

Vodorod olish usullari va uning tasnifi

Rustam Rasul o'g'li Ramazonov

rustam_ramazonov@gmail.com

Saidjon Abdusalimovich G'aybullayev

saidxontura@mail.ru

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti

Annotatsiya: Maqolada vodorodning neft va gazmiyo sanoatidagi ahamiyati, vodorodni olish usullari, vodorod olish uchun xom ashyo manbalari, vodorodni ishlab chiqarish usuli bo'yicha tasniflash, olingan vodorodning ekologik ko'rsatkichlarini ranglar orqali ifodalash bayon qilingan. Tabiiy gaz asosida vodorod olish jarayonining asosiy reaksiyalari sharhlangan.

Kalit so'zlar: vodorod, sintez gaz, uglerod oksidlari, avtotermik reforming, qisman oksidlash, konversiya

Methods for producing hydrogen and its classification

Rustam Rasul o'g'li Ramazonov

rustam_ramazonov@gmail.com

Saidjon Abdusalimovich Gaybullaev

saidxontura@mail.ru

Bukhara Engineering-technological Institute

Abstract: The article describes the importance of hydrogen in the oil and gas industry, methods for producing hydrogen, sources of raw materials for producing hydrogen, classification of hydrogen by production method, as well as expressing the environmental indicators of the resulting hydrogen through colors. The main reactions of the process of producing hydrogen from natural gas are explained.

Keywords: hydrogen, synthesis gas, carbon oxides, autothermal reforming, partial oxidation, conversion

Vodorod ammiak sintezi, polimerlar ishlab chiqarish va neftkimyo sanoatining bebaho xomashyolaridan biri sanaladi. Yuqori kiimyoviy faolligi sabab tabiatda vodorod sof holda uchramaydi. Sanoatda vodorod tabiiy gazdagi metan va suv asosida ishlab chiqariladi. Unga bo'lgan ehtiyojning doimiy o'sishi vodorod uchun yangi turdagi manbalarni o'zlashtirish va texnologiyalarini takomillashtirishga katta ahamiyat qaratilmoqda. Mutaxassislar kelgusida koks olish jarayonlarining aksariyat

korxonalarda yoqib yuboriladigan yo'ldosh gazlarini ajratish istiqbollari haqida fikr yuritishmoqda.

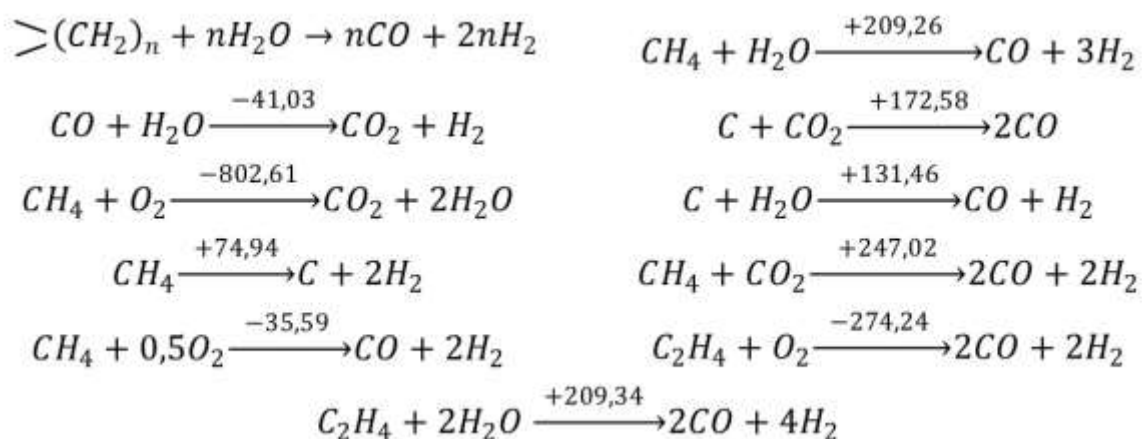
Hozirgi vaqtda vodorodni sanoat miqyosida ishlab chiqarishning bir qancha usullari mavjud bo'lib, hattoki chiqindili asosda, etanol, metallurgiya shlaklari, biomassalardan olishga mo'ljallangan va boshqa texnologiyalari ishlab chiqilgan. Uning asosiy usullari:

- metan va tabiiy gazni bug'li konversiyalash (riforming);
- ko'mirni gazifikatsiyalash;
- suvni elektrolizlash;
- piroliz;
- qisman oksidlash;
- ishqoriy elektrolizorlar;
- biotexnologiya.

Shuningdek, ayrim hollarda alyuminiy va ishqoriy eritmalar reaksiyasi ishlatiladi. Vodorod olish usullarining turli-tumanligi uning energetic xavfsizligini oshirishi va muayyan turdagi xomashyoga qaramlikni kamaytirishi sababli vodorodli energetikaning asosiy afzalligi sanaladi.

Sanoatda vodorod olishning eng keng tarqalgan usullari sifatida metan va uning gomoologlarini bug'li konversiyalash; koksni gazifikatsiyalash; suvni elektrolitik parchalash jarayonlari e'tirof etiladi. Bunda olinadigan vodorodni rangining tasnifi uning ekologik xususiyatlarini ifodalovchi asosiy mezoni hisoblanadi.

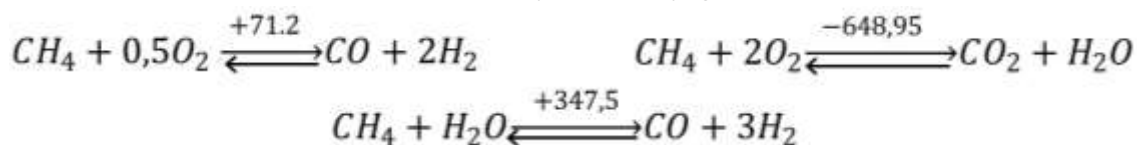
Uglevodorodlarni parsial oksidlashga asoslangan jarayon quyidagi asosiy kimyoviy reaksiyalarning texnologik kombinatsiyasini namoyon etadi ($\Delta H_{298,16}$ dagi issiqlik samarasi kJ/mol):



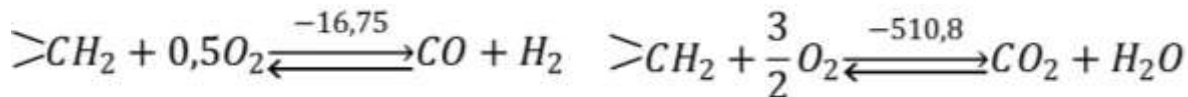
Ushbu reaksiyalardan ko'rinib turibdiki har qanday parsial oksidlash jarayonida yakuniy bosqich sifatida CO ni konversiyalash jarayoni joriy etiladi. Bunda parsial oksidlash jarayonining muhim afzalligi jarayonda istalgan gazsimon va suyuq hatto tarkibida muayyan miqdorda oltingugurt saqlagan mazutga qadar uglevodorodlar qayta ishlanihi mimkinligidir. Uglevodorodli xom ashyo $1600\ K$ harorat va $10\ MPa$ gacha

bosimda quyidagi asosiy reaksiyalar bo'yicha amalga oshiriladi (kimyoviy reaksiyalarning $\Delta H_{298,16}$ dagi issiqlik samarasi kJ/mol da keltirilgan):

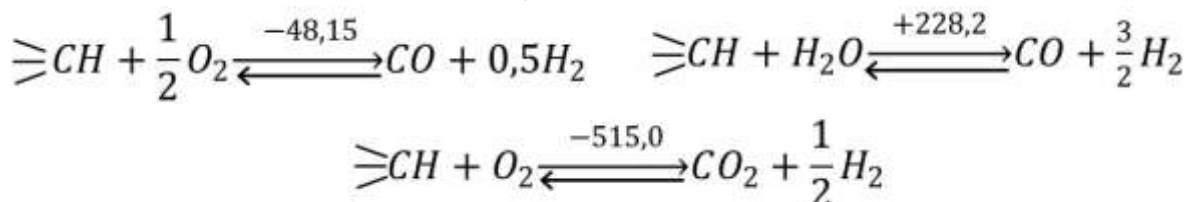
Xom ashyo - tabiiy gaz



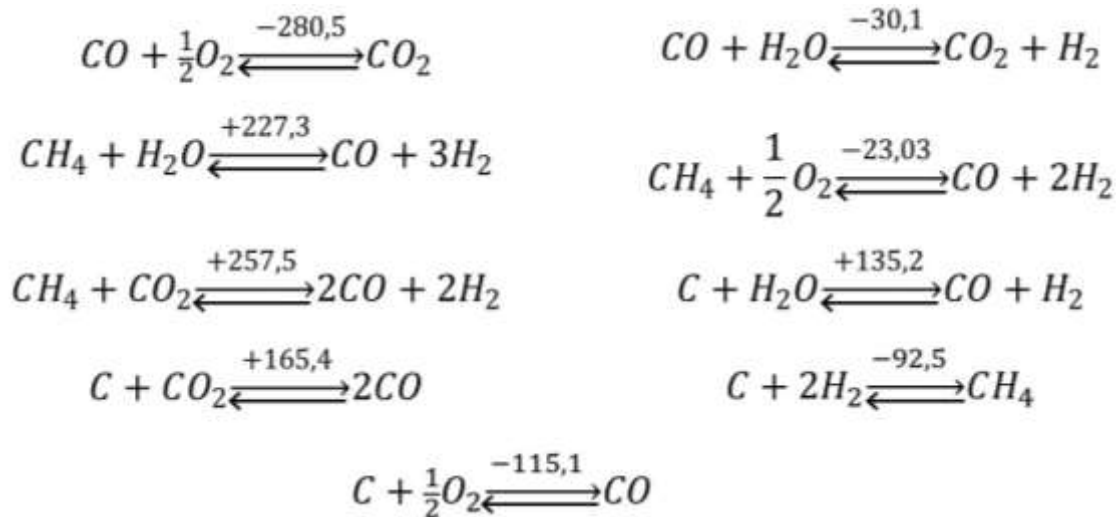
Xom ashyo - nafta



Xom ashyo - o'txona mazuti



Ushbu asosiy reaksiyalar bilan bir qatorda muvozanat tenglamalari bilan o'zaro bog'liq holda quyidagi jarayonlar ham kechadi. Mazkur reaksiyalarning 1500 K dagi issiqlik samaralari (kJ/mol) quyidagicha:



Vodorod ishlab chiqarishda uglerod oksidlari qancha ko'p ajralsa uning ekologikligi shuncha past sanaladi. Shu bois, vododrodni rangi bo'yicha tasniflash vodorod ishlab chiqarish jarayonida ajraladigan uglerod oksidlari miqdorining o'zgarishiga asoslangan.

Tasnifni murakkablashtirmaslik uchun har bir "nav" o'zgacha rang bilan belgilanadi. Vodorod tusiga rang berish uni ishlab chiqarish usuli va uglerodli izlar bilan bir qatorda zararli tashlamalar miqdorini ham tavsuflyadi.

Oq vodorod (tabiiy, geologik, oltinga teng) - tabiiy holda ishlab chiqariladi yoki, yer qa'rida uchraydi. Tabiatda u mavjud bo'lib, uni ishlab chiqarish shart emas va atrof-muhitga chiqindi chiqarmaydi.

Oq tus bilan tasniflangan gazsimon vodorod yer qa'rida suv va tog' jinsining o'zaro ta'siri natijasida tabiiy holda hosil bo'ladi. Bu jarayon suv molekularining yuqori harorat va bosimli sharoitda temirga boy bo'lgan olivin singari minerallar bilan o'zaro ta'siriga asoslangan.

Suvning bu kabi minerallar bilan reaksiyasi natijasida vodorod ishlab chiqarishning boshqa usullaridan farq qiluvchi gazsimon vodorod ajraladi. Hosil bo'lgan vodorod yer qa'rida sivilishi va hattoki yer osti pistirmalarda yig'ilib, yanada barqaror energiya manbai uchun potensial hosil qiladi.

Oq vodorod ilk bor Malining Burakebug qishlog'ida 1987 yilda suv uchun quduq burg'ilash chog'ida aniqlangan. Shu vaqtda quduqdan esgan shamol segareta bilan kontakti natijasida yorqin tUSDagi bardavom alanga olgan. Shundan beri, mutaxassislar ushbu oq vodorodni barqaror energiya manbai sifatida qanday ishlatishni o'rganishmoqda.

Yashil vodorod - sanoatda ishlab chiqariladiganlari orasida eng toza vodorod sanaladi.

Ushbu vodorod elektroliz yordamida olinishi sababli ishlab chiqariladiganlari orasida eng ekologiklisi hisoblanadi. Agar elektr energiyasi shamol, quyosh yoki, gidroenergiya kabi qayta tiklanuvchi energiya manbalari (QEM) dan ta'minlansa unda CO₂ chiqindilari mavjud bo'lmaydi.

Sarg'ish vodorod - atom energetikasi qo'llab olingan vodorod.

U ham yashili singari elektroliz yo'li bilan olinadi. Biroq, energiya manbai atom elektrostansiya (AES) lari hisoblanadi Jarayonda CO₂ tashlamalari mavjud bo'lmasada ushbu usul mutlaq ekologik hisoblanmaydi.

Kulrang vodorod metanni bug'li konversiyalash yo'li bilan olinadi. Hozirgi vaqtda ushbu usul vodorod ishlab chiqarishning asosiy usuli sanalib, uning ulushi jami usullarda olinadigan vodorodga nisbatan 70 % dan oshadi. Bu usulda xomashyo sifatida tabiiy gaz xizmat qiladi. Bu jarayon amaiy jihatdan soda sanalsada kimyoviy reaksiyalar natijasida tabiiy gaz yonganda qancha bo'lsa, shuncha hajmda karbonat angidridi ajarlib chiqadi. Bundan tashqari konversiya uchun anchagina energiya talab qilinadi. Xullas neft-gaz mutaxassislari qiziqtirayotgan masala mazkur sohani rivojlantirish va reaksiya natijasida ajralgan CO₂ ni tutib qolib, uni neft-gazli qatlamlarning neft beruvchanligini oshirish maqsadida qatlamga qayta haydashni tashkil etadi.

Firuza vodorod. Bu vodorod metanni pirolizlash yo'li bilan vodorod va qattiq uglerodga parchalash orqali olinadi. Firuza vodorodni ishlab chiqarish sanoatda po'lat tayyorlash yoki, batareya olish kabi maqsadlarda qo'llanilash uchun uglerodni ushlab qolish hisobiga atmosferaga uglerodli chiqindilar miqdorining kamligi bilan tavsiflanib, atmosferaga tashlamalar chiqarilmaydi.

Zumrad vodorod. Biometan va tabiiy gazni termoplazmali elektroliz yordamida parchalash orqali olinadi.

Zangori vodorod - tabiiy gaz asosida uglerod oksidlari maxsus sig'implarda yig'ib dan olinadigan vodorod.

Zangori vodorod uglerodli tashlamalar miqdorini deyarli 2 martaga kamaytirish imkonini beruvchi uglerodni tutib qolish va saqlash sharti bilan metanni bug'li konversiyalash yo'li orqali olinadi. Vodorod olishning mazkur usuli anchayin qimmatligi bilan tavsiflanadi.

Jigarrang (qo'ng'ir) vodorod - atmosferaga ishlab chiqarishning ko'p miqdordagi zararli komponentlari tashlab olinadigan vodorod.

Xomashyo sifatida qo'ng'ir ko'mir ishlatiladigan vodorod ishlab chiqarish jarayonlarida olinadigan vodorod jigar rang bilan belgilanadi. Bunda qo'ng'ir ko'mir gazifikatsiyalash yo'li bilan karbonat angidridi (CO_2), uglerod monooksidi (CO), vodorod, metan va etilen shuningdek, oz miqdordagi boshqa gazlardan tarkib topgan sintez - gaz (syngas) olinadi. Dastlabki ushbu 2 gazlar elektr energiyasi ishlab chiqarishda befoyda hisoblanadi. Bu esa jarayonni boshqa usullar bilan qiyoslaganda juda noekologikligini namoyon qiladi.

Yoqilg'ili elementlarda ishlatiladigan uglerodsiz energiya manbai sanaluvchi vodorodning xususiyatlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Vodorodning asosiy fizik-kimyoviy xususiyatlari

Xususiyat turi	Tavsifiy belgisi
Tashqi ko'rinishi	Rangsiz, ta'msiz va hidsiz gaz
Atomar xususiyatlari	
Nomi, belgilanishi va tartib raqami	Vodorod, Hydrogenium (H), 1
Atom massasi (molyar massasi)	11,00794 a. e. m. (g/mol)
Elektron konfiguratsiyasi	$1s^1$
Atom radiusi	53 pm
Kimyoviy xossalari	
Kovalent radiusi	32 pm
Ion radiusi	54 (-1 e) pm
Elektromanfiylik	32.20 (Poling shkalasi bo'yicha)
Oksidlanish darajasi	1,0,-1
Ionizatsiya energiyasi (birinchi elektron)	1311,3 kJ/mol · (eV)
Termodinamik xususiyatlari	
Zichligi, n.sh.	0,0000899 (273 K (0 °S)) g/sm ³
Suyuqlanish harorati	14,01 K
Qaynash harorati	20,28 K
Suyuqlanish issiqligi	0,117 kJ/mol
Bug'lanish issiqligi	0,904 kJ/mol
Molyar isiqlik sig'imi	14,235 kJ/(K · mol)
Molyar hajmi	14,1 sm ³ /mol
Kristal panjarasi	
Panjaraning tuzilishi	Geksagonal
c/a nisbati	1,631

Debay harorati	110 K
Boshqa tavsiflari	
Issiqlik o'tkazuvchanligi	$300 \text{ (K)}01815 \text{ Vt}/(m \cdot K)$

“Yashil” vodorodning tannarxi - har kg uchun 10 dollarga yetadi (bu esa, energetik xavfsizlik nuqtai-nazaridan mutlaqo norentabel hisoblanadi). “Zangori” va “sariq” vodorod “yashil” vodorodga nisbatan bir necha marta arzon, uning qiymati har kilogrammi uchun 2 dollarni tashkil qiladi.

Vodorod ishlab chiqarish tarmog‘i markazlashtirilgan yirik korxonalarda uyg‘unlashtirilgan holda barpo etilishi ishlab chiqarish tan narxining pasayishiga va vodorod iste‘molchilariga vodorodni yetkazish uchun qo‘shimcha xarajatlar talab qiladi.

Bugungi kunda vodorod ajratib olishda asosan quyidagi ikki usul keng qo‘llaniladi:

Membranali qurilmalar yordamida vodorodni konsentratsiyalash. Gazsimon aralashmalarni ajratishning mazkur usuli yo‘qotilishining minimal qiyatlarida gaz oqimidan vodorod ajratib olish imkonini beradi. Vodorodni konsentratsiyalashning imkonini beruvchi membranali qurilmalarning asosiy afzalligi texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarining kamligi, apparatlarining soddaligi va membranalar xizmat davrining davomiyligi sanaladi. Alohida ta'kidlash joizki, membrana qurilmalari yuqori moslashuvchanlik bilan ajralib turadi. Bu esa vodorod ishlab chiqarish ko'lamini tezda o'zgartirishga imkon beruvchi modulli tizimlarni yaratish orqali amalga oshiriladi. Vodorodni ishlab chiqarishning ushbu usulining yana bir muhim yutug‘i - membrana qurilmasini ishlab chiqarish va o'rnatishning bir qator xususiyatlaridan kelib chiqqan holda uskuna narxining arzonligi;

Adsorbsion qurilmalar yordamida vodorodni ajratib olish. Ushbu usul asosida toza vodorodni olish o‘zgaruvchan bosimdagi qisqa skill yoki, o‘taqisqa skilli adsorbsiyalash texnologiyasini qo‘llash orqali amalga oshiriladi. Mazkur texnologiya vodorod saqlovchi gazning qo‘shimchalarini maxsus ishlab chiqilgan adsorbsiyalovchi materiallar sirtiga yutilishiga asoslangan. Adsorbent yordamida saqlab qolinadigan qo‘shimchalar miqdori to‘g‘ridan- to‘g‘ri bosimga bog‘liq. Shu sababli bunday qurilmalarda vodorod ishlab chiqarish uchun qo‘shimchalarning adsorbsiyalanishi va adsorbentning regeneratsiyalanishi bosimning o‘zgarishi orqali amalga oshiriladi. Bu usulda bosimning minimal yo‘qotilishi bilan juda sof vodorod olinadi. Jarayonning yagona kamchilik tomoni olingan vodorod tannarxining yetarli darajada yuqoriligidir.

Vodorod olish usulini tanlash xom ashyo tarkibi, vodorodning talab etilgan tozaligi shuningdek, ishlab chiqarish quvvatlarining ishlatilish sharoitlari va boshqa omillarga ko‘ra amalga oshiriladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Saidjon Abdusalimovich G. A. COMPARATIVE ANALYSIS OF DRY ABSORBENTS //Scientific progress. - 2021. - T. 2. - №. 4. - C. 649-658.
2. G Bazarov, S Gaybullaev. Development of boring solutions produced from using compositions of clay minerals and surface-active substances from raw fatty acids of cotton soap stock. E3S Web of Conferences 390, 05017
3. S Gaybullaev, G Bazarov. Effect of gasoline quality on toxicity of exhaust gases. E3S Web of Conferences 390, 04026
4. Saidjon Abdusalimovich, G. A. (2021). Factors Affecting the Absorption Drying Process of Natural Gases. Scientific progress, 2(4), 659-668.
5. Saidjon Abdusalimovich, G. A. (2021). FIGHT AGAINST HYDRATION IN THE TRANSMISSION AND PROCESSING OF NATURAL GAS. Scientific progress, 2(4), 675-681.
6. Gaybullaev S.A. ANALYSIS OF THE CONDITIONS FOR THE FORMATION OF GAS HYDRATES DURING THE TRANSPORTATION AND PROCESSING OF HYDROCARBON GAS, AND THE PREVENTION OF HYDRATE FORMATION // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 7(100).
7. Gaybullaev Saidjon. "Analysis of the conditions for the formation of gas hydrates during the transportation and processing of hydrocarbon gas, and the prevention of hydrate formation" Universum: технические науки, no. 7-4 (100), 2022, pp. 38-42.
8. Sabina Alisher Qizi Fayziyeva, Behruz To'ymurodovich Salomatov, Murodillo Zoirovich Komilov, and Saidjon Abdusalimovich G'Aybullayev. "Gazlarni nordon komponentlardan tozalashda absorbentlarning tanlovchanligini va yutish qobiliyatini yaxshilash" Scientific progress, vol. 4, no. 5, 2023, pp. 353-362.
9. Sabina Alisher Qizi Fayziyeva, Nilufar Rizayevna Amonova, and Saidjon Abdusalimovich G'Aybullayev. "Alkanolaminlar eritmalarining ko'piklanishi" Scientific progress, vol. 4, no. 5, 2023, pp. 466-473.
10. Nilufar Rizayevna Amonova, Sabina Alisher Qizi Fayziyeva, and Saidjon Abdusalimovich G'Aybullayev. "Tabiiy gazni aminli tozalash jarayonida alkanolaminlarning yo'qotilishi" Scientific progress, vol. 4, no. 5, 2023, pp. 444-452.
11. Sabina Alisher Qizi Fayziyeva, and Saidjon Abdusalimovich G'Aybullayev. "Alkanolaminlarning absorpsion, regeneratsion, korrozion va selektivlik xususiyatlariga turli qo'shimchalarning ta'siri" Science and Education, vol. 4, no. 6, 2023, pp. 387-396.
12. Zaripov, M. X. O. G. L., & G'Aybullayev, S. A. (2021). PIROLIZ KINETIKASINING MATEMATIK MODELI. Academic research in educational sciences, 2(9), 619-625.

13. Jumaev, A. V. O. G. L., & G'aybullayev S. A. (2021). Adsorbentlarning turlari va tasnifi. *Science and Education*, 2 (9), 145-154.

14. G'aybullayev, S. A. (2021). MEMBRANALI USULDA TABIIY GAZLARDAN GELIY AJRATIB OLIH. *Academic research in educational sciences*, 2 (5), 1594-1603.

15. Mizrobjon Xalim O'G'Li Zaripov, & Saidjon Abdusalimovich G'aybullayev (2021). UGLEVODORODLARNING TERMIK PIROLIZI MAHSULOTLARI HOSIL BO'LISHIGA REAKSIYA SHAROITINING TA'SIRI. *Academic research in educational sciences*, 2 (11), 723-731.

16. Behruz To'ymurodovich Salomatov, Murodillo Zoirovich Komilov, & Saidjon Abdusalimovich G'aybullayev (2022). UGLEVODORODLI GAZLAR TARKIBIDAGI NORDON KOMPONENTLAR VA ULARNI GAZNING XOSSALARIGA TA'SIRI. *Scientific progress*, 3 (1), 71-78.