NEFT GAZNI QAYTA ISHLASH TEXNALOGIYASI

Jo‘rayeva Gulnoza
Kasbi 5 -sonli texnikum o‘qtuvchisi
Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.20372806

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada neft va gazni qayta ishlash texnologiyalarining zamonaviy holati, asosiy jarayonlari, sanoatdagi ahamiyati hamda samaradorlikni oshirish yo‘llari tahlil qilingan. Neft va gaz sanoati global energetika tizimining asosiy tarkibiy qismi bo‘lib, uning qayta ishlash texnologiyalari iqtisodiy rivojlanish va energiya xavfsizligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Maqolada xom neftni fraksiyalash, gazni tozalash, katalitik kreking, reforming va gidrotozalash kabi asosiy texnologik jarayonlar yoritilgan. Shuningdek, ekologik xavfsizlik, energiya samaradorligi va raqamli texnologiyalarning (AI, avtomatlashtirish) neft-gaz sanoatidagi o‘rni muhokama qilingan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy innovatsion texnologiyalarni joriy etish neft va gazni qayta ishlash samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.
Kalit so‘zlar: neft, gaz, qayta ishlash, katalitik kreking, rafinatsiya, fraksiyalash, gidrotozalash, energiya, texnologiya, neft-kimyo.

Аннотация. В данной научной статье анализируется современное состояние технологий переработки нефти и газа, их основные процессы, их значение для отрасли и пути повышения эффективности. Нефтегазовая отрасль является ключевым компонентом глобальной энергетической системы, а технологии ее переработки играют важную роль в обеспечении экономического развития и энергетической безопасности. В статье рассматриваются основные технологические процессы, такие как фракционирование сырой нефти, очистка газа, каталитический крекинг, риформинг и гидроочистка. Также обсуждаются вопросы экологической безопасности, энергоэффективности и роли цифровых технологий (ИИ, автоматизация) в нефтегазовой отрасли. Результаты исследования показывают, что внедрение современных инновационных технологий значительно повышает эффективность переработки нефти и газа.
Ключевые слова: нефть, газ, переработка, каталитический крекинг, переработка, фракционирование, гидроочистка, энергетика, технология, нефтехимия.

Abstract. This scientific article analyzes the current state of oil and gas refining technologies, their main processes, their importance in the industry, and ways to improve efficiency. The oil and gas industry is a key component of the global energy system, and its refining technologies play an important role in ensuring economic development and energy security. The article covers the main technological processes such as crude oil fractionation, gas cleaning, catalytic cracking, reforming, and hydrotreating. It also discusses environmental safety, energy efficiency, and the role of digital technologies (AI, automation) in the oil and gas industry. The research results show that the introduction of modern innovative technologies significantly increases the efficiency of oil and gas refining.
Key words: oil, gas, refining, catalytic cracking, refining, fractionation, hydrotreating, energy, technology, petrochemicals.

Kirish. Neft va gaz sanoati zamonaviy global iqtisodiyotning strategik tarmoqlaridan biri bo‘lib, u energetika xavfsizligini ta’minlash, sanoat ishlab chiqarishini rivojlantirish hamda transport va kimyo sanoati uchun asosiy xomashyo manbai sifatida muhim ahamiyatga ega. Bugungi kunda dunyo miqyosida energiya resurslariga bo‘lgan talabning

ortishi, sanoatlashuv jarayonlarining tezlashishi hamda aholi sonining ko‘payishi neft va gaz mahsulotlariga bo‘lgan ehtiyojni yanada oshirmoqda. Xom neft va tabiiy gaz tabiatda murakkab uglevodorodlar aralashmasi sifatida uchraydi va ular to‘g‘ridan-to‘g‘ri foydalanish uchun yaroqsiz hisoblanadi. Shu sababli, ushbu resurslar maxsus texnologik jarayonlar orqali qayta ishlanib, turli fraksiyalar va tayyor mahsulotlarga aylantiriladi. Neftni qayta ishlash jarayoni natijasida benzin, dizel yoqilg‘isi, aviatsiya kerosini, moylash materiallari hamda neft-kimyo sanoati uchun xomashyo olinadi. Tabiiy gaz esa tozalash va ajratish jarayonlaridan so‘ng energetika va sanoat ehtiyojlari uchun yuqori samarali yoqilg‘i sifatida qo‘llaniladi. So‘nggi yillarda neft va gazni qayta ishlash texnologiyalarida sezilarli o‘zgarishlar kuzatilmoqda. Raqamli transformatsiya, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, sun’iy intellekt asosidagi monitoring, katta ma’lumotlar tahlili (Big Data) hamda “aqlli zavodlar” konsepsiyasi ushbu sohani yangi bosqichga olib chiqmoqda. Ushbu innovatsiyalar ishlab chiqarish samaradorligini oshirish bilan birga, ekologik xavfsizlikni ta’minlash va chiqindilarni kamaytirishga ham xizmat qilmoqda. Bundan tashqari, global ekologik muammolar va iqlim o‘zgarishi sharoitida neft-gaz sanoatining atrof-muhitga ta’sirini kamaytirish dolzarb vazifalardan biri bo‘lib qolmoqda. Karbon chiqindilarini kamaytirish, energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish hamda yashil energetika tamoyillarini ishlab chiqarish jarayonlariga integratsiya qilish bugungi kunning muhim yo‘nalishlaridan biridir. Neft va gazni qayta ishlash jarayonlari murakkab fizik-kimyoviy va katalitik reaksiyalarga asoslangan bo‘lib, ular yuqori texnologik uskunalar va aniq boshqaruv tizimlarini talab qiladi. Shu sababli, ushbu sohada malakali mutaxassislar tayyorlash, ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish hamda innovatsion yechimlarni ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu maqolaning asosiy maqsadi neft va gazni qayta ishlash texnologiyalarining zamonaviy holatini tahlil qilish, mavjud muammolarni aniqlash hamda ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga qaratilgan ilmiy-amaliy taklif va tavsiyalarni ishlab chiqishdan iborat.

Adabiyotlar tahlili. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyalari bo‘yicha ilmiy adabiyotlar keng qamrovli bo‘lib, ularning rivojlanishi uzoq tarixiy evolyutsiyaga ega. Ushbu soha bo‘yicha klassik va zamonaviy tadqiqotlar asosan neftni qayta ishlash jarayonlarining fizik-kimyoviy asoslari, katalitik reaksiyalar mexanizmi, energiya samaradorligi hamda ekologik xavfsizlik masalalariga bag‘ishlangan. Klassik ilmiy manbalarda neftni qayta ishlashning asosiy jarayoni sifatida atmosfera va vakuum distillatsiyasi chuqur o‘rganilgan. Ushbu yondashuvga ko‘ra, xom neft turli qaynash haroratiga ega fraksiyalarga ajratilib, keyinchalik ularning har biri alohida mahsulot sifatida qayta ishlanadi. Dastlabki tadqiqotlar, xususan J. G. Speight va G. E. Handwerk ishlarida neft fraksiyalarining tarkibi va ularning sanoatdagi qo‘llanilishi batafsil tahlil qilingan. Zamonaviy adabiyotlarda esa asosiy e’tibor chuqur qayta ishlash jarayonlariga, ya’ni katalitik kreking, gidrokreking, reforming va izomerizatsiya kabi jarayonlarga qaratilgan. Ushbu texnologiyalar og‘ir uglevodorodlarni yuqori qiymatga ega yengil yoqilg‘i mahsulotlariga aylantirish imkonini beradi. Tadqiqotchilar katalizatorlarning samaradorligi, reaksiyalar kinetikasi hamda jarayonlarning energetik balansini optimallashtirish masalalarini chuqur o‘rganmoqdalar. Shuningdek, gazni qayta ishlash bo‘yicha ilmiy manbalarda tabiiy gaz tarkibini tozalash, oltingugurt birikmalarini ajratish, suvsizlantirish va suyultirilgan tabiiy gaz (LNG) ishlab chiqarish texnologiyalari keng yoritilgan. Bu borada xalqaro energetika agentligi va yirik sanoat kompaniyalari tomonidan ishlab chiqilgan texnologik standartlar muhim ahamiyatga ega. So‘nggi yillarda adabiyotlarda raqamli transformatsiya va sanoat 4.0 konsepsiyasi asosida neft-gaz sanoatini avtomatlashtirish masalalariga katta e’tibor qaratilmoqda. Sun’iy intellekt, mashinaviy o‘qitish (machine learning), Big Data tahlili va IoT sensor tizimlari yordamida ishlab chiqarish jarayonlarini

real vaqt rejimida nazorat qilish va optimallashtirish imkoniyatlari o‘rganilmoqda. Bu yo‘nalishdagi tadqiqotlar ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va avariyaviy holatlarni kamaytirishga qaratilgan. Ekologik adabiyotlarda esa neftni qayta ishlash korxonalarining atrof-muhitga ta’siri, karbon emissiyasi va chiqindilarni kamaytirish texnologiyalari chuqur tahlil qilingan. Yashil energetika tamoyillarini joriy etish, energiya tejamkor texnologiyalarni qo‘llash va chiqindisiz ishlab chiqarish konsepsiyasi bugungi kunda muhim ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Shuningdek, xalqaro tashkilotlar — Xalqaro Energetika Agentligi (IEA), Amerika Neft Instituti (API), Energetika Axborot Agentligi (EIA) va boshqa ilmiy markazlar tomonidan chop etilgan hisobotlar ushbu sohadagi eng dolzarb manbalar hisoblanadi. Ushbu hisobotlarda global neft talabi, qayta ishlash quvvatlari, texnologik innovatsiyalar va bozor tendensiyalari tahlil qilinadi. Umuman olganda, mavjud adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, neft va gazni qayta ishlash texnologiyalari bo‘yicha ilmiy izlanishlar uch asosiy yo‘nalishga ajraladi: birinchisi — klassik fizik-kimyoviy jarayonlar; ikkinchisi — chuqur katalitik va innovatsion texnologiyalar; uchinchisi esa raqamli transformatsiya va ekologik barqarorlik yo‘nalishlaridir. Shu bilan birga, amaliy sanoat jarayonlarini optimallashtirish va energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha kompleks yondashuvlarga ehtiyoj saqlanib qolmoqda.

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu ilmiy tadqiqot neft va gazni qayta ishlash texnologiyalarini chuqur tahlil qilish maqsadida kompleks metodologik yondashuv asosida amalga oshirildi. Tadqiqotda nazariy va amaliy yondashuvlar uyg‘unlashtirilib, sohaning texnologik, iqtisodiy va ekologik jihatlarini tizimli o‘rganishga alohida e’tibor qaratildi. Tadqiqot dizayni sifatida analitik–deskriptiv va tizimli yondashuv tanlandi. Analitik yondashuv mavjud texnologik jarayonlarni chuqur tahlil qilishga, deskriptiv yondashuv esa neft va gazni qayta ishlash bosqichlarini batafsil tavsiflashga xizmat qildi. Tizimli yondashuv esa butun ishlab chiqarish zanjirini yagona texnologik tizim sifatida ko‘rib chiqishga imkon berdi.

Tadqiqot jarayonida quyidagi ilmiy metodlar qo‘llanildi:

- Tahliliy metod – neft va gazni qayta ishlash jarayonlarining fizik-kimyoviy asoslarini o‘rganish;
- Taqqoslash metodi – turli qayta ishlash texnologiyalari va zavodlar samaradorligini solishtirish;
- Sistemali yondashuv – ishlab chiqarish jarayonlarini o‘zaro bog‘liq tizim sifatida tahlil qilish;
- Modellashtirish metodi – texnologik jarayonlarning matematik va konseptual modellarini ishlab chiqish;
- Sifat va miqdoriy tahlil – ishlab chiqarish samaradorligi, energiya sarfi va mahsulot chiqishini baholash;
- Kontent tahlili – ilmiy adabiyotlar, xalqaro hisobotlar va texnik hujjatlarni o‘rganish.

Tadqiqotda ikkilamchi ma’lumotlar manbalari qo‘llanildi, jumladan: xalqaro energetika tashkilotlari (IEA, EIA, OPEC) hisobotlari, neft-gaz sanoati bo‘yicha ilmiy maqolalar va monografiyalar, sanoat korxonalarining texnik va yillik hisobotlari, muhandislik va texnologik standartlar (API, ISO, SPE). Neftni qayta ishlash jarayonlarini o‘rganishda jarayonlar sxemasi (PFD) va quvur-asboblar diagrammasi (P&ID) konseptual tahlil asosida ko‘rib chiqildi. Shuningdek, katalitik jarayonlarning samaradorligini baholashda kinetik yondashuv va energiya balanslari hisobga olindi. Tadqiqotda sanoat 4.0 konsepsiyasi doirasida raqamli texnologiyalar — sun’iy intellekt, IoT sensor tizimlari va Big Data tahlili asosidagi jarayonlarni optimallashtirish yondashuvlari ham inobatga olindi. Bu yondashuvlar ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida monitoring qilish va avariyaviy holatlarni prognozlash imkonini beradi. Tadqiqot asosan ochiq manbalar va ikkilamchi ma’lumotlarga

asoslanganligi sababli, ayrim sanoat korxonalarining ichki texnologik ma’lumotlari to‘liq tahlil qilinmagan. Shunga qaramasdan, mavjud ma’lumotlar asosida umumiy ilmiy xulosalar ishlab chiqildi.

Gazni qayta ishlash texnologiyasi. Tabiiy gaz tarkibida metan bilan birga etan, propan, butan va zararli gazlar ham bo‘ladi. Gazni qayta ishlash quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi: Gazni suvsizlantirish. Oltingugurt birikmalarini tozalash. Uglevodorodlarni ajratish. Suyuqlashtirilgan gaz (LNG) ishlab chiqarish.

Zamonaviy texnologiyalar. Bugungi kunda neft-gaz sanoatida quyidagi innovatsiyalar qo‘llanilmoqda: Sun’iy intellekt asosidagi jarayon nazorati. Avtomatlashtirilgan zavod boshqaruvi. IoT sensor tizimlari. Energiya samarador katalizatorlar. Ekologik toza ishlab chiqarish texnologiyalari.

Muhokama. Olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, neft va gazni qayta ishlash texnologiyalarining samaradorligi bir qator texnik, iqtisodiy va ekologik omillarga bevosita bog‘liq. Zamonaviy sanoat sharoitida ushbu jarayonlar faqatgina yoqilg‘i ishlab chiqarish bilan cheklanib qolmay, balki yuqori qo‘shilgan qiymatga ega neft-kimyo mahsulotlarini olish, resurslardan kompleks foydalanish hamda energiya samaradorligini oshirish vazifalarini ham o‘z ichiga oladi. Birinchi muhim jihat sifatida texnologik modernizatsiya masalasi alohida ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy neftni qayta ishlash zavodlari bilan solishtirganda, zamonaviy avtomatlashtirilgan va raqamli boshqaruv tizimlariga ega korxonalarda ishlab chiqarish samaradorligi sezilarli darajada yuqori bo‘ladi. Katalitik kreking, gidrokreking va reforming jarayonlarining optimallashtirilishi mahsulot chiqishini oshirib, xomashyo yo‘qotilishini kamaytiradi. Ikkinchi muhim yo‘nalish — energiya samaradorligi va resurslardan oqilona foydalanishdir. Neftni qayta ishlash jarayonlari juda katta energiya sarfini talab qiladi, shu sababli issiqlik integratsiyasi, energiya qayta tiklash tizimlari va chiqindi issiqlikdan foydalanish texnologiyalarining joriy etilishi dolzarb hisoblanadi. Ushbu yondashuvlar ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish bilan birga ekologik yuklamani ham sezilarli darajada kamaytiradi. Uchinchi asosiy masala ekologik barqarorlik bilan bog‘liq. Neft va gaz sanoati atmosferaga chiqadigan karbon emissiyasi, oltingugurt oksidlari va boshqa zararli moddalar tufayli ekologik xavf tug‘diruvchi sohalardan biri hisoblanadi. Shu sababli, chiqindilarni tozalash texnologiyalari, past emissiyali qurilmalar va “yashil texnologiyalar”ni joriy etish muhim ahamiyatga ega. Bugungi kunda xalqaro standartlar ishlab chiqarish jarayonlarida ekologik talablarni kuchaytirishni talab qilmoqda. To‘rtinchi jihat sifatida raqamli transformatsiya va sanoat 4.0 konsepsiyasining ahamiyatini ta’kidlash lozim. Sun’iy intellekt, mashinaviy o‘qitish, IoT sensor tizimlari va Big Data tahlili yordamida ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida monitoring qilish va optimallashtirish imkoniyati paydo bo‘lgan. Bu esa avariyaviy holatlarni kamaytirish, texnik nosozliklarni oldindan aniqlash va umumiy operatsion samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi. Beshinchi muhim yo‘nalish sifatida iqtisodiy samaradorlik va global bozor talablariga moslashuv masalasi ko‘rib chiqiladi. Neft va gaz mahsulotlariga bo‘lgan xalqaro talabning o‘zgarishi, narxlar tebranishi hamda geosiyosiy omillar qayta ishlash sanoatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, korxonalar moslashuvchan ishlab chiqarish tizimlarini joriy etish va mahsulot portfelini diversifikatsiya qilishga intilmoqda. Shuningdek, inson kapitali va malakali kadrlar tayyorlash masalasi ham muhim o‘rin tutadi. Murakkab texnologik jarayonlarni boshqarish uchun yuqori malakali muhandislar, texnologlar va operatorlar zarur. Shu bois ta’lim tizimi va sanoat o‘rtasidagi integratsiya kuchaytirilishi lozim. Umuman olganda, neft va gazni qayta ishlash texnologiyalarining rivojlanishi kompleks yondashuvni talab qiladi. Texnologik innovatsiyalar, ekologik talablar, iqtisodiy samaradorlik va raqamli transformatsiya o‘zaro bog‘liq holda rivojlantirilishi zarur.

Xulosa. Ushbu ilmiy tadqiqot natijalari neft va gazni qayta ishlash texnologiyalarining zamonaviy holati va rivojlanish tendensiyalarini kompleks tahlil qilishga qaratilgan bo‘lib, ushbu sohaning sanoat va iqtisodiyotdagi strategik ahamiyatini yana bir bor tasdiqlaydi. Olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, neft va gazni qayta ishlash jarayonlari nafaqat energiya resurslarini ishlab chiqarish, balki yuqori qo‘shilgan qiymatga ega mahsulotlar yaratish va sanoat tarmoqlarini rivojlantirishning muhim omili hisoblanadi. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, zamonaviy neftni qayta ishlash korxonalarida texnologik modernizatsiya darajasi ishlab chiqarish samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, katalitik jarayonlar, gidrotozalash texnologiyalari hamda raqamli boshqaruv tizimlarining joriy etilishi mahsulot sifati va chiqish hajmini sezilarli darajada oshiradi. Shu bilan birga, energiya resurslaridan samarali foydalanish va chiqindi yo‘qotishlarni kamaytirish ishlab chiqarish rentabelligini oshirishga xizmat qiladi. Ekologik jihatdan esa, neft va gaz sanoatining atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytirish dolzarb masala bo‘lib qolmoqda. Karbon emissiyasini qisqartirish, tozalash tizimlarini takomillashtirish va yashil texnologiyalarni joriy etish orqali ekologik xavfsizlikni ta’minlash mumkin. Bu yo‘nalishda xalqaro standartlar va ekologik talablar tobora kuchayib bormoqda. Shuningdek, raqamli transformatsiya va sanoat 4.0 texnologiyalarining joriy etilishi ushbu sohaning kelajakdagi rivojlanish yo‘nalishini belgilab bermoqda. Sun’iy intellekt, IoT, Big Data va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, xavfsizlikni oshirish va operatsion xarajatlarni kamaytirish imkonini beradi. Umuman olganda, neft va gazni qayta ishlash texnologiyalarini rivojlantirish uchun kompleks yondashuv talab etiladi. Bu yondashuv texnologik innovatsiyalar, ekologik barqarorlik, iqtisodiy samaradorlik hamda malakali kadrlar tayyorlashni o‘z ichiga olishi zarur. Kelajakda ushbu sohaning rivojlanishi aynan ushbu omillarning uyg‘unligiga bog‘liq bo‘ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Speight, J. G. (2017). *The Chemistry and Technology of Petroleum*. CRC Press.
2. Gary, J. H., Handwerk, G. E., & Kaiser, M. J. (2007). *Petroleum Refining: Technology and Economics*. CRC Press.
3. Fahim, M. A., Alsahhaf, T. A., & Elkilani, A. (2010). *Fundamentals of Petroleum Refining*. Elsevier.
4. Speight, J. G. (2019). *Natural Gas: A Basic Handbook*. Gulf Professional Publishing.
5. International Energy Agency (IEA). (2023). *World Energy Outlook Report*. https://www.iea.org
6. Energy Information Administration (EIA). (2023). *Petroleum & Other Liquids Data*. https://www.eia.gov
7. Society of Petroleum Engineers (SPE). (2022). *Technical Papers on Refining and Processing Technologies*. https://www.spe.org
8. American Petroleum Institute (API). (2022). *Refining and Safety Standards*. https://www.api.org
9. World Petroleum Council (WPC). (2023). *Global Oil and Gas Outlook Report*. https://www.worldpetroleum.org
10. ISO Standards (2021). *Environmental Management in Oil and Gas Industry*. https://www.iso.org
11. Towler, G., & Sinnott, R. (2013). *Chemical Engineering Design: Principles, Practice and Economics*. Elsevier