiy-texnikaviy hamjamiyat quyosh energiyasidan foydalangan holda turli katalizatorlar asosida vodorod olishning

yangi usullarini ishlab chiqish va yaratishga e'tibor qaratmoqda. Quyosh energiyasi doirasidagi yo'nalishlardan biri titan, temir, rux va boshqalarga asoslangan fotokatalizatorlar ishtirokida suvning fotolizidir.

Ushbu ishning maqsadi quyosh energiyasidan foydalangan holda vodorod ishlab chiqarish jarayonlarining samaradorligini oshirish uchun fazo va vaqtdagi (2) va (3) reaksiyalarni ajratish edi. Suvning fotokimyoviy parchalanishi issiqlik bilan bir xil tenglamaga muvofiq davom etadi.



Suvning parchalanish reaksiyasi nol tartibda davom etadi. Suvning termal parchalanishi paytida oxirgi mahsulotlarning unumi haroratning oshishi bilan, fotoliz paytida esa yorug'lik nurlanishining to'lqin uzunligining pasayishi bilan ortadi. Sink oksidi fotokatalizator sifatida ishlatilsa, quyidagi jarayon sodir bo'ladi [1]: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+$ (adsorbsiyalangan) + OH^- (adsorbsiyalangan) (2)

Keyinchalik, tashqi fotoelektrik effekt tufayli proton reaksiyaga ko'ra vodorodga kamayadi:



Vodorodning kislorod bilan bog'lanish energiyasi 495 kJ/mol, ko'rinadigan ultrabinafsha nurlanishning maksimal energiyasi esa 315 kJ [2] ni tashkil qiladi, ya'ni suvning bevosita fotolizi mumkin emas. Katalizatorlar ishtirokida suv molekulari faollashadi, ma'lum komplekslar hosil bo'ladi, ularda vodorodning kislorod bilan bog'lanish energiyasi kamayadi va fotoliz yuqoridagi tenglamalarga muvofiq davom etishi mumkin. 2 va 3 jarayonlarning kombinatsiyasi ma'lum bir qarama-qarshilikka ega - ishlatiladigan fotokatalizatorlar, qoida tariqasida, metall oksidlari bo'lib, bir tomondan, adsorbsion energiyasi 140 kJ / mol dan yuqori bo'lgan suv molekularini samarali adsorbsiyalashga qodir. reaksiyaga (2) [1]. Boshqa tomondan, ishlatiladigan metall oksidlari reaksiyani amalga oshirish uchun ahamiyatsiz tashqi fotoelektrik ta'sirga ega (3) [3]. Reaksiya (2) ga muvofiq jarayonning oqimi bilan suvning to'g'ridan-to'g'ri ionlanishi Wien qonuniga muvofiq 27 V/sm kuchlanishdagi elektr toki yordamida yoki suvni radioaktiv nurlanish bilan tozalash orqali mumkin. Bu ikkala usuldan ham foydalanish amaliy emas. Shuning uchun tadqiqot uchun suvdan kerakli ionlarni hosil qila oladigan katalizatorlarning ma'lum bir sinfidan foydalanish odatiy hol edi. Turli xil geterojen katalizatorlardan, bizning fikrimizcha, kislota katalizatorlari eng mos bo'lgan. Har qanday suvda, ultra tozadan tashqari, vodorod ionlari va gidroksil guruhlar mavjud. Kislota katalizatorlari ishtirokida quyidagi jarayon sodir bo'ladi [4]:



Gidroksil guruhlar sonining kamayishi bilan vodorod ionlari sonining ko'payishi sodir bo'ladi. Biz tomonidan kaolin, alyuminiy-bor va sulfonatlangan titan dioksiddan olingan kislotali katalizatorlar kislota katalizatorlari sifatida ishlatilgan.



"PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF INTERDISCIPLINARY RESEARCH"



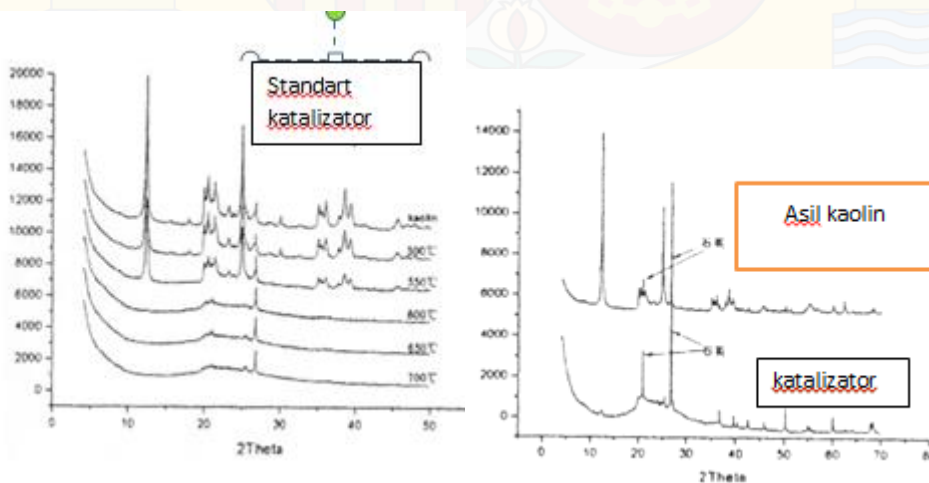
Kaolin kislotasi katalizatorini olish Angren kaolinining AST-30 navidan biz ishlab chiqqan usul bo'yicha amalga oshirildi. Kaolin anod bo'shlig'idagi elektrolitik hujayraga yuklanadi. Kompresor havosi aralashtirish uchun ishlatiladi. Kaolinni yuvish uchun 24 volt kuchlanish o'rnatildi. Bunday sharoitda K,Na, Mg, Ca aralash kaolinit H-kaolinitga aylantirildi.



a) b)

1-rasm. Fokal zonada (a) va H-kaolinit keramik katalizatorida (b) joylashgan quyosh konsentratorining sinov qurilmasidagi nikel-Raney katalizatorining fotosurati.

Jarayon katod bo'shlig'ida pH₁₁ va anod bo'shlig'ida pH₄ ga qadar 9 soat davomida amalga oshirildi. Yuvish tugallangach, mahsulot lavsan filtrida suvdan siqib chiqariladi va quritiladi. Tabletkalar quritilgan mahsulotdan hosil bo'ladi va 700 ° C haroratda 2 soat davomida sinterlanadi (1-rasm). Olingan katalizator rentgen difraksiyon tahlili, HET (katalitik hajm va sirt) va kimyoviy tarkibi yordamida tekshirildi. Rentgen nurlari difraksiyon tahliliga muvofiq (8-rasm), elektrokimyoviy yuvishdan so'ng hosil bo'lgan mahsulot H-kaolinit shaklini oladi. Olingan katalizatorning sirt va g'ovak hajmi asl mahsulot va standart kislotali yuvish natijasida olingan katalizatoridan oshib ketadi (2-rasm va 1-jadval).



2-rasm. Kaolin katalizatorining rentgen difraksiyon tahlili.

1-jadval.

**Maxsus sirt maydoni va o'ziga xos hajmni BET aniqlash natijalari
katalizatorlar va dastlabki kaolin.**

Ism	Sirt, m ² /g	Hajmi, ml/g
H-kaolinit	25	0,11
Standart	15	0,086
Original	15	0,081

Aluminobor katalizatorini olish uchun alumina ekvimolekulyar miqdorda aralashtiriladi, borik kislotasi bilan aralashtiriladi, yaxshilab aralashtiriladi va 400 ° C da 4 soat davomida sinterlanadi. Sulfonatlangan titanni olish uchun titan dioksidi sulfat kislotada eritildi. Keyin qattiq, suvda erimaydigan qoldiq olish uchun 500 ° C da 2 soat davomida ishlov berildi. Olingan katalizatorlar neytral holga kelguncha distillangan suv bilan yaxshilab yuvilib, sulfat kislotaga nisbatan ekvivalent kislotalilik [5] da tasvirlangan usul yordamida aniqlandi. Shu bilan birga, H-kaolinit 70% sulfat kislotaga, aluminobor katalizatoriga 90%, sulfatlangan titan esa sulfat kislotadan 1300 marta kuchli ekanligi aniqlandi.

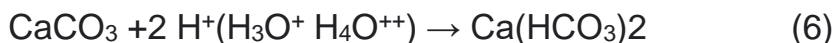
Reaksiyani (3) amalga oshirish uchun fotokatalizator sifatida Raney nikel tanlangan. Bu katalizator qaytarilish jarayonlarida keng qo'llaniladi. Raney nikel nikelni alyuminiy bilan qotishma va keyin 100 ° C da kaustik soda bilan yuvish yo'li bilan tayyorlangan.

Kislota katalizatorlari zarracha kattaligi 5-10 mm bo'lguncha maydalanib, oqim bakiga yuklandi, Raney nikel esa ikkita nozulli kvarts sferik kolbaga mahkamlandi (1a-rasm). Raney nikelini mahkamlash uchun guruch biriktirgichlar ishlatilgan.

Suvni kislotali katalizatorlar bilan tozalash bosqichida havo bilan aloqa qilish va reaksiya natijasida kislorod suvda to'planadi (4). Kislorodning suvda eruvchanligi hajmi 30% ni tashkil qiladi [2]. Bundan tashqari, suvda H₂, H₃O⁺ va H₄⁺⁺ mavjud edi [6].

Olingan tizimni qayta ishlash bosqichida fotoreaktorda vodorod hosil bo'lishi bilan reaksiya (3) davom etdi. Olingan vodorod kislorod bilan juda oson va tez ta'sir o'tkazishga qodir bo'lib, reaksiyaga ko'ra vodorod peroksid hosil qiladi [7]: H₂ + O₂ = H₂O₂ (5)

Kislota katalizatorlari ta'sirida suvdan hosil bo'lgan protonlar miqdorini aniqlash uchun karbonat rudasini yo'q qilish reaksiyaga ko'ra o'rganildi:



Kaltsiy bikarbonat suvda eriydigan birikma bo'lib, hosil bo'lgan protonlar miqdorini aniqlash imkonini beradi. Tajribalar uchun biz 1000 sm³ faollashtirilgan suv va 100g karbonat rudasidan foydalandik. Tadqiqot natijalari jadvalda keltirilgan.

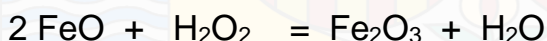
2-jadval.

Karbonat rudasining parchalanishiga kislota katalizatorlarining ta'siri.

Variantlar	Kislota katalizatorlari		
	Kislota katalizatorlari	Al ₂ O ₃ – B ₂ O ₃	Ti – SO ₃
H ₂ SO ₄ ga ekvivalent kislotalilik	70%	90%	1300 marta
Karbonat rudasidan qoldiq miqdori	52,0	33,0	12,0
Protonlarning massa soni	60 g	79 g	85 g

2-jadvaldan ko'rinib turibdiki, suvda ekvivalent kislotalilikning oshishi bilan ko'proq protonlar hosil bo'ladi, ammo protonsonal bog'liqlik yo'q. Bunday ta'sirning sababi, aytidan, katalizatorlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari yoki suvning o'zi bilan bog'liq.

Fotoreaktorda olingan protonlardan hosil bo'lgan vodorod miqdorini reaksiya (3) bo'yicha aniqlash uchun, lekin hosil bo'lgan vodorod vodorod peroksid hosil bo'lishi bilan reaksiya (5) bo'yicha erigan kislorod bilan juda tez o'zaro ta'sir qilishini hisobga olgan holda, reaksiyaga ko'ra temir temirning oksidlanishi uchun bilvosita usul bilan o'rganiladi:



Tajribalar quyidagicha amalga oshirildi. Yumshatilgan suv kislota katalizatori bo'lgan idishga quyiladi va 0,7 m / s chiziqli tezlikda fotoreaktorga yo'naltirildi. Fotoreaktor 2 metrli parabolik kontsentratorning fokusiga joylashtirildi va geliostat yordamida quyosh oqimi unga yo'naltirildi. Fokusda yorug'lik oqimining zichligi 1600 Wt / sm² edi. Tajribalar uchun 100 g ikki valentli temir oksidi va 1000 sm³ faollashtirilgan va nurlangan suv olindi. Fotoreaktorni nurlantirish jarayonida nurlangan suvning harorati 6-8 ° C ga oshdi. Davolanishdan so'ng namunalari usul bo'yicha hosil bo'lgan uch valentli temir miqdori uchun tahlil qilindi [8]. Tadqiqot natijalari jadvalda keltirilgan.3.

3-jadval

Fotokatalitik ishlov berishda uch valentli temirning chiqishi.

"PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF INTERDISCIPLINARY RESEARCH"

Variantlar	Kislota katalizatorlari		
	H- kaolinit	Al ₂ O ₃ – B ₂ O ₃	Ti – SO ₃
3 valentli temirning chiqishi	40	42	41
Vodorod miqdori, g	0,27	0,29	0,28

3-jadvaldan ko'rinib turibdiki, barcha holatlarda temir temirning konversiya darajasi taxminan bir xil va shunga mos ravishda hosil bo'lgan vodorod miqdori ham eksperimental xato ichida farq qiladi. 2 va 3-jadvallarda keltirilgan tajriba natijalarini solishtirganda, hosil bo'lgan protonlar to'liq vodorodga aylanmaganligini ko'rish mumkin. Bu, aftidan, nikelning "qizil chizig'i" 290 nm bo'lganligi va bu diapazondan past bo'lgan ultrabinafsha quyosh nurlanishining miqdori taxminan 0,002% ni tashkil etishi bilan bog'liq.

Bizning holatda, quyosh geliostatining va konsentratorning shisha va alyuminiyning yutilishini hisobga olgan holda, u 6,2 Vt / sm² ni tashkil qiladi. Ko'rinib turibdiki, tashqi fotoelektrik effektning namoyon bo'lish diapazonining ortishi yoki materialdan "taqib olingan" elektronlar sonining ko'payishi bilan ishlab chiqarilgan vodorod miqdorini oshirish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Kimyogarning qisqacha ma'lumotnomasi. M., 1963, 676 b.
2. Baranovskiy P.I., Klochkov V.P., Potykevich I.V. Yarimo'tkazgichli elektronika. Materialning xususiyatlari. Katalog. Kiev, 1975, 704 b.
3. Jarmen J. Uglevodorodlarning katalitik transformatsiyalari. M.1972, 308 b.
4. Tanabe K. Qattiq kislotalar va asoslar. M. 1973- yil, 184 b.
5. Steingarts V.D. Superkislotalar. Soros ta'lim jurnali. 9-son, 1999- yil, 30-38-betlar.