

TABIIY GAZLARDAN GELIY OLISHNING KRIOGEN USULI

Anora Fayzullayevna G'aybullayeva

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti mustaqil-tadqiqotchisi

Murodjon Soxibovich Sharipov

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti talabasi

Saidjon Abdusalimovich G'aybullayev

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti mustaqil-tadqiqotchisi

ANNOTATSIYA

Maqolada geliyning noyob xususiyatlari, uning ishlatilish sohalari, geliy ishlab chiqarishning asosiy manbaalari va usullari hamda tabiiy gazdan geliy ajratib olish istiqbollari yoritilgan. Tabiiy gazdan geliy ajratib olishning kriogen texnologiyasi va turli manbalardan ajratib olinadigan geliyning tahminiy tannarxi.

Kalit so'zlar: geliy, geliyli konsentrat, geliy konsentratini boyitish, tabiiy gaz, quyi haroratli ajratish, kriogen texnologiyalar.

RECEIVING HELIUM FROM NATURAL GASES BY THE CRYOGENIC METHOD

Anora Fayzullayevna Gaybullayeva

Independent researcher of Bukhara Institute of Engineering and Technology,

Murodjon Soxibovich Sharipov

Student of Bukhara Institute of Engineering and Technology,

Saidjon Abdusalimovich Gaybullayev

Independent researcher at the Bukhara Institute of Engineering and Technology

ABSTRACT

The article discusses the unique properties of helium, their area of application, the main sources and methods of helium production, as well as the prospects for the separation of helium from natural gases. Cryogenic technology for obtaining helium from natural gases and the estimated cost of helium obtained from various sources.

Keywords: helium, helium concentrate, helium concentrate enrichment, natural gases, low temperature separation, cryogenic technologies.

KIRISH

Geliy koinotda eng keng tarqalgan elementlardan biri bo'lib, vodoroddan keyin ikkinchi o'rinni egallaydi. Geliy yengilligi bo'yicha ham vodoroddan keyin turuvchi kimyoviy element sanaladi.

Uning belgilanishi *He* (lotincha Helium) belgisi bilan ifodalanadi. Geliy – bir atomli rangsiz, hidsiz va ta'msiz inert gaz.

Fransuz olimi P'yer Jansen (*Pierre* Jules César Janssen) 1868 yil 18 avgustda Hindistonning Guntur shahrida quyoshning to'la tutilishi vaqtida birinchi marta Quyosh xromosferasini tadqiq qildi. Jansen spektroskopni shunday sozladiki, Quyoshning toj spektrlarini nafaqat tutilish vaqtida balki, odatiy kunlarda ham kuzatish imkonini berdi. Keyingi kunning o'zida *D* natriy chizig'i ortida kuzatayotgan Jansen va boshqa astronomlar quyosh protuberanslari spektroskopiyasida vodorodning – ko'k, yashil-havorang va qizil chiziqlari qatorida juda yorqin sarg'ish chiziq borligini aniqlagan. Jansen bu haqda zudlik bilan Fransiya Fanlar akademiyasiga xabar berdi. Izlanishlar quyosh spektridagi natriy liniyasidagi yorqin sarg'ish chiziq ilgari ma'lum bo'lgan hech qaysi kimyoviy elementga mos kelmaganligi ko'rsatdi.

Oradan ikki oy o'tgach ingliz astronomi Norman Lok'yer (Joseph Norman Lockyer) ham fransuz hamkasbining ishlanmalaridan behabar holda quyosh spektrida tadqiqotlar o'tkazdi. U to'liq uzunligi 588 nm (aniqrog'i $587,56\text{ nm}$) bo'lgan sariq chiziqni aniqlab, natriyning Fraunhofer chizig'lari *D1* ($589,59\text{ nm}$) va *D2* ($588,99\text{ nm}$) ga juda yaqin joylashgani sabali uni *D3* deb, belgiladi. Ikki yildan so'ng Lok'yer o'zi bilan hamkorlikda ishlagan ingliz kimyogari Edvard Frankland bilan birgalikda yangi elementga “GELIY” (grekcha, ἥλιος – “quyosh”) nomini berishni taklif qildi.

Shunisi qiziqki, Jansen va Lok'yerlarning xatlari Fransiya fanlar akademiyasiga bir kunda – 1868 yilning 24 oktyabrida yetib keldi. Ajablanarlisi shundaki Lok'yerning to'rt kun oldin yozgan xati, Jansenning ikki oy oldin yozgan xatidan bir necha soat ilgari yetib kelgan. Keyingi kun Akademiya yig'ilishida ikkala maktub ham o'qilgan. Fransiya akademiyasi protuberanslarni tadqiq qilishning yangi usuli sharafiga medal joriy qishihga qaror qildi. Medalning bir tomoniga dafna (lavr) shoxlari ustida Jansen va Lok'yer su'ratlari, boshqa tomonida esa jon-jahdi bilan chopayotgan to'rt tulporli aravani boshqarayotgan afsonaviy quyosh ma'budi Appolon tasvirlangan (*1-rasm*).



1-rasm. Protuberanslarni tadqiq qilishning yangi usuli sharafiga Fransiya akademiyasi tomonidan joriy etilgan medal

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Geliy – 0,1 MPa bosimda va 0 °C haroratda zichligi 0,1785 kg/m³ bo'lgan eng yengil gazlardan (vodoroddan keyin) biri bo'lib hisoblanadi. U eng kichik kritik haroratga ($T_{kr} = -267,97$ °C), yuqori issiqlik o'tkazuvchanlikka va elektr o'tkazuvchanlikka ega. Geliy suv va suyuq uglevodorodlarda yomon eriydi, kimyoviy inert, ionizatsion nurlanishlarga chidamli.

Tabiatda geliyning ikkita izotopi – ³He va ⁴He mavjud, bunda asosiy ulushni yerning radioaktiv elementlarining α – parchalanishi natijasida hosil bo'lgan ⁴He tashkil qiladi. Suyuqlantirilgan holda ⁴He izotopi 125,1 kg/m³ zichlikka ega va 4,44 K (-268,9 °C)

da qaynaydi.

Geliyning noyob xususiyatlari aksariyat hollarda geliyini o'ta toza muhitlarni, o'ta o'tkazuvchan materiallarni, o'ta quvvatli magnit maydonlarni, o'ta past haroratlarni olishda muqobili bo'lmagan ishlatilish sohalarining kengayishiga sabab bo'ladi. Geliy metallurgiyada, oziq-ovqat sanoatida o'ta quyi haroratlarni olish uchun sovituvchi agent sifatida, havo sharlarini to'ldirishda hamda ba'zi yadro reaktorlari uchun issiqlik tashuvchi sifatida keng qo'llaniladi. Suyuq va gaz holdagi geliy umumiy miqdorining deyarli 50 % i harbiy sanoat kompleksi korxonalarini va tashkilotlarida ishlatadi.

Geliyning qo'llanilish sohalarining o'zi ham geliyning naqadar yuqori texnologik ahyoligi va muhim strategik tabiiy resurs ekanidan dalolat beradi.

Geliyli konsentrat to'rt xil usul bilan olinishi mumkin: kriogen, absorbsion, gidrat hosil qilish yo'li bilan va g'ovakli membranalarda diffuziyalash orqali.

An'anaga binoan geliyni ajratib olishda quyi haroratli (kriogen) usullar: quyi haroratli kondensatsiya, rektifikatsiya va adsorbsiya qo'llaniladi. Ba'zida geliy ishlab chiqarishning zamonaviy oqimli sxemasiga membranalar orqali selektiv diffuziyalash bloki kiritiladi.

Kriogen usullar tabiiy gaz komponentlarining quyi haroratlarda oson kondensatsiyalanish qobiliyatiga asoslangan. Bu kabi qurilmalar gazlarni kompleks tayyorlash tizimiga oson joylashtirishning imkoni borligi sababli sanoatda keng qo'llanilmoqda. Odatda propanning katta qismi va deyarli barcha og'irroq uglevodorodlar minus 50 °C gacha sovutilganda kondensatsiyalanadi. Ammo yuqori tozalikdagi (99,995 %) geliy olish uchun azotning kondensatsiyalanish harorati (−195,8 °C) talab qilinadi. Ko'pincha kriogen qurilmalarida tarkibida 50 – 85 % geliy saqlagan xom geliy (geliyli konsentrat) olinadi. Xom geliydan toza geliy olish uchun kimyoviy, adsorbsion va katalitik usullar qo'llaniladi.

MUHOKAMA

Geliyni ishlab chiqarish jarayonining iqtisodiy samaradorligiga ikkita asosiy omil ta'sir ko'rsatadi;

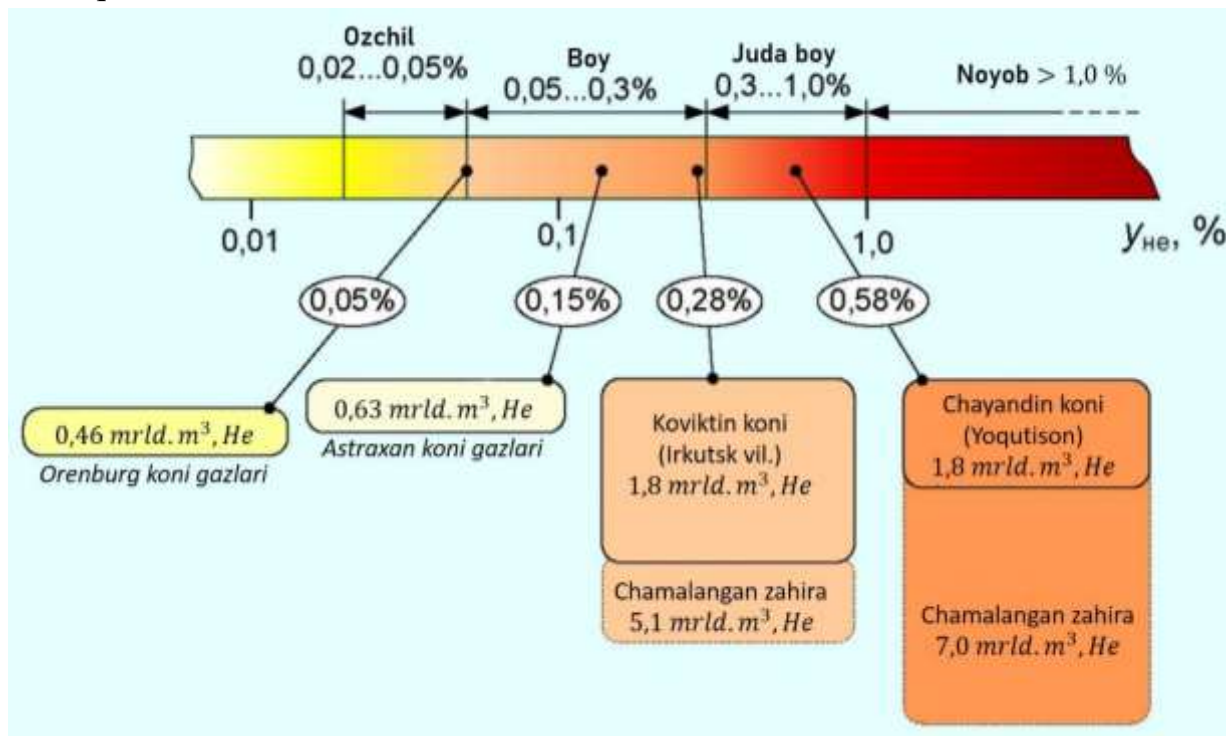
-dastlabki gazdagi geliy konsentratsiyasi;

-gazli xomashyoni qayta ishlashining mujassamligi (bir vaqtning o'zida gazdan vodorod sul'fidi, azot, karbonat angidrid, etan, propan, butanlar, suyultirilgan gazlarni ajratib olish) jarayon rentabelligini oshiradi.

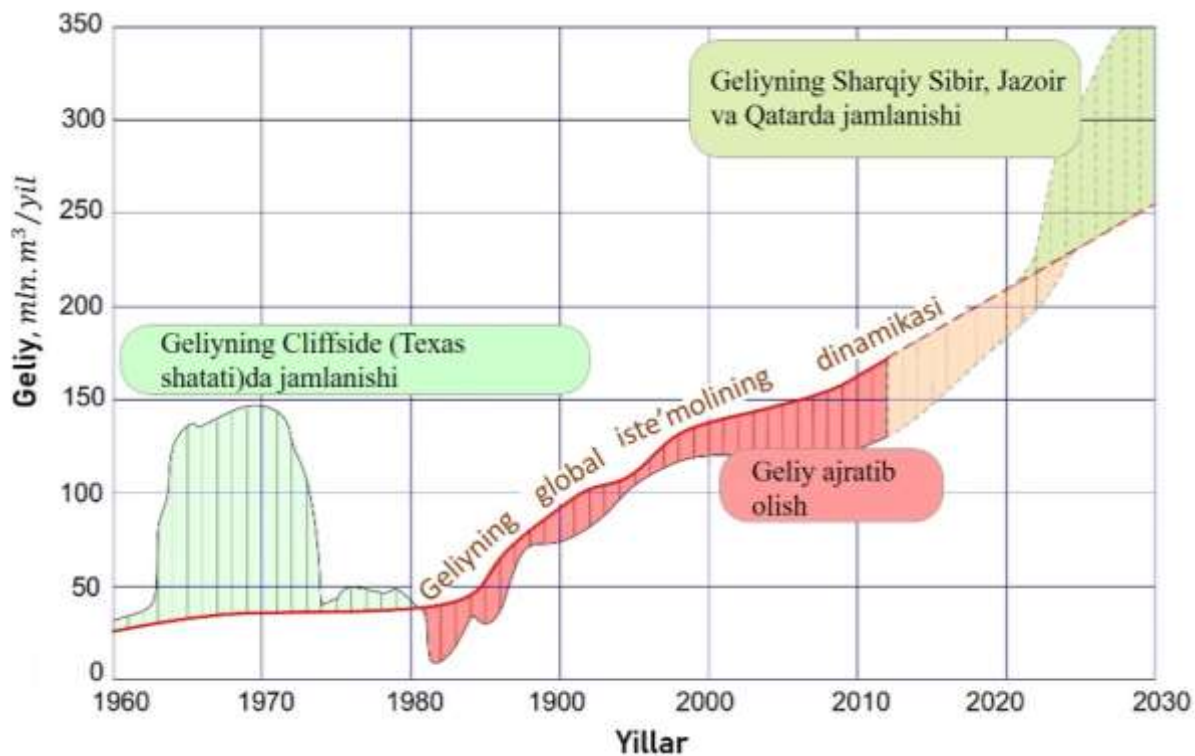
Geliyning o'rtacha ehtiyoj 1,2 mlrd. m³/yilni tashkil etib, chamalngan resurslari va isbotlangan zahiralari yarim asrdan ko'p davr mobaynida uzluksiz ta'minlash imkonini beradi (2-rasm). Shu sababli, barcha foydali qazilmalar singari yerdagi geliy – ko'p asrlik evolyutsiya mahsuloti – “Quyosh gazi”ning yangi va muqobil manbalarini izlash borasida keng qamrovli tadqiqotlar amalga oshirilmoqda.

Geliy betakror fizik xususiyatlari tufayli zamonaviy texnologiyalarda qo'llanilish sur'ati jadallashib bormoqda. Bugungacha geliyning asosiy manbasi tabiiy, yo'ldosh va neft gazlari bo'lib qolmoqda. Afsuski, geliyning tabiiy zahiralari behad ko'p emas, XXI asrning oxiriga kelib, ishlatilayotgan geliyli gaz konlaridagi geliy deyarli qolmaydi. Yangi konlarni ishlab chiqish, ularda geliyni tozalash va suyultirish uchun geliyli zavodlarni barpo etish yoki, quvur uzatkichlar orqali gaz xomashyosini geliyli zavodlarga jo'natish natijasida ishlab chiqariladigan geliy miqdori iste'mol ko'rsatkichlaridan ildamlab ketishiga aksincha holda esa, muhim ahamiyat kasb etuvchi komponentning yo'qotilishiga olib kelishi mumkin. Mazkur

muammoni bartaraf qilish maqsadida geliyni yer osti omborlarida saqlash maqsadga muvofiq (3-rasm).



2-rasm. Tabiiy gaz konlarining tarkibidagi geliy miqdori bo'yicha gradatsiyasi



3-rasm. Geliyning yer osti omborlarida jamlanish va ajratib olish hajmlari hamda yaqin kelajakda bashoratlangan geliyli oqimlar

Toza geliy qo'shimchalardan tozalangan va chuqur quritilgan tabiiy gazdan uch bosqichda olinadi: 80 – 90 % gacha geliy saqlagan geliyli konsentratni ajratib olinadi, uni 99,98% gacha konsentratsiyalanadi va so'ngra tashish va saqlashga qulay bo'lishi uchun suyultiriladi.

Geliyli konsentratni olish qurilmasi chuqur sovutish texnologiyasi negizida yig'iladi. Quritilgan va sovutilgan gaz $-190\text{ }^{\circ}\text{C}$ haroratga qadar chuqur sovutiladi. Sovutish bir necha bosqichlarda tabiiy gaz tarkibidagi CO_2 va uglevodorodlarni ketma-ket kondensatsiyalash (*butan* \rightarrow *propan* \rightarrow *etan* \rightarrow *metan* \rightarrow *azot*) bilan amalga oshiriladi. Natijada quyi haroratli kondensatsiyalashdan so'ng gaz holdagi 70 – 85 % li geliyli konsentrat qoladi.

Jarayon xomashyoni chuqur sovutib, komponentlarga fraksiyalashga asoslangan.

1-jadval. Gaz tarkibidagi komponentlarning qaynash haroratlari

| Komponent | <i>t</i> , qaynash harorati, $^{\circ}\text{C}$ |
|----------------|---|
| <i>Metan</i> | -161,5 |
| <i>Etan</i> | -88,6 |
| <i>Kripton</i> | -153,4 |
| <i>Argon</i> | -189,2 |
| <i>Azot</i> | -195,82 |
| <i>Neon</i> | -246,06 |
| <i>Vodorod</i> | -252,77 |
| <i>Geliy</i> | -268,9 |

Tabiiy gazlarni azotni kondensatsiyalash haroratigacha sovutishga asoslangan kriogen usulda tozalangan va quritilgan gaz 3,2 MPa bosim ostida avval propan bilan so'ngra ikkita rekuperativ issiqlik almashtirgichlarda (oraliq seperatsiyalash bilan) $-104\text{ }^{\circ}\text{C}$ gacha sovutiladi va drosserlanib, $-153\text{ }^{\circ}\text{C}$ harorat bilan kolonnaga beriladi. Bu kolonnaning pastidan asosan metan chiqarib olinadi. Kolonnaning yuqorisi sovuqni rekuperatsiyalash hisobiga sovutilib, kolonna yuqorisida geliy va azot aralashmasi chiqariladigan $-191\text{ }^{\circ}\text{C}$ harorat saqlab turiladi. Bu aralashma kelgusida ikkita rekuperativ issiqlik almashtirgichlarda qo'shimcha sovutiladi va ikkita separatorada 85 %li geliy konsentrati va 99,5 %li azot konsentratiga bo'linadi. Azot turbodenater 5 da kengayib, kolonnaning yuqorisini sovutadi va mahsulot sifatida chiqarib yuboriladi. Bu variant bo'yicha gazdagi geliyning dastlabki miqdoriga ko'ra 95 – 96 % ga yaqin geliy ajratib olinadi.

NATIJALAR

Bugungu kunda sanoat miqyosida gaz holidagi geliy ishlab chiqarishning yagona tijoriy-iqtisodiy manbasi tarkibida geliy saqlagan tabiiy va yo'ldosh gazlar sanaladi. MDH davlatlarining gazlari tarkibidagi geliy miqdori 0,05 dan 1,9 % gacha o'zgarib, ulardan geliy ishlab chiqarish faqatgina $> 0,1$ % geliy saqlagan gazlardangina amalga oshiriladi. Chunki, tarkibida 0,1 % dan kam geliy saqlagan konlarning gazlaridan geliy ajratib olish moliyaviy jihatdan maqsadga muvofiq emas.

Talab darajasiga qadar tozaliklangan gaz holidagi geliy suyuq holga o'tkazish uchun gaz dastlab suyuq azot bilan sovutiladi so'ngra, turbodetanderga undan bug'-suyuqlik turbodetanderiga (yoki, drossellanadi) uzatiladi. Natijada geliyning bir qismi suyuq fazaga o'tib, keyinchalik havo va neon qo'shimchalaridan sovutish agregatlarida bevosita joylashtirilgan adsorberlarda tozalanadi. Olingan suyuq geliy turli sig'imga ega D'yuar idishlariga quyilib, iste'molchiga jo'natiladi.

Dunyo miqyosida ishlab chiqarilayotgan geliyning 85 % dan ortiqrog'i tarkibida $> 0,3$ % geliy saqlagan gazdan ajratib olinadi va uning tannarxi deyarli, $0,5 \div 0,7$ AQSh dol./m³ni tashkil etadi. Yaqin kelajakda, zamonaviy, sifatli xamashyo bazasi ($He > 0,15$ %) ni hisobga olib, uni ratsional o'zlashtirish va dunyo bo'yicha kutilajak ist'emol hajmi taxminan shu masshtablar va narxlar yana 15 – 20 yil mobaynida kam o'zgarishi kutilmoqda.

2-jadval. Tabiiy gaz tarkibidagi geliyning miqdoriga ko'ra ishlab chiqarilgan geliyning qiyosiy tannarxi

| Xomashyodagi geliyning miqdori | Geliy ajratib olish-ning tannarxi, AQSh dol./m ³ | Yonaki tovar mahsulotlarining bahosi inobatga olingan gaz xomashyo manbalari |
|--------------------------------|---|---|
| 0,0005 | > 100 | Atmosfera havosi: Ar, Ne, Kr, Xe, suyuq azot va kislorod. |
| 0,010 – 0,030 | 20 – 40 | G'arbiy Sibir, Alyaska, Barens dengizi gazlari: YeUKF, etan, suyultirilgan propan-butan. |
| 0,050 – 0,060 | 10 – 15 | Orenburg koni gazlari: YeUKF, oltingugurt, suyultirilgan propan-butan. Goningen koni gazlari: YeUKF, etan, suyultirilgan propan-butan va azot. |
| 0,10 – 0,30 | 0,8 – 2,0 | Xassi-r-Mel koni gazlari va In-Salax (Jazoir) provinsiyasi gazlari, Koviktin koni |

| | | |
|-------------|-----------|---|
| | | gazlari (Rossiya): <i>YeUKF, etan, suyultirilgan propan-butan va azot.</i> |
| 0,30 – 0,50 | 0,5 – 1,2 | Midkontinent koni (AQSh), ODol’yanov (Pol’sha) va janubiy-Sharqiy Sibir (Rossiya) konlari gazlari: <i>YeUKF, etan, suyultirilgan propan-butan va azot.</i> |
| > 0,50 | 0,3 – 0,8 | Midkontinent (AQSh), Rayli-Ridj (AQSh, Vayoming shtati) konlari gazlari: <i>uglevodorodli mahsulotlarning barcha majmui, suyuq azot, oltingugurt va qattiq karbonat angidridi.</i> |

XULOSA

Gazni tozalash va geliy, etan hamda og’ir uglevodorodlar olish imkonini beruvchi kombinatsiyalangan qurilma geliy ishlab chiqarish bo’yicha Yevropadagi yirik zavodlardan sanaladi. Unda gaz xomashyosidagi geliyning miqdori 0,05 – 0,06 % (*hajm.*), geliy ishlab chiqarish bo’yicha yillik quvvati 9 000 *ming m³*ni tashkil qiladi. 1993 yilda mazkur ishlab chiqarish tizimiga unumdorligi 500 *l/soat* suyuq geliy (sutkasiga 12 *m³*) olinadigan KGU – 500 geliyini suyultirish qurilmasi ishga tushirilgan. Orenburg GQIZ dan suyuq geliy avtokriogen konteynerlarda (“Gardner Cryogen” firmasining 40 *m³* sig’imli D’yuar idishlarida) G’arbiy Yevropaga eksport qilinadi. Bu konteynerlar geliyini 45 sutkagacha suyuq holatda saqlash imkonini beradi (uning bug’lanuvchanligi sutkasiga 0,25 %ni tashkil qiladi).

Bunday konteynerlardan suyuq geliyini gazlantirib, umumiy geliyning 30 % i miqdorida 99,0 % (*hajm.*) tozalikdagi, 65 % miqdorda 99,996 % (*hajm.*) tozalikdagi va 5 % miqdorda 99,9999 % (*hajm.*) tozalikdagi geliy olinadi.

Suyuq geliyini saqlash uchun kriogen saqlagichlar ishlatiladi. Bugungi kunda dunyoda sig’imi 120 *m³* bo’lgan 10 shunday omborlar mavjud, ulardan biri Orenburgda joylashgan.

REFERENCES

1. Лавренченко Г.К., Уткин В.Н. Как предотвратить «Гелиевую недостаточность?» // Технические газы. -2013. -№ 3. -С. 2-11.
2. Якуцени В.П., Проблемы освоения ресурсов восточносибирского гелия: www.yakutseni.ru/nauch_nietrudu/statyi/120-problemy-osvoenija-resursovostochno-sibirskogo-gelija/default.htm.

3. Бондаренко В.Л., Симоненко Ю.М. Криогенные технологии извлечения редких газов. // Одесса: ПО «Изд. центр». -2013. -332 с.
4. Зарипов Г. Б., Гайбуллаев С. А. Выбор режима работы процесса низкотемпературной сепарации углеводородных сырьевых ресурсов //Молодой ученый. – 2016. – №. 3. – С. 98-100.
5. Турсунов Б. Ж., Гайбуллаев С. А., Жумаев К. К. Влияние технологических параметров на гликолевую осушку газа //MEDICAL SCIENCES. – 2020. – Т. 1. – №. 55. – С. 33.
6. Гайбуллаев С. А., Турсунов Б. Ж. ПИРОКОНДЕНСАТ-ВАЖНЕЙШЕЕ СЫРЬЕ ХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА //Universum: технические науки. – 2020. – №. 6-2 (75).
7. Гайбуллаев С. А., Турсунов Б. Ж., Тимуров Ш. М. ТЕХНОЛОГИЯ GTL- ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ТОПЛИВ С УЛУЧШЕННЫМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ //Теория и практика современной науки. – 2019. – №. 6. – С. 168-172.
8. Urunov N. S. et al. PIROKONDENSAT TARKIBINING KIMYOVIY TAHLILI //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 3. – С. 32-40.
9. Sharipov M. S. et al. TASHLAMA GAZLARNI NOAN'ANAVIY USULLARDA TOZALASH //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 3. – С. 136-141.
10. N.S.Maxmudova, S.A.G'aybullayev. TABIIY GAZLARNI VODOROD SUL'FIDIDAN TOZALASH USULLARINING TASNIFI // Scientific progress. 2021. №5.