ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 7

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 7

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

GTL TEXNOLOGIYASIDA HOSIL BO‘LADIGAN UNCONVERTED OIL FRAKSIYASINING TARKIBI VA UNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYALARINING ZAMONAVIY HOLATI

Savriyev Muhriddin Sadriddinovich
Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
E-mail: savriyevmuhriddin@gmail.com
Do‘stov Hamro Bozorovich
Buxoro davlat texnika universiteti professori
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti

Annotatsiya. So‘nggi yillarda tabiiy gazni chuqur qayta ishlash orqali yuqori sifatli suyuq yoqilg‘ilar ishlab chiqarish energetika sanoatining muhim yo‘nalishiga aylandi. Shunday istiqbolli jarayonlardan biri **Gas-to-Liquids (GTL)** texnologiyasi bo‘lib, u tabiiy gazdan sintetik suyuq uglevodorod mahsulotlarini olish imkonini beradi. Ushbu texnologiyada **Fischer–Tropsch sintezi** natijasida og‘ir parafinli uglevodorodlar (wax) hosil bo‘ladi va ular keyinchalik gidrokreking jarayonida qayta ishlanadi. Biroq barcha og‘ir uglevodorodlar to‘liq konversiyaga uchramaydi va natijada **Unconverted Oil (UCO)** deb ataluvchi og‘ir fraksiya hosil bo‘ladi. Mazkur tadqiqotda GTL jarayonida hosil bo‘ladigan UCO fraksiyasining tarkibi, fizik-kimyoviy xossalari hamda uni qayta ishlash texnologiyalarining zamonaviy holati o‘rganildi. GC-MS, FTIR, element tahlili va distillatsiya metodlari yordamida o‘tkazilgan tahlillar UCO fraksiyasi asosan uzun zanjirli parafin uglevodorodlardan tashkil topganligini ko‘rsatdi. Fraksiyada C_{20}–C_{40} diapazondagi uglevodorodlar ustunligi aniqlanib, parafinlar ulushi 70–85 % ni tashkil etishi qayd etildi. Tadqiqot natijalari UCO fraksiyasini qayta ishlashda gidrokreking jarayoni eng samarali usullardan biri ekanligini hamda undan sintetik dizel yoqilg‘ilari, bazaviy moylar va kimyo sanoati uchun xomashyo olish mumkinligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: GTL texnologiyasi; Fischer–Tropsch sintezi; Unconverted Oil; og‘ir uglevodorodlar; gidrokreking; parafin uglevodorodlar; sintetik yoqilg‘ilar.

Abstract. In recent years, the deep processing of natural gas to produce high-quality liquid fuels has become an important direction in the energy industry. One of the promising processes is Gas-to-Liquids (GTL) technology, which enables the production of synthetic liquid hydrocarbon products from natural gas. In this technology, heavy paraffinic hydrocarbons (wax) are formed as a result of Fischer–Tropsch synthesis and are subsequently processed in a hydrocracking unit. However, not all heavy hydrocarbons undergo complete conversion, resulting in the formation of a heavy fraction known as Unconverted Oil (UCO). In this study,

ISSN 3030-3907

the composition, physicochemical properties, and the current state of processing technologies of the UCO fraction formed during the GTL process were investigated. Analyses carried out using GC–MS, FTIR, elemental analysis, and distillation methods showed that the UCO fraction mainly consists of long-chain paraffinic hydrocarbons. It was determined that hydrocarbons in the C20–C40 range dominate the fraction, and the share of paraffins accounts for approximately 70–85%. The results of the study demonstrate that hydrocracking is one of the most effective methods for processing the UCO fraction and that it can be used to obtain synthetic diesel fuels, base oils, and feedstock for the chemical industry.

Keywords: GTL technology; Fischer–Tropsch synthesis; Unconverted Oil; heavy hydrocarbons; hydrocracking; paraffinic hydrocarbons; synthetic fuels.

Аннотация. В последние годы глубокая переработка природного газа с целью получения высококачественных жидких топлив стала важным направлением энергетической промышленности. Одним из перспективных процессов является технология Gas-to-Liquids (GTL), которая позволяет получать синтетические жидкие углеводородные продукты из природного газа. В данной технологии в результате синтеза Фишера–Тропша образуются тяжелые парафиновые углеводороды (воск), которые затем подвергаются переработке в процессе гидрокрекинга. Однако не все тяжелые углеводороды подвергаются полной конверсии, в результате чего образуется тяжелая фракция, называемая Unconverted Oil (UCO). В данном исследовании изучены состав, физико-химические свойства и современное состояние технологий переработки фракции UCO, образующейся в процессе GTL. Анализы, проведенные с использованием методов GC–MS, FTIR, элементного анализа и дистилляции, показали, что фракция UCO в основном состоит из длинноцепочечных парафиновых углеводородов. Установлено, что в данной фракции преобладают углеводороды диапазона C20–C40, а доля парафинов составляет около 70–85 %. Результаты исследования показали, что процесс гидрокрекинга является одним из наиболее эффективных методов переработки фракции UCO, а также позволяет получать синтетическое дизельное топливо, базовые масла и сырье для химической промышленности.

Ключевые слова: технология GTL; синтез Фишера–Тропша; Unconverted Oil; тяжелые углеводороды; гидрокрекинг; парафиновые углеводороды; синтетические топлива.

KIRISH.

So‘nggi yillarda energiya resurslaridan samarali foydalanish va ekologik toza yoqilg‘ilar ishlab chiqarish global energetika sanoatining muhim

ISSN 3030-3907

yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa tabiiy gaz zaxiralari katta bo‘lgan hududlarda gazni chuqur qayta ishlash orqali yuqori qo‘shimcha qiymatga ega suyuq yoqilg‘ilar ishlab chiqarish texnologiyalariga katta e’tibor qaratilmoqda. Shunday istiqbolli texnologiyalardan biri GTL texnologiyasi bo‘lib, u tabiiy gazni sintetik suyuq uglevodorod mahsulotlariga aylantirish imkonini beradi. GTL jarayonlari orqali dizel yoqilg‘isi, kerosin, nafta hamda boshqa yuqori sifatli yoqilg‘i komponentlari ishlab chiqariladi [1]. Ushbu yoqilg‘ilar tarkibida aromatik birikmalar va oltingugurt miqdorining juda kam bo‘lishi ularning ekologik jihatdan toza yoqilg‘i turi sifatida qo‘llanilishiga imkon yaratadi [1; 2].

GTL texnologiyasining asosiy bosqichlaridan biri Fischer–Tropsch sintezi hisoblanadi. Ushbu jarayon sintez gazi (CO va H_2 aralashmasi)ni katalizator ishtirokida suyuq uglevodorodlarga aylantirishga asoslangan. Fischer–Tropsch jarayoni natijasida dizel, nafta, kerosin hamda yuqori molekulyar massali parafinli uglevodorodlar – sintetik uglevodorodlar (wax) hosil bo‘ladi [3]. Reaksiya odatda temir yoki kobalt asosidagi katalizatorlar ishtirokida yuqori bosim va harorat sharoitida amalga oshiriladi [3]. Jarayonning umumiy reaksiyasi quyidagi ko‘rinishda ifodalanadi:

$$nCO + (2n + 1)H_2 \rightarrow C_nH_{2n+2} + nH_2O$$

Fischer–Tropsch jarayonida hosil bo‘ladigan mahsulotlarning katta qismi yuqori molekulyar massali parafinli uglevodorodlardan iborat bo‘lgan og‘ir fraksiyalardan tashkil topadi. Past haroratli Fischer–Tropsch jarayonida mahsulotlar tarkibida sezilarli miqdorda og‘ir fraksiyalar hosil bo‘lishi kuzatiladi [4]. Ushbu og‘ir fraksiyalar keyinchalik gidrokreking yoki gidroizomerizatsiya jarayonlari orqali yengilroq yoqilg‘i fraksiyalariga aylantiriladi.

Fischer–Tropsch jarayonida hosil bo‘lgan og‘ir parafinli mahsulotlarni qayta ishlash uchun odatda gidrokreking jarayoni qo‘llaniladi. Bu jarayon katalitik sharoitda og‘ir uglevodorod zanjirlarini parchalash orqali ularni dizel, kerosin va boshqa yengilroq fraksiyalarga aylantirish imkonini beradi [5]. Gidrokreking jarayoni yuqori bosimda vodorod ishtirokida amalga oshiriladi va u neftni qayta ishlash sanoatida og‘ir fraksiyalarni qayta ishlashning eng samarali usullaridan biri hisoblanadi [6].

Biroq amaliy sharoitda og‘ir uglevodorodlarning hammasi to‘liq konversiyaga uchramaydi. Natijada gidrokreking jarayonidan keyin UCO deb ataluvchi og‘ir fraksiya hosil bo‘ladi. UCO fraksiyasi asosan yuqori molekulyar massali parafin uglevodorodlardan tashkil topgan bo‘lib, uning tarkibida C_{20} dan C_{40} gacha bo‘lgan uglevodorodlar keng tarqalgan [7]. Ushbu fraksiya gidrokreking jarayonida to‘liq parchalanmagan og‘ir komponentlarni o‘z ichiga oladi va ularni qayta ishlash GTL texnologiyasining muhim muammolaridan biri hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

UCO fraksiyasining mavjudligi texnologik jarayon samaradorligiga ham sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Og‘ir uglevodorodlar katalizator yuzasida adsorbsiyalanib, katalizator faol markazlarini qisman bloklashi mumkin. Bundan tashqari yuqori molekulyar massali komponentlarning parchalanishi jarayonida koks hosil bo‘lishi katalizatorning tez deaktivatsiyasiga olib keladi [8]. Natijada jarayon samaradorligi pasayadi hamda katalizatorlarni regeneratsiya qilish yoki almashtirish zarurati yuzaga keladi.

UCO fraksiyasini qayta ishlash uchun turli texnologiyalar taklif qilingan. Eng keng tarqalgan usullardan biri UCO ni qayta gidrokreking jarayoniga yuborish hisoblanadi. Bundan tashqari katalitik kreking, gidroizomerizatsiya va termik parchalanish jarayonlari ham og‘ir parafinli fraksiyalarni qayta ishlashda qo‘llanilishi mumkin [9]. Ba’zi tadqiqotlarda esa Fischer–Tropsch og‘ir parafinlaridan yuqori sifatli bazaviy moylar ishlab chiqarish imkoniyatlari ham ko‘rib chiqilgan [10].

Bugungi kunda dunyoda GTL texnologiyasini sanoat miqyosida joriy qilgan bir qator yirik kompaniyalar mavjud. Jumladan Shell, Sasol va QatarEnergy kompaniyalari ushbu texnologiyani muvaffaqiyatli qo‘llab kelmoqda. Qatar davlatida joylashgan Pearl GTL majmuasi dunyodagi eng yirik GTL zavodlaridan biri bo‘lib, u yerda tabiiy gazdan turli sintetik yoqilg‘ilar ishlab chiqariladi va hosil bo‘ladigan og‘ir fraksiyalar maxsus qayta ishlash jarayonlari orqali qayta ishlanadi [2]. Sasol kompaniyasi esa Janubiy Afrikada ko‘p yillardan beri Fischer–Tropsch texnologiyasidan foydalanib kelmoqda va bu sohada katta ilmiy tajribaga ega.

Yuqoridagilarni hisobga olgan holda, GTL texnologiyasida hosil bo‘ladigan UCO fraksiyasining tarkibini chuqur o‘rganish hamda uni samarali qayta ishlash usullarini aniqlash muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Bunday tadqiqotlar og‘ir uglevodorod fraksiyalaridan maksimal darajada foydali mahsulotlar olish hamda GTL texnologiyasining umumiy samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Shu sababli ushbu ishning maqsadi GTL texnologiyasida hosil bo‘ladigan UCO fraksiyasining tarkibiy xususiyatlarini tahlil qilish hamda uni qayta ishlashning zamonaviy texnologiyalarini ilmiy jihatdan baholashdan iborat.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Tadqiqot obyekti sifatida GTL texnologiyasida Fischer–Tropsch sintezidan olingan og‘ir parafinli uglevodorodlarni gidrokreking jarayonida qayta ishlash natijasida hosil bo‘ladigan UCO fraksiyasi tanlandi. UCO fraksiyasi gidrokreking jarayonida to‘liq konversiyaga uchramagan og‘ir uglevodorod komponentlaridan iborat bo‘lib, asosan yuqori molekulyar massali parafinlar, izoparafinlar hamda kichik miqdordagi naften uglevodorodlarni o‘z ichiga oladi [11].

ISSN 3030-3907

Adabiyot ma’lumotlariga ko‘ra, UCO fraksiyasi odatda C_{20}–C_{40} oralig‘idagi uglevodorod birikmalaridan tashkil topgan bo‘lib, uning qaynash harorati diapazoni 350–550 °C oralig‘ida bo‘lishi mumkin [12]. Ushbu fraksiya yuqori qovushqoqlik va nisbatan katta molekulyar massaga ega bo‘lgani sababli uni qayta ishlash qo‘shimcha texnologik jarayonlarni talab qiladi [2].

Tadqiqot uchun olingan UCO namunasi fizik-kimyoviy xossalari bo‘yicha dastlabki tavsiflash maqsadida laboratoriya sharoitida analiz qilindi. Namuna rang jihatidan och jigarrang yoki sarg‘ish rangli suyuqlik bo‘lib, uning zichligi va qovushqoqligi yengil neft fraksiyalariga nisbatan ancha yuqori ekanligi kuzatildi. Bundan tashqari UCO tarkibida parafin uglevodorodlarning yuqori ulushi mavjudligi uning past aromatiklik darajasini ko‘rsatadi [13].

UCO fraksiyasining tarkibiy xususiyatlarini aniqlash uchun bir qator zamonaviy analitik usullardan foydalanildi. Analizlar laboratoriya sharoitida standart metodikalarga muvofiq amalga oshirildi.

UCO tarkibidagi uglevodorod komponentlarini aniqlash uchun gaz xromatografiyasi – mass-spektrometriya (GC–MS) usuli qo‘llanildi. Ushbu usul murakkab organik aralashmalar tarkibini aniqlashda keng qo‘llaniladigan analitik texnika hisoblanadi. GC–MS usuli yordamida aralashmadagi komponentlar xromatografik ajratilib, keyinchalik mass-spektrometr orqali ularning molekulyar massasi va strukturasi aniqlanadi [14]. Bu usul ayniqsa Fischer–Tropsch mahsulotlari tarkibini o‘rganishda keng qo‘llaniladi.

UCO tarkibidagi funksional guruhlarni aniqlash maqsadida FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) spektroskopiya usulidan foydalanildi. FTIR usuli molekulalardagi kimyoviy bog‘larning infraqizil nurlarni yutish spektri asosida funksional guruhlarni aniqlash imkonini beradi. Ushbu usul uglevodorodlar, aromatik birikmalar va kislorodli funksional guruhlarni aniqlashda samarali hisoblanadi [15].

Namunaning element tarkibini aniqlash uchun elemental analysis usuli qo‘llanildi. Ushbu metod yordamida uglerod (C), vodorod (H), azot (N), oltingugurt (S) va kislorod (O) elementlarining massa ulushi aniqlanadi. Elemental tahlil natijalari uglevodorodlarning kimyoviy tabiatini va ularning energetik qiymatini baholashda muhim ahamiyatga ega [16].

UCO fraksiyasining fraksion tarkibini aniqlash uchun distillatsion tahlil usulidan foydalanildi. Distillatsiya jarayoni orqali namunaning turli qaynash haroratiga ega fraksiyalari ajratildi. Ushbu usul neft va neft mahsulotlari tarkibini o‘rganishda keng qo‘llaniladigan standart analitik metodlardan biri hisoblanadi [17].

ISSN 3030-3907

UCO fraksiyasining fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash uchun bir qator standart laboratoriya analizlari amalga oshirildi. Ushbu parametrlar og‘ir uglevodorod fraksiyalarini qayta ishlash texnologiyalarini tanlashda muhim ahamiyatga ega.

Namunaning zichligi piknometrik usul yordamida aniqlanib, u suyuqlik massasining uning hajmiga nisbatiga asoslanadi. Zichlik neft mahsulotlarining muhim fizik ko‘rsatkichlaridan biri bo‘lib, u fraksiya tarkibidagi uglevodorodlarning molekulyar massasi haqida ma’lumot beradi [18].

UCO fraksiyasining qovushqoqligi kapillyar viskozimetr yordamida o‘lchandi. Qovushqoqlik suyuqlikning oqimga qarshilik ko‘rsatish darajasini tavsiflaydi va og‘ir parafinli fraksiyalarda ushbu ko‘rsatkich odatda yuqori bo‘ladi. Yuqori qovushqoqlik og‘ir uglevodorod fraksiyalarining qayta ishlanishini murakkablashtirishi mumkin [19].

Namunaning qaynash harorati diapazoni distillatsion analiz yordamida aniqlanib, bu parametr fraksiya tarkibidagi uglevodorodlarning zanjir uzunligi haqida ma’lumot beradi. Og‘ir parafinli fraksiyalar uchun qaynash harorati odatda 350 °C dan yuqori bo‘ladi [2].

UCO fraksiyasini qayta ishlash texnologiyalarini baholash maqsadida adabiyotlarda keltirilgan ilmiy tadqiqotlar va sanoat tajribasi asosida tahlil olib borildi. Baholash jarayonida quyidagi asosiy texnologiyalar ko‘rib chiqildi: gidrokreking, katalitik kreking, gidroizomerizatsiya va termik parchalanish.

Ushbu texnologiyalar samaradorligi bir qator mezonlar asosida baholandi. Jumladan, uglevodorodlarning konversiya darajasi, mahsulot chiqishi, energiya sarfi va katalizator barqarorligi kabi ko‘rsatkichlar tahlil qilindi. Gidrokreking jarayoni og‘ir parafinli fraksiyalarni qayta ishlashda eng samarali usullardan biri hisoblanadi, chunki u yuqori molekulyar massali uglevodorodlarni vodorod muhitida yengilroq fraksiyalarga aylantirish imkonini beradi [19].

Shuningdek, qayta ishlash texnologiyalarining iqtisodiy va texnologik samaradorligi ham baholandi. Bunda sanoat miqyosida qo‘llanilayotgan GTL zavodlari tajribasi hamda ilmiy tadqiqot natijalari asosiy manba sifatida foydalanildi.

NATIJALAR.

O‘tkazilgan GC-MS va FTIR tahlillari natijalariga ko‘ra, GTL texnologiyasida hosil bo‘ladigan UCO fraksiyasi asosan yuqori molekulyar parafin uglevodorodlardan tashkil topganligi aniqlandi. Fischer–Tropsch jarayoniga xos bo‘lganidek, UCO tarkibida aromatik uglevodorodlar miqdori juda past bo‘lib, asosiy ulushni normal parafinlar va izoparafinlar tashkil etadi.

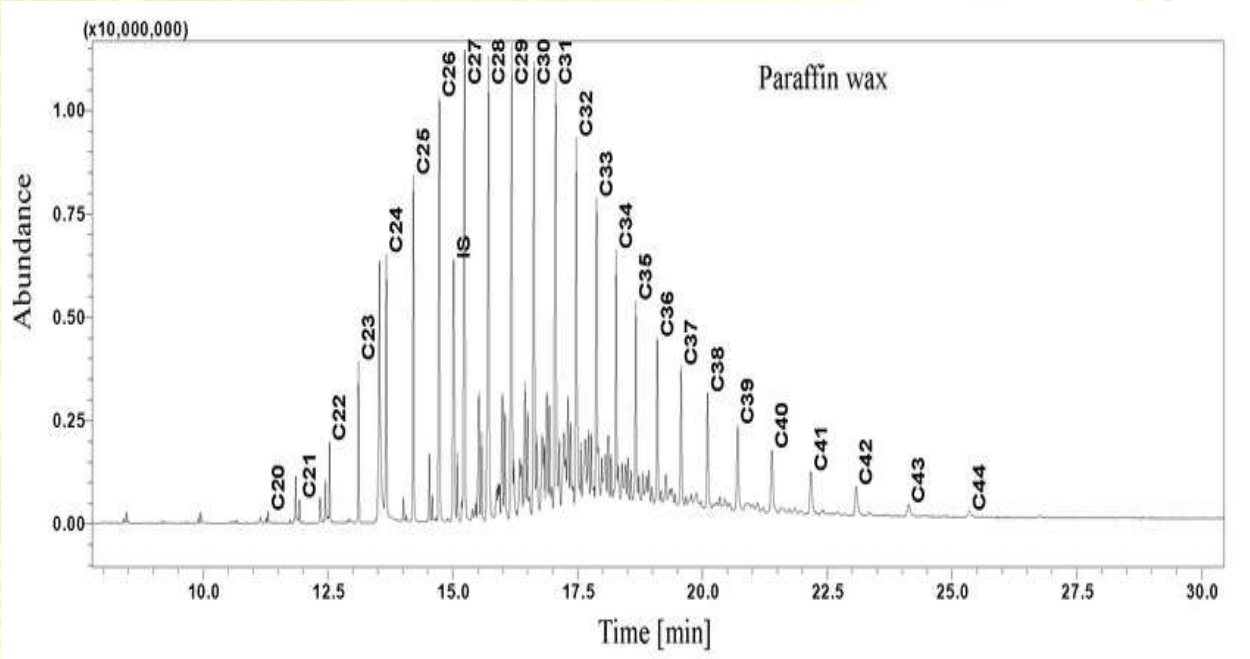
ISSN 3030-3907

1-jadval

UCO fraksiyasining kimyoviy tarkibi

№	Komponent guruhi	Ulushi (%)
1	Normal parafinlar	55–65
2	Izoparafinlar	20–25
3	Og‘ir uglevodorodlar	10–15
4	Boshqa komponentlar	1–3

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, UCO fraksiyasi yuqori darajada parafinli tabiatga ega bo‘lib, bu uning Fischer–Tropsch jarayonidan kelib chiqishini tasdiqlaydi. Izoparafinlarning mavjudligi esa gidrokreking va izomerizatsiya jarayonlari ta’sirida hosil bo‘lgan ikkilamchi mahsulotlar bilan izohlanadi [2].



1-rasm. GC-MS tahlili xromatogrammasi.

UCO fraksiyasining fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash uchun laboratoriya tahlillari o‘tkazildi. Olingan natijalar og‘ir parafinli fraksiyalar uchun xos bo‘lgan yuqori zichlik va qovushqoqlik qiymatlarini ko‘rsatdi.

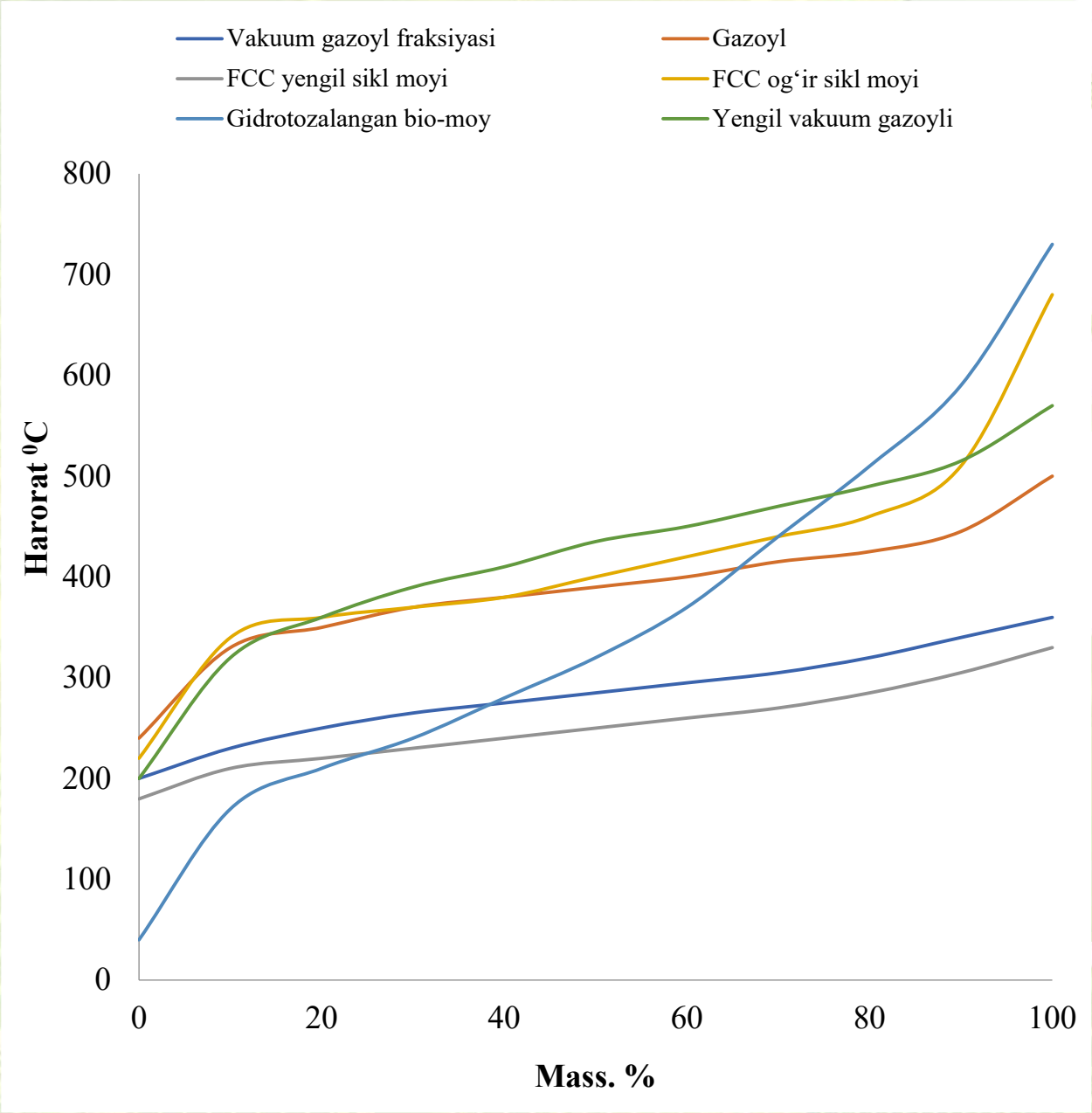
2-jadval

UCO fraksiyasining fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

№	Ko‘rsatkich	Qiymat
1	Zichlik (20 °C da), kg/m³	820–860
2	Qovushqoqlik (40 °C da), mm²/s	15–25
3	Qaynash oralig‘i, °C	350–550
4	Parafin ulushi	70–85 %
5	Aromatik birikmalar	<5 %

ISSN 3030-3907

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, UCO fraksiyasi yuqori qaynash haroratiga ega og‘ir uglevodorod fraksiyasi hisoblanadi. Zichlik va qovushqoqlik qiymatlarining yuqoriligi uning molekulyar massasi katta ekanligini ko‘rsatadi. Bu esa UCO ni qayta ishlash jarayonida qo‘shimcha gidrokreking yoki katalitik parchalanish jarayonlarini talab qiladi [18].



2-rasm. Distillatsiya egri chizig‘i

Distillatsiya egri chizig‘i UCO tarkibida yuqori qaynash haroratiga ega komponentlar ustun ekanligini ko‘rsatadi. Fraksiyaning asosiy qismi 400–500 °C oralig‘ida qaynashi aniqlangan.

GC-MS va distillatsion analiz natijalariga ko‘ra UCO fraksiyasi asosan uzun zanjirli uglevodorodlardan tashkil topganligi aniqlangan. Ushbu fraksiyada C_{20}–C_{40} diapazondagi parafin uglevodorodlar ustunlik qiladi.

ISSN 3030-3907

3-jadval

UCO fraksiyasining uglevodorod taqsimoti

№	Uglevodorod diapazoni	Ulushi (%)
1	C_{20}–C_{25}	20
2	C_{26}–C_{30}	30
3	C_{31}–C_{35}	28
4	C_{36}–C_{40}	15
5	C_{40+}	7

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, UCO fraksiyasining asosiy qismini C_{26}–C_{35} diapazondagi uglevodorodlar tashkil etadi. Ushbu uzun zanjirli parafinlar yuqori molekulyar massaga ega bo‘lib, ular odatda gidrokreking jarayonida to‘liq parchalanmay qoladi [19].

Yuqoridagi 3-jadval UCO tarkibida uzun zanjirli parafin molekulalarining ustunligini ko‘rsatadi. Bunday molekulalar yuqori qaynash harorati va katta molekulyar massa bilan tavsiflanadi.

MUHOKAMA.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, GTL texnologiyasida hosil bo‘ladigan UCO fraksiyasi asosan uzun zanjirli parafin uglevodorodlardan tashkil topgan og‘ir fraksiya hisoblanadi. Bunday tarkib UCO ni qayta ishlashda yuqori samarali katalitik jarayonlarni qo‘llash zarurligini ko‘rsatadi. Adabiyotlarda UCO fraksiyasini qayta ishlash uchun bir nechta asosiy texnologiyalar taklif qilingan bo‘lib, ular orasida gidrokreking, katalitik kreking, gidroizomerizatsiya va termik parchalanish jarayonlari keng qo‘llaniladi [11; 12].

Gidrokreking. UCO fraksiyasini qayta ishlashda eng samarali va keng tarqalgan texnologiyalardan biri gidrokreking hisoblanadi. Ushbu jarayon yuqori bosimda vodorod muhitida katalizator ishtirokida olib boriladi. Gidrokreking jarayonining asosiy afzalligi og‘ir uglevodorod molekulalarini yengilroq fraksiyalarga – dizel, kerosin va nafta fraksiyalariga aylantirish imkonini berishidir [13].

Gidrokreking jarayonida uzun zanjirli parafin molekulalari katalizator yuzasida parchalanib, qisqaroq zanjirli uglevodorodlar hosil qiladi. Bundan tashqari vodorod muhitining mavjudligi reaksiyada hosil bo‘ladigan olefin va aromatik birikmalarni gidrogenatsiyalab, mahsulot sifatini oshiradi. Shu sababli gidrokreking GTL mahsulotlarini qayta ishlashda eng muhim texnologik jarayonlardan biri hisoblanadi [2].

Katalitik kreking. UCO fraksiyasini qayta ishlashda qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan yana bir texnologiya katalitik kreking jarayonidir. Ushbu jarayon og‘ir uglevodorodlarni katalizator ishtirokida yuqori haroratda parchalanishiga

ISSN 3030-3907

asoslangan. Katalitik kreking jarayonining asosiy afzalligi uning nisbatan tez amalga oshishi va yuqori konversiya darajasini ta’minlashidir.

Biroq bu jarayonning kamchiliklari ham mavjud. Katalitik kreking jarayonida og‘ir uglevodorodlarning parchalanishi natijasida katalizator yuzasida koks hosil bo‘lishi mumkin. Bu esa katalizatorning deaktivatsiyasiga olib keladi va jarayon samaradorligini pasaytiradi [20].

Gidroizomerizatsiya. UCO fraksiyasini qayta ishlashda gidroizomerizatsiya jarayoni ham qo‘llanilishi mumkin. Bu jarayon asosan uzun zanjirli normal parafinlarni izoparafinlarga aylantirishga asoslangan. Izoparafinlar esa pastroq qotish haroratiga va yaxshiroq yonish xususiyatlariga ega bo‘ladi.

Gidroizomerizatsiya jarayoni GTL dizel yoqilg‘ilarining sifatini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, u ayniqsa past haroratli xossalarni yaxshilash uchun qo‘llaniladi [13].

Piroliz. UCO fraksiyasini qayta ishlashning yana bir usuli piroliz jarayoni hisoblanadi. Piroliz jarayonida og‘ir uglevodorodlar yuqori harorat ta’sirida katalizatorsiz parchalanadi. Bu jarayon natijasida olefinlar, gaz mahsulotlari hamda boshqa yengil uglevodorodlar hosil bo‘lishi mumkin.

Biroq piroliz jarayonida energiya sarfi yuqori bo‘lishi hamda koks hosil bo‘lishi ehtimoli mavjudligi sababli ushbu texnologiya amaliy sanoatda cheklangan darajada qo‘llaniladi [12].

Bazaviy moy ishlab chiqarish. So‘nggi yillarda olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, UCO fraksiyasidan yuqori sifatli bazaviy moylar ishlab chiqarish ham mumkin. Fischer–Tropsch jarayonidan olingan og‘ir parafinli fraksiyalar aromatik birikmalarning kamligi va yuqori tozaligi bilan ajralib turadi. Shu sababli ular yuqori sifatli sintetik moylar ishlab chiqarishda xomashyo sifatida qo‘llanishi mumkin [11].

Texnologiyalarni solishtirish. UCO fraksiyasini qayta ishlash uchun taklif qilingan texnologiyalar turli texnologik va iqtisodiy xususiyatlarga ega. Quyidagi 4-jadvalda ushbu texnologiyalarning asosiy afzalliklari va kamchiliklari solishtirilgan.

4-jadval

UCO qayta ishlash texnologiyalarining solishtirma tahlili

Texnologiya	Afzalligi	Kamchiligi
Gidrokreking	Yuqori konversiya darajasi, mahsulot sifati yuqori	Yuqori bosim va energiya sarfi
Katalitik kreking	Jarayon tez, yuqori reaksiya tezligi	Koks hosil bo‘lishi

ISSN 3030-3907

Gidroizomerizatsiya.	Yoqilg‘i sifatini yaxshilaydi	Konversiya darajasi nisbatan past
Piroliz	Katalizator talab qilmaydi	Energiya sarfi yuqori
Bazaviy moy ishlab chiqarish	Yuqori qiymatli mahsulot olish	Murakkab texnologiya

4-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, gidrokreking jarayoni UCO fraksiyasini qayta ishlashda eng samarali texnologiya hisoblanadi. Ushbu jarayon yuqori konversiya darajasi va yuqori sifatli mahsulot olish imkonini beradi.

UCO ni qayta ishlash istiqbollari. UCO fraksiyasini samarali qayta ishlash GTL texnologiyasining umumiy iqtisodiy samaradorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Olingan natijalar va adabiyot ma’lumotlari shuni ko‘rsatadiki, UCO fraksiyasini qayta ishlash orqali bir qator yuqori qiymatli mahsulotlar olish mumkin.

Birinchidan, UCO fraksiyasidan sintetik dizel yoqilg‘isi ishlab chiqarish mumkin. Gidrokreking jarayonida og‘ir parafinlar parchalanib, dizel fraksiyasi hosil qiladi. Fischer–Tropsch dizel yoqilg‘ilari past aromatiklik darajasi va yuqori setan soni bilan tavsiflanadi [2].

Ikkinchidan, UCO fraksiyasidan bazaviy moylar ishlab chiqarish istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Yuqori tozalik darajasi va parafinli tabiat tufayli bunday moylar yuqori sifatli sintetik moylar ishlab chiqarishda qo‘llanilishi mumkin [11].

Uchinchidan, UCO fraksiyasi kimyo sanoati uchun xomashyo sifatida ham foydalanilishi mumkin. Piroliz yoki katalitik parchalanish jarayonlari orqali undan olefinlar va boshqa muhim kimyoviy mahsulotlar olish mumkin.

Shunday qilib, UCO fraksiyasini qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish GTL texnologiyasining iqtisodiy samaradorligini oshirish hamda og‘ir uglevodorod fraksiyalaridan maksimal darajada foydali mahsulotlar olish imkonini beradi.

XULOSA.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida GTL texnologiyasida hosil bo‘ladigan UCO fraksiyasining tarkibi va xossalari kompleks tarzda tahlil qilindi. GC-MS va boshqa analitik usullar yordamida olingan natijalar UCO fraksiyasi asosan uzun zanjirli parafin uglevodorodlardan iborat ekanligini ko‘rsatdi. Fraksiyada C_{20}–C_{40} diapazondagi uglevodorodlarning ustunligi aniqlanib, parafinlarning ulushi 70–85 % atrofida ekanligi qayd etildi.

Fizik-kimyoviy tahlil natijalari UCO fraksiyasi yuqori qaynash harorati, yuqori qovushqoqlik va past aromatik birikmalar miqdori bilan tavsiflanishini ko‘rsatdi. Bu xususiyatlar uning og‘ir parafinli fraksiya ekanligini tasdiqlaydi

ISSN 3030-3907

hamda uni qayta ishlashda maxsus katalitik jarayonlar qo‘llash zarurligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot davomida UCO fraksiyasini qayta ishlashning bir nechta texnologiyalari – gidrokreking, katalitik kreking, gidroizomerizatsiya va piroliz jarayonlari tahlil qilindi. Ushbu texnologiyalar ichida gidrokreking jarayoni eng samarali usul sifatida baholandi. Chunki bu jarayon og‘ir parafin molekulalarini yengilroq uglevodorod fraksiyalariga aylantirish orqali yuqori sifatli yoqilg‘i mahsulotlari olish imkonini beradi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, UCO fraksiyasini samarali qayta ishlash GTL texnologiyasining umumiy samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari ushbu fraksiyadan sintetik dizel yoqilg‘ilari, bazaviy moylar hamda kimyo sanoati uchun qiymatli xomashyo olish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Aloydinov, S. J. O. G. L., & Tilloyev, L. I. (2020). KICHIK ISHLAB CHIQARISH HAJMIDAGI GTL TEXNOLOGIYASINI QO‘LLASHNING AFZALLIKLARI. Science and Education, 1(9), 185-192.
2. Speight, J. G. (2014). Neft kimyosi va texnologiyasi. (5-nashr). CRC Press.
3. Velocys. (Yil). Fischer-Tropsch texnologiyasi tushuntirildi . Velocys Ltd.
4. Milliy fanlar, muhandislik va tibbiyot akademiyalari. (Yil). Ko‘mir va biomassaning termokimyoviy konversiyasi. . Milliy akademiyalar nashriyoti.
5. Fratczak, J. (Yil). Og‘ir Fischer-Tropsch mumini gidrokreking qilish.
6. Xing, T. va boshqalar. (Yil). Fischer-Tropsch mumi va og‘ir vakuumli gaz moyining gidrokrekingi.
7. Ayala-Cortes, A. (Yil). Fischer-Tropsch mumlarini transport yoqilg‘isiga aylantirish.
8. Regali, F. (Yil). Fischer-Tropsch mumining gidrokonversiyasi.
9. Tomasek, S. (Yil). Fischer-Tropsch kerosin aralashmalarini gidrokreking qilish.
10. Muallif(lar). (Yil). Fischer-Tropsch mumidan baz moylarini ishlab chiqarish.
11. de Klerk, A. (2011). Fisher-Tropschni qayta ishlash . Wiley-VCH.
12. Dry, M. E. (2002). Fischer-Tropsch jarayoni: 1950–2000. Catalysis Today, 71 (3–4), 227–241. https://doi.org/10.1016/S0920-5861(01)00453-9
13. Steinberg, A., & Dry, M. (2004). Fischer-Tropsch texnologiyasi . Elsevier.
14. Niessen, W. (2001). CuCRC nashriyoti.
15. Smith, B. C. (2011). Infraqizil spektral talqin: Tizimli yondashuv . CRC Press.
16. ASTM International. (Yil). ASTM D5291: Elementar tahlil uchun standart sinov usuli .
17. ASTM International. (Yil). ASTM D86: Neft mahsulotlarini distillash uchun standart sinov usuli .

ISSN 3030-3907

18. Gary, J. H., Handwerk, G. E., & Kaiser, M. J. (2007). Neftni qayta ishlash: Texnologiya va iqtisodiyot (5-nashr). CRC Press.
19. Ancheyta, J. (2011). Neftni qayta ishlash uchun katalitik reaktorlarni modellashtirish va simulyatsiya qilish . John Wiley & Sons.
20. Ancheyta, J., & Speight, J. G. (2007). Og‘ir moylar va qoldiqlarni gidro-qayta ishlash . CRC Press.

ISSN 3030-3907