

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

AZƏRBAYCANIN NEFTAYIRMA VƏ NEFT-KİMYA SƏNAYELƏRİNİN İNTEQRASIYASI ÜZRƏ MÜXTƏLİF EMAL VARIANTLARININ TƏDQIQI VƏ OPTİMAL İSTİQAMƏTİN SEÇİLMƏSİ

İxtisas: 3321.01 – Neft-qaz-daş kömür emalı və texnologiyası

Elm sahəsi: Texnika

İddiaçı: **Emil Aydın oğlu Alxaslı**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2023

Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H. Məmmədaliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun “Neftin kompleks emalı və texniki-iqtisadi əsaslandırılması” laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbərlər: texnika elmləri doktoru, dosent
Səadət Məmmədamin qızı Əsgər-zadə
iqtisadiyyat elmləri doktoru, dosent
Beykəs Seyfulla oğlu Xıdırov

Rəsmi opponentlər: texnika elmləri doktoru, akademik
Ağadadaş Mahmud oğlu Əliyev
texnika elmləri doktoru, professor
Ələkbər Ağasəf oğlu Həsənov
texnika elmləri doktoru, dosent
Reyhaniyə Ziyayevna Həsənova

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H. Məmmədaliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri:



kimya elmləri doktoru, akademik
Vaqif Məcid oğlu Fərzəliyev

Dissertasiya şurasının elmi katibi:

texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Zaur Zabil oğlu Ağamalıyev

Elmi seminarın sədri:

texnika elmləri doktoru, dosent
Təranə Aslan qızı Məmmədova

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Qloballaşmış dünyanın neft bazarlarındakı iqtisadi və geopolitik proseslər yanacaq-energetika kompleksin (YEK) emal sahələrinin inkişafında dərin struktur dəyişiklərlə müşayiət olunur.¹ Bu dəyişiklər ekoloji problemlərin kəskinləşməsi ilə avtomobil parkının yeni növ yanacaqlara keçməsinə, daxili bazarın təminatı ilə xarici bazarın ekoloji və iqtisadi tələblərin kəskinləşməsinə əhatə edərək neftin son neft-kimya məhsullarına kimi emalını nəzərdə tutur. Tələbatın yanacaqdan neft-kimya (NK) sahəsinə fokuslaşması məhsulun diversifikasiyasına və operativ xərclərin sinerjisi hesabına ucuzlaşması ilə əlavə imkanların yaranmasına zəmin yaradır.² Bu zaman neft emalı (NE) kompleksinin əsas məqsədlərindən biri neft-kimya kompleksinin (NKK) xammalla təmin olunmasıdır. Məlumdur ki, son illərə qədər neft emalı kompleksinin (NEK) istehsal olunan məhsulların, cəmi 6-9%-i (NK) sahəsinə yönəldilir, bu da müəssisələr arasında inteqrasiyanın aşağı olmasını xarakterizə edir. Digər tərəfdən emala daxil olan neftin məhdud həcmi ölkəmizdə həm yanacaq istehsalının (riforminq), həm də NKK (piroliz) xammalı olan ilkin emal benzinlə təminatını problemə çevirir. Belə şəraitdə neft-qaz emalı və neft-kimya sahələrinin inteqrasiyası əsas prioritet istiqamətlərdən biri hesab olunur. Göstərilən sahələr arasında inteqrasiyanın təşkili neft emalı qurğularının NK rejimində istismarı ilə NEK-nin modernləşməsinə tələb edir. Bunun nəticəsində bir tərəfdən neft emalı məhsullarının keyfiyyəti yaxşılaşır, digər tərəfdən isə qiymətli NK məhsullarının istehsalı ilə əlavə dəyərin yaradılmasına və bütövlükdə YEK səmərəliliyinin artırılmasına zəmin yaranır.

Emal proseslərinin texnoloji və iqtisadi aspektləri ayrı-ayrılıqda

¹ Kelly Cui. Why crude-to-chemicals is the obvious way forward: [Electronic resource] / Wood Mackenzie, – April 27, 2020.

URL: <https://www.woodmac.com/news/opinion/why-crude-to-chemicals-is-the-obvious-way-forward/>

² Nasr, M.R, Sahebdehfar, S., Ravanchi, M.T., Beshelli, M.D. Integration of Petrochemical and Refinery Plants as an Approach to Compete in Hydrocarbon Market // 9th Iran Petrochemical Forum, – Tehran: – 21-22 May, – 2011, – p.5.

tədqiq olunsa da, mövcud NEK və NKK müəssisələrinin inteqrasiyası texnoloji və iqtisadi cəhətdən tam təhlil olunmayıb. Bununla əlaqədar, neftin emal sxemlərinin və neft-kimya proseslərinin təkmilləşdirilməsi ilə NE və NK sahələrinin inteqrasiya layihələrinin yaradılması və onların qiymətləndirilməsi ilə optimal variantın seçilməsi **aktual** məsələyə çevrilir.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Dissertasiya işinin obyektı kimi neft emalı və neft-kimya sənayələrini əhatə edən YEK, predmeti kimi isə inteqrasiya edilmiş neft-emalı və neft-kimya komplekslərinin emal sxemləri verilmişdir.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri: Ölkəmizin YEK çərçivəsində emal proseslərinin təkmilləşdirməsi ilə neft emalı və neft-kimya müəssisələri arasında inteqrasiya imkanlarının intensivləşdirməsi üzrə səmərəli emal sxemlərinin müxtəlif variantlarının işlənilib hazırlanması və optimal variantın müəyyənləşdirilməsidir.

Məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı tədqiqatlar aparılmışdır:

- Neft-emalı və neft-kimya sahələrinin mövcud texniki bazasının təhlili və inkişaf perspektivlərinin tədqiqi.
- NKK xammal mənbəyi olan Katalitik krekinq (FCC) prosesinin təkmilləşdirməsi və ağır neft məhsullarını cəlb etməklə onun xammal bazasını genişləndirmək məqsədilə neftin kompleks emal sxemlərinin müxtəlif variantların işlənilib hazırlanması və optimal variantın seçilməsi üçün texniki-iqtisadi hesablamaların aparılması.
- Buxar krekinqi/piroliz qurğusunun təkmilləşdirməsi layihələrinin və enerji sərfiyyatı göstəricilərinin təhlili;
- Emal qazları və naftanın neft-kimya istiqamətində emalı üzrə səmərəli proseslərin seçilməsi və onların əsasında kompleks emal sxemlərinin yaradılması.
- NE ilə NK müəssisəsinin inteqrasiyasının yüksəldilməsini təmin edən neftin vahid kompleks emal sxemlərinin müxtəlif variantlarının işlənilib hazırlanması və texniki-iqtisadi hesablamalar əsasında optimal variantın seçilməsi.

Tədqiqat metodları: emal sənayesinin texniki bazasının təhlili və proseslərin qiymətləndirilməsi, enerji və istismar xərclərinin müəyyənləşdirilməsi, texnoloji sxemlərin işlənilib hazırlanması və qiymətləndirilməsi neft-emalı və neft-kimya müəssisələrində qəbul

olmuş metodikalara müvafiq aparılmışdır.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar: Dünya texnologiyalarının son nailiyyətlərinə əsaslanaraq neft emalı müəssisəsinin neft-kimya istiqamətində inkişafının emal sxemlərinin işlənib hazırlanması ilə neft-kimya müəssisələri ilə inteqrasiyanı təmin edən vahid neft emalı neft-kimya sahələrinin kompleks emal sxemlərinin yaradılması və texniki-iqtisadi hesablamalar nəticəsində optimal variantın müəyyən-ləşdirilməsi.

Tədqiqatın elmi yeniliyi: İlk dəfə ölkəmizin enerji ehtiyatlarının istifadəsi ilə ekoloji və iqtisadi tələblərə müvafiq emal müəssisələrinin fəaliyyətini və bazar strukturunu nəzərə almaqla neft emalı ilə neft-kimya sahələrin inteqrasiyasının nəzəri və praktiki əsasları tədqiq olunub və onun əsasında neftin son neft-kimya məhsullarına kimi emalını təmin edən vahid inteqrasiyalaşmış emal kompleksin müxtəlif variantları işlənib hazırlanıb və optimal variantı müəyyən-ləşdirmək məqsədi ilə texniki-iqtisadi hesablamalar aparılıb:

- FCC prosesinin xammal ehtiyatlarının genişlənməsi ilə NKK xammal ehtiyatlarının artırılmasını təmin edən neftin kompleks emal sxemlərinin müxtəlif variantları (cəmi 6) işlənib hazırlanıb və texniki-iqtisadi qiymətləndirilib.
- Emal sahələrinin inteqrasiyasını intensivləşdirmək məqsədi ilə katalitik krekinq prosesinin müxtəlif rejimləri: ənənəvi katalitik krekinq (FCC), dərin katalitik krekinq (DCC) və buxar krekinqi (SC) təhlil edilmiş, C₃-C₄ olefinlərin istehsalında DCC prosesin üstünlükləri təsdiq edilmiş və onun əsasında neftin kompleks emal sxemləri işlənib hazırlanmışdır.
- EP-300 qurğusunun təkmilləşdirməsi ilə neft-kimya sahəsinin perspektiv emal sxemləri (cəmi 4) yaradılıb və texniki iqtisadi qiymətləndirilib.
- Neft emalı və neft-kimya sahələrinin inteqrasiyasını təmin edən vahid inteqrasiyalaşmış kompleksin müxtəlif (cəmi 4) variantları işlənib hazırlanıb və hesablamalar nəticəsində inteqrasiyanın üstünlükləri təsdiq olunub.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti: NEK və NKK inteqrasiyası neft emalı məhsullarının keyfiyyətinin və səmərəliliyini yüksəltməyə, neft-kimya məhsullarının istehsal həcmının artırıl-

masına, ölkəmizin ekoloji durumunu saflaşdırmasına, ixrac potensialını artırmağa və YEK səmərəliliyinin yüksəldilməsinə zəmin yaradır. Tədqiqatların nəticəsi istismarda olan zavodların modernləşməsi və yeni komplekslərin yaradılmasında investisiyaların səmərəli istifadəsi məqsədi ilə istifadə oluna bilər.

Aprobasiyası və təbiiqi: Dissertasiya işi üzrə 19 elmi əsər: 1 kitab, 7 məqalə (2 həmmüəlliflə), 11 tezis dərc olunmuşdur.

Dissertasiya işinin nəticələri “Statistika və cəmiyyət” elmi-praktik konfransında (Bakı, 2014); Akademik S.C.Mehdiyevin 100 illiyinə həsr olunmuş Respublika Elmi-praktik konfransında (Bakı, 2014); IX Bakı Beynəlxalq Məmmədəliyev konfransında (Bakı, 2016); Akademik M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutunun 80 illiyinə həsr olunmuş elmi konfransında (Bakı, 2016); Российская конференция «Актуальные проблемы нефтехимии», (Звенигород, 2016); Akademik V.S.Əliyevin 110 illiyinə həsr olunmuş “Neft emalı və neft-kimyanın innovativ inkişaf perspektivləri” Beynəlxalq elmi-praktik konfransında, (Bakı, 2018); Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistrant və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın Aktual Problemləri XIII Beynəlxalq Elmi Konfransında (2019); Akademik Y.H.Məmmədəliyev adına NKPI-nin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Müasir kimyanın aktual problemləri” mövzusunda Beynəlxalq Elmi Konfransında (2019), Akademik Sahib Müseyib oğlu Əliyevin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş konfransında (2023), Akademik A.H. Əzizovun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş konfransında (2023) məruzə edilmişdir.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilat: Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin akademik Y.Məmmədəliyev adına NKPI-nin elmi-tədqiqat iş planı (döv. qeyd. № 0114 Az 2007) üzrə “Neftin kompleks emalı və texniki-iqtisadi qiymətləndirməsi” laboratoriyasında icra edilmişdir.

Müəllifin şəxsi iştirakı: Dissertasiya işinin məqsədi, müdafiəyə çıxarılan müddəalar, sxemlərin tərtibatı və hesablamaların aparılması, alınan nəticələrin təhlili və ümumiləşdirilməsi, məqalə və konfrans tezislərinin hazırlanması şəxsən müəllifə məxsusdur.

Dissertasiyanın həcmi və quruluşu: Dissertasiya işi 156 səhifə

olmaqla girişdən (9100 işarə), I fəsil (50400 iş.), II fəsil (36000 iş.), III fəsil (44080 iş.), IV fəsil (54800 iş.), nəticədən (3700 iş.), 170 adda istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısından və 28 cədvəl, 25 şəkil, 26 sxemdən ibarətdir. Ümumi 189000 (cədvəl, şəkil, sxem və ədəbiyyat siyahısı istisna olmaqla) həcmindədir.

Girişdə Azərbaycanın neftemalı və neft-kimya müəssisələrinin problemləri təqdim olunur, dissertasiya işinin aktuallığı əsaslandırılır, işin məqsədi və elmi yeniliyi formalaşdırılır, tədqiqatların praktiki əhəmiyyəti, işin strukturu və həcmi göstərilir.

I fəsilə dünyanın YEK-lərinin inkişafında inteqrasiya proseslərinə dair problemin mövcud durumu və inkişaf perspektivləri, maye-qazların emalı və müxtəlif olefin texnologiyaları üzrə dünyanın qabaqcıl texnologiyalarının təhlili, regionlar üzrə istehsal və istehlak proqnozları üzrə ədəbiyyat icmalı təqdim olunur və onun əsasında ölkəmizin neft emalı və neft-kimya sahələri arasında inteqrasiya istiqamətləri müəyyənləşdirilir.

II fəsilə ölkəmizdə NK sənayesinin yaradılmasına və inkişafına dair məlumatlar təqdim olunur, texniki bazanın və xammal ehtiyatlarının təhlili aparılır. Kompleks emal sxemlərinin və layihənin texniki-iqtisadi qiymətləndirməsi metodları təqdim olunur.

III fəsilə Neft-kimya sənayesinin xammal ehtiyatlarının genişləndirməsi məqsədi ilə katalitik krekinq prosesinin müxtəlif rejimlərdə istismarı və zavodun texnoloji sxeminə asfaltsızlaşma və hidrokrekinq kimi yeni proseslərin daxil olunması imkanları təhlil edilmişdir. NK sənayesinin ayrı-ayrı proseslərin texniki xarakteristikaları və enerji sərfiyyatı təhlil edilmiş və onların inkişaf perspektivləri müəyyənləşmişdir.

IV fəsilə NKK əsas xammal mənbəyi olan neft emalı və neft-kimya sahələrinin ayrı-ayrılıqda kompleks emal sxemlərinin müxtəlif variantları yaradılmış və texniki-iqtisadi qiymətləndirilmişdir. Seçilmiş texnologiyaların tətbiqi ilə vahid inteqrasiyalaşmış neft-emalı-neft-kimya (NENK) kompleksinin müxtəlif variantları işlənilib hazırlanmış və səmərəli variantın seçilməsi məqsədi ilə texniki-iqtisadi hesablamalar aparılmışdır.

Dissertasiya işi nəticələr və istifadə olunan ədəbiyyat ilə yekunlaşır.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Ölkəmizin neft sənayesi 4 əsas istehsal istiqaməti ilə səciyyələnir: neft və qaz hasilatı, nəql edilməsi, emalı və neft-kimyası. Məhz onların həmahəng şəkildə bir araya gəlməsi tək neft sənayesinin yox, bütövlükdə ölkə iqtisadiyyatının uğurlarının əsasını təşkil edir. Ticari-iqtisadi əlaqələr qloballaşdıqca, Azərbaycan dünya iqtisadiyyatına, o cümlədən emal sahəsində gedən inteqrasiya proseslərinə daha çox cəlb olunur. Ona görə də, yerli neftəməli kompleksinin inkişaf perspektivləri dünya tendensiyaları ilə uzlaşaraq, neftin emal dərinliyinin artırılmasını, məhsullarının keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasını və NKK ilə inteqrasiyanı əhatə edir. Dörd istehsal istiqamətinə əsaslanan YEK-nin səmərəli inkişafı sənaye sahələrinin həmahəng fəaliyyəti ilə müəyyən edilir və əsas diqqət neft-kimya və NEZ arasında sinerji imkanlarından və mümkün üstünlüklərdən istifadə etməklə əlavə dəyər yaradılmasına və zavodların səmərəliliyinin artırılmasına yönəldilir. Hazırkı dissertasiya işində dünya praktikasına əsaslanaraq həmin problemin müxtəlif aspektləri təhlil edilərək vahid neft emalı-neft-kimya kompleksinin yaradılması bir həll yolu olaraq təqdim olunur.

Ölkəmizin texniki bazasının dünya texnologiyaları ilə müqayisəli təhlili göstərir ki, Azərbaycanda neft-kimya sahəsinin inkişafı üçün hər iki istiqamət: yeni qaz əsaslı neft-kimya istehsalatının yaradılması və mövcud NE infrastrukturundan istifadə edərək, nafta əsaslı NK istehsalatının yenidən qurulması qiymətləndirilə bilər. Sənayedə başlamış alternativ enerjilərə keçid siyasəti və avtomobillərin elektriklişməsi tendensiyaları avtomobil benzinindən tələbatın neft-kimya məhsullarına keçirir. Bu isə öz növbəsində neft-emalı ilə neft – kimya sahələrinin inteqrasiyasını çox vacib edir.

Ümumiyyətlə NENK komplekslərini 3 kateqoriyaya bölmək olar:

- Aşağı və ya orta inteqrasiya – məhsulların 5-10%-i NK məhsulları olur.
- Yüksək inteqrasiya – İstehsal olunan NK həcmi 10-20% təşkil edir.
- Neft-kimya yönümlü NEZ – NK məhsulu 40-50% və daha yüksək olur.

NE və NK zavodları arasında inteqrasiyanı 4 əsas kateqoriyaya bölmək olar:

- Proseslərin inteqrasiyası: xammal, yarım fabrikatların əlaqələndirilməsi,
- Enerji daşıyıcıların inteqrasiyası: istilik, hidrogen, su, buxar, elektrik,
- Qaz yanacağıın emalı: hidrogen və karbohidrogenlərin NK xammalı kimi istifadə olunması,
- Enerji səmərəliliyinin təminatı: ixtisaslaşmış həll yollarından istifadə.

Hazırda ortalama olaraq dünya üzrə 65% buxar krekinqi qurğuları və 85% aromatik karbohidrogen istehsalı qurğuları neft emalı müəssisələri ilə eyni ərazidə yerləşir. Yeni tikililərin əksəriyyəti eyni ərazidə inşa edilməyə çalışılır. Avropa və Orta şərqdə inteqrasiya həddi digər regionlardan daha yüksəkdir. İnteqrasiyanın artırılması üçün mümkün neft emalı məhsulları axınları araşdırılmış və onların həm NE, həm də NK sənayesi üzrə istifadə imkanları dəyərləndirilmişdir (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Karbohidrogen Axınlarının istehsal və istehlak dinamikası

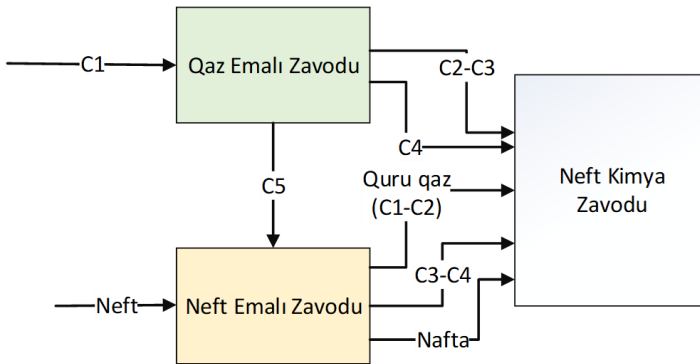
Məhsul axını	Mənbəyi	Neft emalında istifadə	Alternativ istifadə imkanı (Neft-kimya)
Quru qaz	İlkin emal, texnoloji qurğular	Neft emalı yanacaq sistemi	Neft-kimya xammalı (etilen)
Etilen	Katalitik Krekinq, Tədrici kokslaşma, Vizbreker	Neft emalı yanacaq sistemi	Neft-kimya dəyər zəncirinin təməli (etilen)
Propilen	FCC, DCC, Vizbreker	Alkilləşmə	Neft-kimya dəyər zəncirinin təməli (Polipropilen, Kumol, İzopropanol, Oliqomer)
Propan	İlkin emal, konversiya qurğuları	Neft emalı yanacaq sistemi	Neft-kimya xammalı (Propilen, Etilen)
Butan	İlkin emal, konversiya qurğuları	Benzin komponenti	Neft-kimya xammalı (Etilen, MEK (metil etil keton))
Nafta	İlkin emal, texnoloji qurğular	Reformer xammalı	Neft-kimya xammalı (etilen, propilen, digər)
Reformat	Reformer qurğusu	Benzin komponenti	Aromatik birləşmələr istehsalı (orto-ksilol, para-ksilol)
Benzol və hidrogen	Reformer qurğusu	Benzin komponenti	Sikloheksan
Kerosin	İlkin emal, konversiya qurğuları	Neft emalı məhsulu	n-parafinlər
Yüngül qazoyl	Katalitik Krekinq	Dizel komponenti	Naftalin

NK kompleksini və onun xammal bazasını şərti olaraq dörd qrupa bölmək olar:

- karbohidrogen (neft və qaz) xammalı,
- baza aralıq məhsullar,
- neft-kimya monomer və aralıq məhsulları,
- son neft-kimya məhsulları (polimer, sintetik kauçuklar və s.).

Ən əsas inteqrasiya imkanları olefinlərlə bağlı olduğu üçün olefin texnologiyaların ailə sxemi araşdırılmışdır.

Ölkənin neft emalı və neft-kimya bazasının tədqiqi ilə mövcud qurğular təhlil edilmiş, onların texniki-iqtisadi göstəriciləri araşdıraraq inteqrasiya proseslərinin intensivləşdirilməsi ilə NKK səmərəliyinin artırılmasına cəhd edilmişdir. Ölkə üçün optimal inteqrasiya variantı seçərək, NEZ qazları və naftanın NKK-da emalı əsas götürülmüşdür. Ölkəmizin perspektiv neft-qaz emalı və neft-kimya kompleksinin xammal təminatı aşağıdakı qrafiklə təsvir olunmuşdur. (şəkil 1)



Qaz emalı zavodundan: C₃ – C₄ fraksiyaları,
Neft emalı zavodundan: Nafta, quru qaz və işlənmiş C₃ – C₄ fraksiyaları

Şəkil 1. Neft-kimya kompleksinin xammal təminatı

Neftin emal həcmünün azalması şəraitində NKK xammala olan artan tələbatının ödənilməsi problemə çevrilir. Belə şəraitdə FCC xammal ehtiyatlarını artırmaqla NKK stabil xammal təchizatını təmini üzrə tədqiqatlar iki istiqamətdə aparılıb:

1. Katalitik krekinq qurğusunun xammal ehtiyatlarının artırılması məqsədilə:

- İlkin emalda vakuum qazoylun dərinliyini 350-540 °C

çatdırılması FCC xammalını 5% artıraraq, 35% çatdırmağa zəmin yaradır.

- Zavodun sxeminə qudrunun asfaltsızlaşma qurğusunun daxil edilməsi əlavə 70% çıxımla keyfiyyətli FCC xammalı əldə etmək olar.

2. FCC qurğusunun (2,5 milyon t) təkmilləşdirilməsi ilə onun əsasında yeni texnologiyaların, məs. katalitik piroliz (DCC) və piroliz (SC) proseslərin tətbiqi NK məqsədli məhsulların çıxımlarının artırılmasına zəmin yaradır. (cədvəl 2)

DCC texnologiyası xammal növündən və istismar şəraitindən asılı olaraq ən yüksək çıxımla maye qaz (LPG) (465 min t) alınmasına zəmin yaradaraq optimal qəbul olunmuşdur.

Cədvəl 2

FCC, DCC və SC qurğularının maddi balanslarının müqayisəsi

Çıxımlar, % həcm	Katalitik krekinq (FCC)		Dərin Katalitik Krekinq (DCC)		Buxar krekinqi (SC)	
	%	min t	%	min t	%	min t
Hidrogen	0,1	2,5	0,2	5,0	4,5	15,0
Quru qaz (C1-C2)	4,0	100,0	5,1	127,5	13,0	130,0
Maye qaz (LPG), o cümlədən	14,0	350,0	18,6	465,0	57,0	570,0
C2 olefinləri	1,2	30,0	1,2	30,5	24,6	246,0
C3 olefinləri	4,3	107,5	9,4	235,5	13,6	136,0
C4 olefinləri	8,5	212,5	8,0	200,5	9,5	95,0
Nafta	50,0	1250,0	42,8	1070,0	3,3	33,0
Yüngül qazoyl	14,5	362,5	5,1	127,5	18,3	183,0
Ağır Qazoyl	10,0	250,0	18,1	460,0	5,8	58,0
Koks	5,0	125,0	7,0	175,0	-	-
İtki	2,4	60,0	3,0	75,0	1,1	11,0
Cəmi:	100	2500,0	100	2500,0	100	1000,0

Neft-kimya prosesinin təkmilləşdirmə layihələri

Standart etan və ya nafta əsaslı olefin zavodlarında istehsal xərclərinin təxminən 70%-i enerji xərclərinin payına düşür. Qeyd olunanları nəzərə alaraq, həm ekologiya, həm də iqtisadi perspektiv baxımından mövcud proseslərdə enerji itkilərin, eləcə də müasir təkmilləşdirmələr və alternativ proseslər ilə təklif olunan enerjiyə qənaət potensialları təhlil olunub. Tədqiqat çərçivəsində piroliz qurğusunun enerji səmərəliliyi iki mərhələdə araşdırılmışdır:

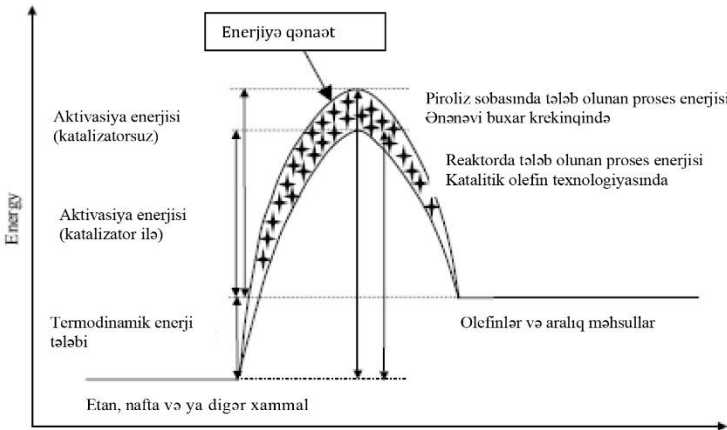
1. mövcud proseslərdə enerji istehlakının təhlili
2. yeni texnologiyalarda potensial enerji səmərəliliyinin təkmilləşdirilməsi

Buxar krekinqi qurğusunun digər sənaye prosesi ilə enerji inteqrasiyası da enerjiyə qənaət imkanı yarada bilər. Kombinə edilmiş soyutma kriogen təbii qaz kondensat qurğusunu, təbii qaz-kondensat fraksiyalaşdırma və etilen qurğularının vahid qurğu halına gətirir. Ənənəvi, buxar krekinqi və katalitik olefin texnologiyalarının sadələşdirilmiş enerji profili şəkil 2 və 4-də təqdim edilmişdir.

Piroliz qurğusunda icrası təklif edilən modifikasiyalar müəyyənəşdirilərkən əsas 3 amil nəzərə alınmışdır. Bu amillər:

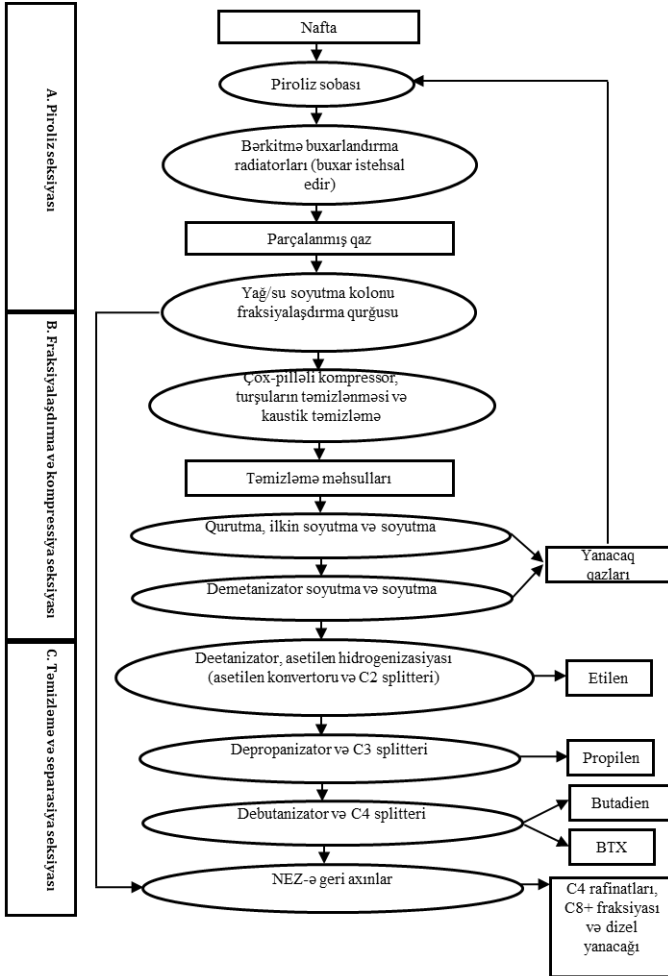
- NEZ-dən daxil olan xammalın emalının mümkünlüyü,
- zavodun məhsuldarlıq hədəfi və
- cari istismarda çatışmazlıqların aradan qaldırılması olmuşdur.

Enerji sərfiyyatı üzrə analizlər daha çox enerji sərf edən seksiyaları üzə çıxarır, məsələn piroliz seksiyası: məcmu enerji sərfiyyatının təxminən 65%-i və məcmu ekserji itkisinin təxminən 75%-i bu seksiyanın üzərinə düşür. Katalitik olefin texnologiyaları ənənəvi buxar krekinqində aktivasiya enerji sərfinə qənaət edilməsinə imkan verə bilər.



Şəkil 2. Müxtəlif texnologiyaların enerji profili

Buxar krekinqi qurğusu (piroliz qurğusu) göstərilən 3 seksiyaadan ibarətdir: piroliz; ilkin fraksiyalaşdırma / kompressiya və məhsulun alınması / separasiya.



Şəkil 3. Piroliz qurğusunun tərkibi

Katalitik olefin texnologiyalarının əhəməli buxar krekinqində aktivasiya enerji sərfinə qənaət edilməsinə imkan verə bilər (cədvəl 3). Yeni katalitik texnologiyalarda bu problemlərin aradan qaldırılması üçün müəyyən nailiyyətlər əldə olunmuşdur.

Cədvəl 3

Ənənəvi və ağır xammallardan istifadə edən katalitik və alternativ olefin texnologiyaları

	Qaz axını texnologiyaları	Etan oksidləşdirici dehidrogenizasiya	Propan oksidləşdirici dehidrogenizasiya	Naftanın katalitik krekinqi	Naftanın hidroprolizi	Araşdırma məhsullarının zənginləşdirilməsi	Katalitik piroliz prosesi (CPP)
Xammal	Etan və digər qaz xammalı	Etan və oksigen	Propan və oksigen	Nafta	Nafta	C4–C9 (buxar krekinqindən, neftayırma və sairə)	Xam neft, neftayırma adan ağır neft, qalıqlar, atmosfer qazoylu, vakuum qazoylu
Olefinlər	Etilen	Etilen	Propilen	Etilen/propilen	Etilen	Propilen	Etilen/propilen
Reaktor	Akustik dalğa, yanma qazları; sintez qaz; plazma; və sairə.	Əlavə hidrogen xammalı ilə xəliyə katalizator reaktoru	Buxar riforminqi və oksid reaktor və ya dövrəli stasionar – sıxılmış maye qatlı	Sıxılmış maye qatlı	Əlavə hidrogen xammalı ilə, lakin az buxarlı reaktorlar	Stasionar və ya sıxılmış maye qatlı	Lift və ötürücü reaktor
Katalizatorlar	Tətbiq olunmur	Mordenit zeolit	Sink və kalsium aluminat əsaslı	Zeolit (və ya müxtəlif metal oksidləri)	Tətbiq olunmur	Zeolit	Turşu zeolit
T (°C) Məcmu enerji sərfiyyatı	625–700 Shockwave: ≈8–10 GJ/t etilen/HVC	900–1100 Dow: ≈10–12 GJ/t etilen/HVC	550–600 Uhdə: ≈8–10 GJ/t propilen; ≈8–10 GJ/t HVC	600–650 KRICT: ≈19 GJ/t etilen və ≈10 GJ/t HVC	785–825 Blachownia: ≈16–20 GJ/t etilen və ≈10–13 GJ/t HVC	580–650 Məlumat yoxdur	600–700 CPP: ≈35 GJ/t etilen və ≈12 GJ/t HVC
Çıxım faizi (wt%)	Shockwave: ən yüksək etilen çıxım faizi ≈90%	Dow: kütlə əsasında etilen çıxım faizi ≈80%	Uhdə: kütlə əsasında propilen çıxım faizi ≈84%	KRICT: etilen 38%, propilen 17–20%, aromatiklər 30% və HVC 73%	Blachownia: Etilen çıxım faizi 36–40% və HVC çıxım faizi 70%	UOP: buxar krekinqindən propilen çıxım faizi 30% və HVC çıxım faizi 85%	CPP: etilen 21%, propilen 18%, C4 11%, aromatiklər 15% və HVC çıxım faizi 60%
Status	Laboratoriya	Laboratoriya	Kommeriya	Pilot zavod	Kommeriya	Kommeriya	Laboratoriya

Buxar krekinqi qurğusunun geniş, boru formalı yandırılan sobası var; xammal dolayı yolla qızdırılır; pirolizdə katalizatorndan istifadə olunmur; temperatur 750–1100 °C; hidrogen və oksigenə ehtiyac yoxdur. Orta nafta əsaslı krekinq texnologiyası üçün proses enerjisi təxminən 9 GJ/t nafta təşkil edir.

Etan dehidrogenizasiya - Bir proses dövrəsi üçün etilen çıxım faizi təxminən 30% təşkil edir.

Etan dehidrogenizasiya - Bir proses dövrəsi üçün propilen çıxım faizi təxminən 30–40% təşkil edir. Propan buxar krekinqi 20–25 GJ/t etilen və 15–18 GJ/t HVC XESə malikdir (42% etilen çıxım faizi və 11% propilen çıxım faizi ilə)

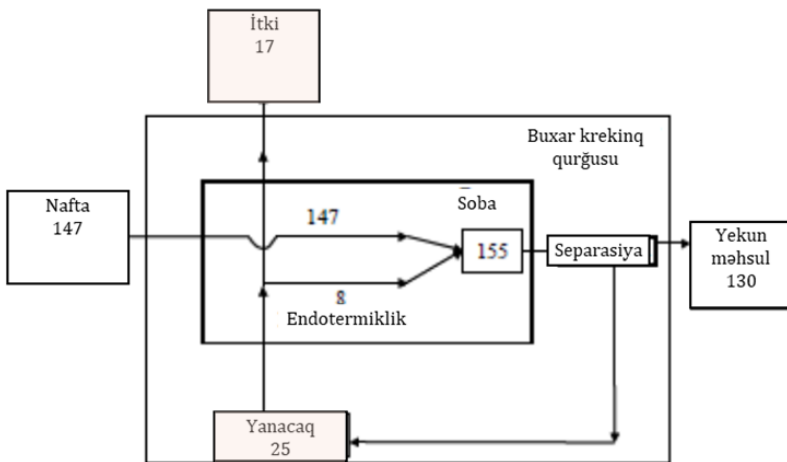
Naftanın katalitik krekinqi - Həmçinin, digər proseslər: LG etilenin çıxım faizi 20% və propilenin 10% olmaqla nafta əsaslı krekinqdə cari XES-də 10% enerjiyə qənaətə nail olduğunu iddia edir. AIST etilen/propilen çıxım faizi birlikdə 60–70 və etilenin və propilenin bir tonu üçün 20% enerji qənaəti. VNIOS etilen 30–34% və propilen 18–20%; Asahi etilen 22%, propilen 20–40%.

Hidro-piroliz - Polşada Blachownia Kimya Zavodunda istifadə olunmuşdur, burada orta etilen çıxım faizində 20% artım və təxminən 30% az enerji sərfinə nail olunduğu iddia olunur.

Oxşar sənaye prosesi Metatezdir. Metatez olefin konversiya prosesidir, burada etilen və butan-2 propilənə çevrilir. Bu əsasən propilenin çıxım faizinin artırılması üçün nafta əsaslı krekinqə əlavə kimi tətbiq olunur.

etan krekinqi 17–21 GJ/t etilen və 16–19 GJ/t HVC XES-ə malikdir. Nafta krekinqində XES 26–31 GJ/t etilen və 14–17 GJ/t HVC səviyyəsindədir. Müasir nafta krekinqi 20–25 GJ/t etilen və 11–14 GJ/t HVC malikdir, etan krekinqi 81% etilen çıxım faizinə malikdir. Nafta krekinqinin etilen çıxım faizi 30% və propilen çıxım faizi 15%-dir.

Əlavə olaraq, nafta krekinq prosesinin ekserji analizlərinin nəticələri tərəfimizdən analiz olunmuşdur. Hər bir Em material axınının ekserji vahidinin hesablanması üçün hər iki mənbədə $E_m = h - h_0 - T_0(s - s_0)$ düsturundan istifadə olunur. Burada h_0 – ilkin entalpiya, h – axının entalpiyası, s_0 – ilkin entropiya, s – isə axının entropiyasıdır. İlkin mühit şərtləri ətraf mühit şərtləri götürülür, yəni $T_0 = 25^{\circ}\text{C}$ temperatur və 1 bar təzyiq. Havanın, suyun və CO₂-nin ekserji vahidləri 0-a bərabər hesab olunur. Bu tədqiqat çərçivəsində biz hansı prosesdə nəzərə çarpan ekserji qənaətinə nail olunması mümkün ola biləcəyini aşkar etmək üçün ekserji itkilərinin yerini müəyyən etməyə çalışmışıq.



Şəkil 4. Buxar krekinqində enerji axını (GJ/t etilen)

Tədqiqatın tərkib hissəsi olaraq tərəfimizdən nafta və etan krekinqlərinin enerji sərfiyyatı analiz olunmuşdur. Bunun üçün buxar krekinqində məcmu enerji sərfiyyatının müqayisə edilməsi üçün standart xüsusi enerji sərfiyyatı (XES) səviyyəsi müəyyən edilmişdir. Sonra standart nafta əsaslı buxar krekinqi üçün enerji sərfiyyatı və ekserji itkilərinin bölgü cədvəli təqdim olunmuşdur. Daha sonra enerjinin inteqrasiyası məsələsinə baxılmışdır.

Təkmilləşdirmə nəticəsində mümkün qənaət imkanları araşdırılıb. Müəyyən edilmişdir ki: Sobada 20%-a qədər, kompressiya və separasiya bölmələrində 15% katalitik olefin texnologiyalarda 20%-ə qədər əlavə qənaətə nail olmaq olar.

Müasir nafta əsaslı krekinq texnologiyaların analizi göstərir ki, cari enerji sərfiyyatında təxminən 20% qənaətə nail olunmaq mümkündür. Göründüyü kimi, cari vəziyyətdə əsas inteqrasiya imkanları buxar krekinqi və FCC qurğularında mərkəzləşir və əsas hədəf qurğuların xammalının artırılması və fərqli neft-kimya zənciri məhsullarının iqtisadi səmərəliliyi və onların ölkədə mümkün tətbiqidir.

Neftin müxtəlif emal sxemlərinin işlənilib hazırlanması

Ölkəmizin YEK-i çərçivəsində NE və NK sahələrinin inteqrasiya proseslərinin intensivləşdirilməsinə dair tədqiqatlar bir neçə istiqamətdə aparılmışdır:

- NEK emal sxemlərin (cəmi 6) yaradılması və texniki-iqtisadi qiymətləndirilməsi
- NK sahəsinin perspektiv inkişaf sxemlərinin (cəmi 4) yaradılması
- İnteqrasiyalaşmış NENK komplekslərinin müxtəlif variantların yaradılması

NKK əsas xammal mənbəyi olan neft emalı sahəsi üzrə yaradılan hər bir sxemə duzlaşdırılmış və susuzlaşdırılmış neftin (ELOU-AVT) qurğusu, neft emalı dərinliyini təmin edən FCC, Koklaşma və Bitum istehsalı, yanacaqların keyfiyyətini təmin edən hidrotəmizləmə və Merikem, benzinlər üçün riforminq, MÜBE istehsalı, izomerizasiya, FCC benzinlərin hidrotəmizlənməsi, hidrogen və kükürd istehsalı nəzərdə tutulur. Variantların müqayisəsi üçün NEZ-in mövcud texnoloji sxemi və neftin emal həcmi sabit (6,5 milyon t/il) götürülmüşdür (variant 1). Məlumdur ki, ekoloji tələblərə cavab verən yanacaq istehsalını təmin etmək məqsədi ilə Heydər Əliyev adına NEZ-də yenidənqurma işləri aparılır. Mərhələlərlə aparılan və kapital yatırımları ilə müşahidə olan bu işlər çərçivəsində mövcud qurğuların modernləşməsi və yeni qurğuların (MTBE, Dizelin hidrotəmizlənməsi, İzomerləşmə, Hidrogen istehsalı, Kükürd istehsalı, katalitik krekinq benzinin hidrotəmizlənməsi və s.) yaradılması nəzərdə tutulur. Bununla əlaqədar növbəti variantlarda sxemə izomerləşmə, və digər qurğuların NEZ-in yeni texnoloji sxeminə daxil edilməsi nəzərdə tutulur (variant 2, 3). Daha sonra kükürlü və parafinli neftlərin emal ehtimalını nəzərə alıb, sxemə hidrokrekinq (HK) prosesi əlavə olunmuşdur (variant 4). Növbəti variant olaraq NEZ-in sxemində FCC qurğusu HK qurğusu ilə əvəz olunmuşdur (variant 5). Xammaldan asılı olaraq hidrokrekinq prosesi 2 variantda hesablanıb:

a) Vakuum qazoylu əsasında

b) Qudron, piroliz qətranı və katalitik krekinqin ağır qazoylu əsasında

Hidrokrekinq məhsullarından benzin NKK istiqamətinə, dizel fraksiyası- əmtəə dizel yanacağına, hidrokrekinq qalığı isə FCC prosesinə xammal qismində yönəldilir. Təqdim olunan sxem 96,6% neftin emal dərinliyini və 470 min t/il neft-kimya məhsul istehsalını təmin edir. Variant 4 üzrə vakuum qazoylunun yalnız məhdud hissəsi HK proseslərinə verildikdə hidrokrekinq benzinin istehsal həcmində artım müşahidə olunmur. Ona görə həmin sxemin digər variantında

xammal qismində vakuum qazoylu əvəzinə qudron qarışığı yönəldilir. Digər (Variant 5) sxemin tərkibində ağır neft məhsullarının emal proseslərindən yalnız HK qurğusu nəzərdə tutulur və neftin DY istehsalı istiqamətində emalını təmin edir. Bu zaman prosesi ya dizel yanacağının üstün istehsalı, ya reaktiv yanacağının, ya da sürtgü yağlarının üstün istehsalında istifadə oluna bilər. Buna katalizatorun və istismar rejiminin dəyişməsi ilə nail olmaq olar. Variantlar üzrə alınan vakuum qazoylu (və ya qudron) kokslaşmanın ağır fleqması və piroliz qətranı ilə birgə HK yönəldilir. Nəticədə hidrokrekinq benzini əsasında formalaşan NKK xammalın (970 min t/il) və dizel yanacağın (2 784 min t/il) maksimum istehsalı təmin olunur. Lakin benzin istehsalı minimum səviyyədədir (712 min t), onun keyfiyyəti isə riforminq və izomerləşmə proseslərin hesabına təmin olunur.

Neftin məhdud (6,5 mln t/il) emal həcmi şəraitində FCC (2,5 mln t/il) qurğusunu tam həcmdə yükləmək məqsədi ilə sxemə asfaltsızlaşdırma qurğusu daxil olunub (Variant 6). Qudron əsasında işləyən deasfaltizasiya qurğusunda 70% çıxımla istehsal olunan deasfaltizat həm FCC prosesinin, həm də HK üçün qiymətli xammal hesab olunur. Asfaltsızlaşma prosesində alınan deasfaltizat FCC və HK qurğusuna, 20% çıxımla alınan asfalt isə xammal qismində kokslaşma ya bitum istehsalına, ya da daha mürəkkəb ağır neft qalıqlarının emalı üzrə inteqrallaşmış istehsalatlara verilir. Bu variant üzrə neftin emal dərinliyi ən yüksək 96,57% təşkil edir. NKK üçün xammal ehtiyatlarını artırmaq məqsədi ilə sxemə FCC, HK qurğuları ilə birgə ağır neft məhsullarının emalına dair kokslaşma qurğusu da daxildir (Variant 7). Lakin bu variantda kokslaşma qurğusu fleksikokinq rejimində istismarı nəzərdə tutulur. Bu sxem üzrə neftin emal dərinliyi 96,54%, NKK xammalı istehsalı 642.4 min.t/il həddədir.

Avtobenzinlərin maksimum istehsalı (1 918 min t/il) asfaltsızlaşdırma qurğusu olduğu zaman müşayiət olunur (variant 6). Bu halda FCC xammal təchizatı artaraq yüksək benzin istehsalını təmin edir. Eyni zamanda neftin bu sxem üzrə emalı sürtkü yağı istehsalına da zəmin yaradır. Bu məqsədə HK qalıq fraksiyaların α -olefinlərlə alkilləşməsi ilə yüksək özlülük indeksinə (>120) malik yağ istehsalını təşkil etmək olar. Ölkə tələbatını nəzərə alaraq bütün variantlar üzrə reaktiv yanacaqların istehsal həcmi sabit 560 min t/il, dizel yanacağı

həcmi 2,4-2,7 mln t/il nəzərə alınmışdır. Beləliklə ölkənin mühərrik yanacaqlarına olan tələbatının ödənilməsi nəzərə alınmışdır. Sxemlərdə qurğuların variantlar üzrə yüklənməsi Cədvəl 3-də təqdim olunur.

Emal variantların müqayisəli təhlili göstərir ki, yeni enerji və kapital tutumlu qurğuların tətbiqi ümumi maya dəyərin artmasına səbəb olur. Lakin bu zaman yüksək keyfiyyətə və qiymətə malik yanacağının istehsalı məhsulların satışından əldə olunan gəlirin artmasına səbəb olur. Nəticədə mənfəətin məbləği 2,02 mlrd AZN kimi artır. Yaxın perspektivdə ölkəmizdə neftin emalının variant 3 üzrə aparılması məqsədə daha uyğun hesab olunur. (cədvəl 4). Bu zaman NEZ fərdi şəkildə fəaliyyəti ildə 6,5 mln t neftin emalından 2022 mln AZN mənfəət əldə etməyə imkan yaranacaqdır.

Cədvəl 4

Variantlar üzrə qurğuların yüklənməsi

Texnoloji qurğular	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6	Variant 7
İlkin emal qurğusu	+	+	+	+	+	+	+
Katalitik Riforinq	+	+	+	+	+	+	+
Katalitik Krekinq	+	+	+	+	-	+	+
Hidrokrekinq	-	-	-	+	+	+	+
MÜBE	-	+	+	+	-	+	+
İzomerləşmə	-	-	+	+	+	+	+
Dizel hidrotəmizləmə	+	+	+	+	+	+	+
Merikem	+	+	+	+	+	+	+
Tədricən koklaşma	+	+	+	+	+	+	+
Fleksikokinq	-	-	-	-	-	-	+
İntegrasiya olunmuş qazifikasiya qurğusu	-	-	-	-	-	+	-
Deasfaltizasiya	-	-	-	-	-	+	-

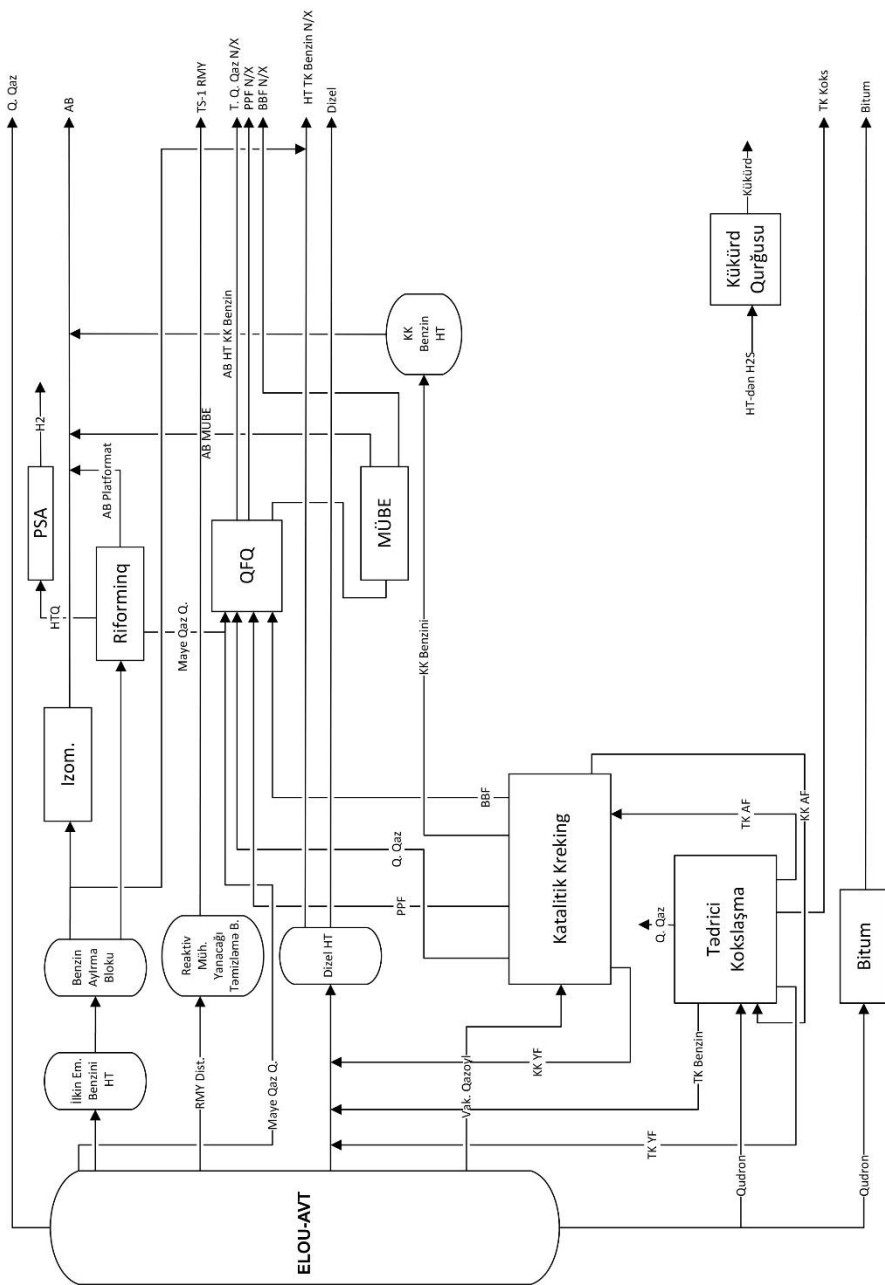
Fərqli texnoloji sxemlərin tətbiqi nəticəsində neft-kimya məqsədləri üçün əldə edilə biləcək xammallar fərqli olmuşdur. Paralel olaraq ölkənin mühərrik yanacaqlarına olan tələbatının ödənilməsi məsələsi araşdırılmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, hər bir sxemdə qazların təmizlənməsi, hidrogen istehsalının tətbiqi nəzərdə tutulur. Sxemlərin tərtibində yanacaqların kəmiyyət göstəriciləri ölkə tələbatının ödənilməsini, keyfiyyəti isə ekoloji tələblərə müvafiq istehsalı nəzərdə tutulur.

Cədvəl 5

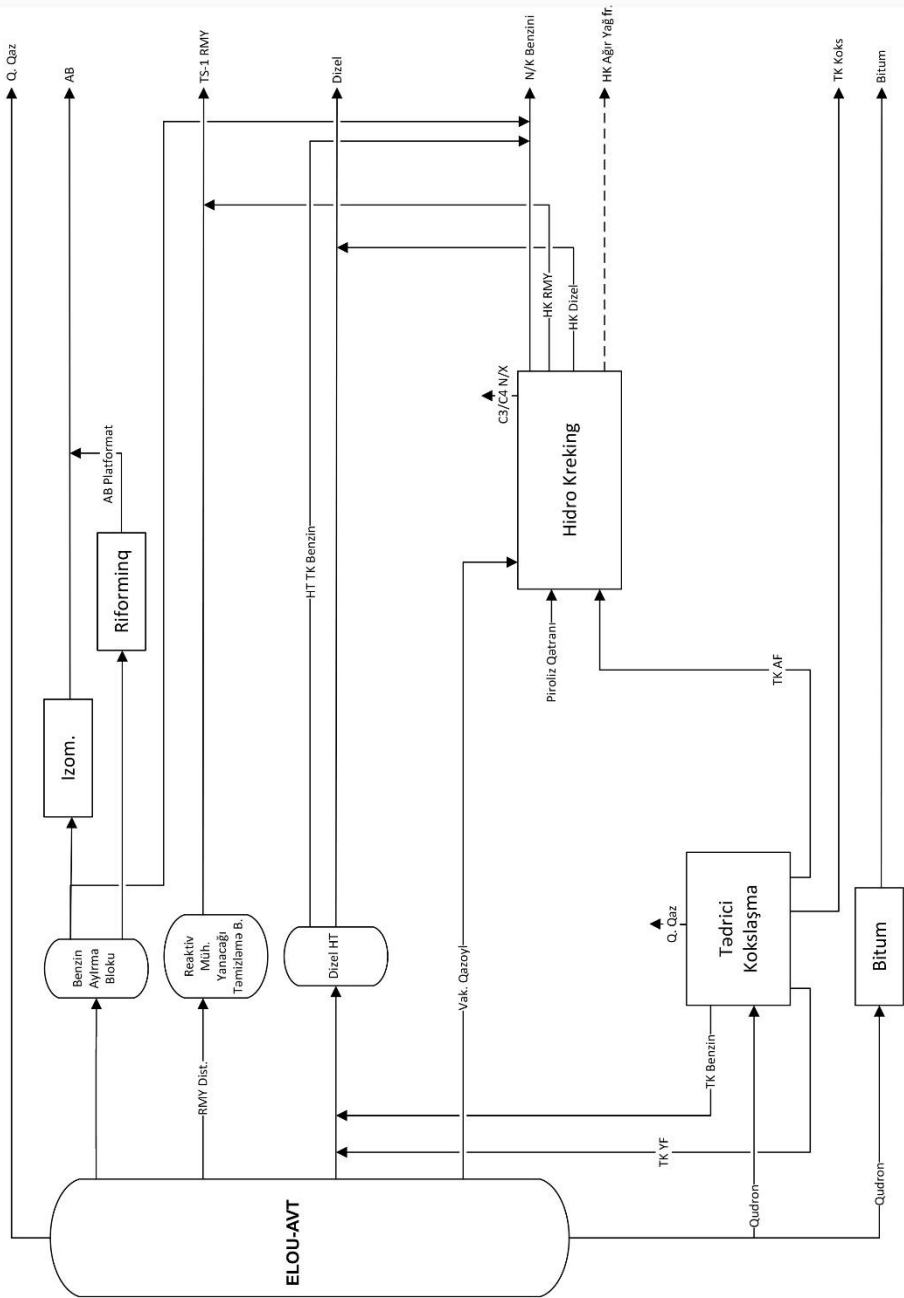
Neftin emal variantları üzrə texniki-iqtisadi göstəricilər

	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6	Variant 7
Neft emal min/t	6 500	6 500	6 500	6 500	6 500	6 500	6 500
Benzin o cüm., min t							
A-92	1 265,5	1399,4	1599,3	1 561,729	587,08	1 791,1	1 552,9
A-95	-	125,5	125,5	127,400	125,5	127,4	127,4
Mühərrik yanacağı	491,8	558,4	558,4	558,4	558,4	558,4	558,4
Dizel yanacağı	2 395,8	2 713,4	2 708,2	2 664,3	2 784,3	2 427,6	2 664,2
Neft-kimya xam.	669,0	636,7	462,5	470,8	970,4	478,5	642,4
Emal dərəcəsi	94,31	96,48	96,13	96,61	95,61	96,57	96,54

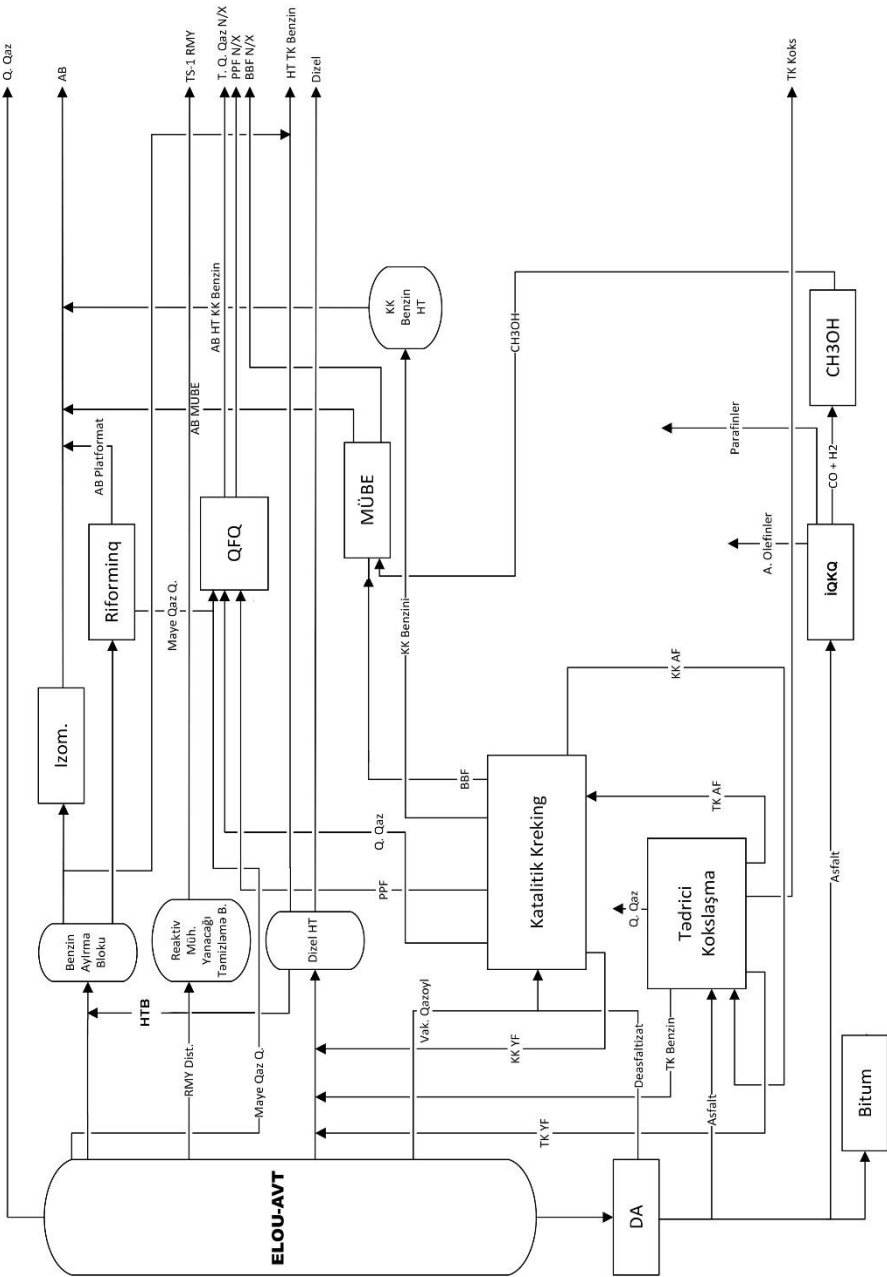
Bəzi emal sxemləri aşağıda təqdim olunur:



Şəkil 5. Modernizasiya sonrası NEZ texnoloji sxemi (variant 2,3)



Şəkil 6. FKK qurğusunun hidrokrekinq qurğusu ilə əvəz olunmuş sxemi (variant 5)



Şəkil 7. FCC, deasfaltizasiya qurğularla təchiz olunmuş texnoloji, sxem (variant 6)

Neft-kimya kompleksinin səmərəli emal sxemlərinin işlənməsi

Dünya üzrə Etilenin istehsalının 66%-ni piroliz, 30%-i NEZ, 4%-i isə propanın dehidrogenləşməsi ilə təmin olunur. Etilenin əsas istehlakçısı PE, əsasən (HDPE), digər istehlakçıları EO və EQ, etilbenzol, α -olefinlər, etil spirti və s.-dir. Propilen istehsalının 67%-ni piroliz, 30%-ni katalitik krekinq və qalan 3%-i isə digər proseslərlə təmin olunur.

Neft-kimya sənayesi neft-qaz ehtiyatlarının son yüksək əlavə dəyərinə malik neft-kimya məhsullarının istehsalını təmin edərək nəinki emal sahələrinin, hətta bütövlükdə YEK səmərəliliyini təmin edir. Yaradılmış neftin kompleks emal sxemlərində neft emalı və neft-kimya məhsullarına olan tələbatın təmin olunması şərti ilə 6,5 mln t neftin emalı nəzərdə tutulub. Variantlar üzrə neft-kimya xammalın tərkibi cədvəl 6-da təqdim olunur. Sxemlərin müqayisəsini aparmaq məqsədi ilə neft-kimya qurğularını eyni həcmdə yüklənməsi nəzərdə tutulur.

Cədvəl 6.

Variantlar üzrə neft-kimya xammalının tərkibi (Min ton/il):

Variant / Tərkib	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6	Variant 7
Neft emalı	6 500	6 500	6 500	6 500	6 500	6 500	6 500
Neft-kimya xammalı	669,0	636,7	462,5	470,8	970,4	478,5	642,4
O cümlədən:							
Hidrotəmizlənmiş benzin	377,7	342,3	167,8	158,6	809,6	112,0	301,4
PPF	91,4	88,1	88,2	88,2	-	108,9	101,5
BBF	161,1	129,9	130,1	147,6	160,8	163,3	151,5
Quru qaz	38,8	76,4	76,4	76,4	-	94,3	88,0

Xammal qismində NKK-yə quru qaz, PPF, BBF və ilkin emal benzinlərinin yönəldilir. PPF ilk növbədə fraksiyalaşma qurğusuna, alınan propan piroliz qurğusuna, propilen isə polipropilen qurğusuna yönəldilir. Ölkəmizdə etilen əsasında aşağı sıxlıqlı Polietilen və

Yüksək sıxlıqlı Polietilen, propilen əsasında Polipropilen, izopropil spirti və di izopropil efiri istehsal olunur. BBF isə ilk növbədə MÜBE istehsalına, işlənmiş BBF piroliz qurğusuna xammal qismində, MÜBE benzin fonduna verilir.

Təqdim olunan sxemə müvafiq piroliz qurğusunda alınan etan-etilen fr. fraksiyalaşma qurğusuna, alınan etan pirolizə xammal qismində, etilen isə polietilen istehsalına (ASPE və YSPE) yönəldilir (Variant 8). Etilenin bir hissəsi buten-1 istehsalına da verilə bilər (Variant 9). Onun əsasında gələcəkdə müxtəlif növ alfa olefin istehsalı da yaratmaq olar. Etilen əsaslı istehsalatlar sırasında xətti alfa olefinlərin istehsalının təşkili piroliz qurğusunun səmərəliliyinin yüksəldilməsinə və geniş fraksiya tərkibinə malik (C₆-C₈, C₈-C₁₂ və C₁₂-C₁₆) xətti alfa olefinlərin istehsalına zəmin yaradır. Ən çox tətbiq sahələri olan C₆-C₈ (50% çıxımla alınan) – PE istehsalında somonomer və elastomerlərin istehsalında, C₁₀-C₁₂ – poli-alfaolefin yağları istehsalında, C₁₂-C₁₆ bioparçalanan sintetik yuyucu maddələrin istehsalında istifadə oluna bilər. Bununla bağlı növbəti sxemdə etilen əsasında alfa olefin istehsalı nəzərdə tutulmuşdur (Variant 10).

Gələcəkdə onun əsasında strateji məhsul və sintetik yuyucu maddələrin əsas komponenti olan sulfanol və yarım sintetik sürtkü yağları istehsalatlarını təşkil etmək olar. Son olaraq, C₄ fr. emalı ilə ölkədə kauçuk istehsalını təşkil etmək olar. BBF fr. əsasında polibutadien kauçuku, MÜBE parçalanması ilə alınan yüksək təmizliyə malik izobutilen əsasında poliizobutilen kauçuku istehsalını təşkil etmək olar (Variant 11).

Gələcəkdə etilen əsasında benzolun iştirakı ilə etil benzol, onun dehidrogenləşməsi ilə stirol və nəticədə polistirol istehsalını təşkil etmək olar. Bu zaman benzol pirolizin ağır fraksiyaları əsasında alınabilir, əks halda xaricdən idxal olunmalıdır. Təqdim olunan sxem məhsulların daha geniş spektr üzrə alınmasını, məhsulların diversifikasiyasını və dünyanı sanksiyalar bürüdüüyü zaman ölkəmizin müstəqilliyini qorumağa zəmin yaradır. NKK inkişafına dair işlənib hazırlanmış dörd emal variantlarında: neft-kimya istehsalatının modernizasiyası, əlavə olaraq buten-1 istehsalı (variant 9), alfa-olefin istehsalı (variant 10) və kauçuk istehsalı (variantı 11) nəzərdə tutulur

(cədvəl 7, 8).

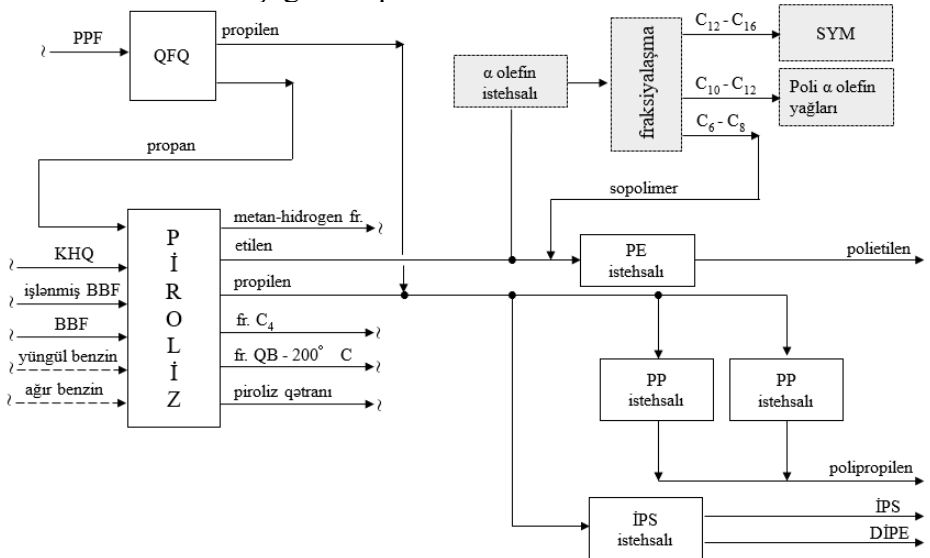
Cədvəl 7

Neft-kimya üzrə təklif olunan qurğuların variantlar üzrə yüklənməsi

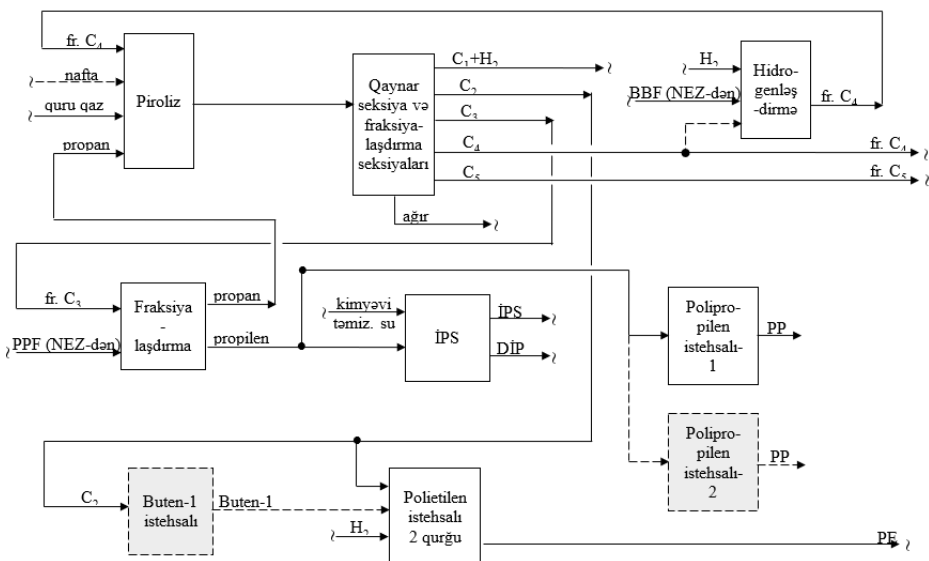
Proses \ Var.	Variant 8	Variant 9	Variant 10	Variant 11
PE	+	+	+	+
PP	+	+	+	+
Buten-1	-	+	-	-
İPS	+	+	+	+
α-olefin	-	-	+	+
P izobutilen kauçuk	-	-	-	+
P-butadien kauçuk	-	-	-	+

Təqdim olunan variantlarda piroliz xammalın (nafta, mayeləşmiş C₃, C₄ və quru qaz). məhdud həcmi (variant 8 və 9) və qurğunun yükünü 1,0 mln t çatdırmaq məqsədi ilə əlavə 538 min ton qaz xammalının cəlb olunması (variant 10, 11) nəzərə alınmışdır.

Bəzi emal sxemləri aşağıda təqdim olunur:



Şəkil 8. NKK inkişaf sxemi (variant 9)



Şəkil 9. NKK inkişaf sxemi (variant 10)

Təqdim olunan variantlarda piroliz xammalın (nafta, mayeləşmiş C_3 , C_4 və quru qaz). məhdud həcmi (variant 8 və 9) və qurğunun yükünü 1,0 mln t çatdırmaq məqsədi ilə əlavə 538 min ton qaz xammalının cəlb olunması (variant 10, 11) nəzərə alınmışdır.

Cədvəl 8

Neft-kimya variantları üzrə məhsul istehsalı

	Variant 8	Variant 9	Variant 10	Variant 11
Xam mal: min.t				
NEZ	462,0	462,0	462,0	462,0
Təbii qaz əsaslı xammal	-	-	538,0	538,0
Alınıb:				
PE	130,2	130,2	240,0	240,0
PP	100,0	100,0	143,8	143,8
İPS	23,5	23,5	30,0	30,0
α olefin	-	-	143,3	143,3
Buten-1	-	30,5	-	-

İnteqrasiya olunmuş NENK komplekslərin işlənilib hazırlanması

Neftemalı və Neft-kimya komplekslərin inteqrasiyasını məhsul inteqrasiyası vasitəsilə həyata keçirməyi əsas götürərək, Neft emalı zavodlarında məhsul axınları (nafta, mayeləşdirilmiş qazlar və s.) ənənəvi olaraq nəqliyyat yanacaqlarının istehsalına yönəldilmişdir. Lakin neft-kimya sahəsində həmin axınların emalında daha çox məhsul (polimer, plastiklər, kauçuklar, stabilizator və s.) əldə etmək olar. NKK məhsullarına olan tələbata əsaslanaraq, ölkəmizin NKK texniki bazasının inkişafını və NEZ ilə inteqrasiyanın üstünlüklərini nəzərə alıb Ölkəmizin perspektiv NENK kompleksində məhsul axınlarının istiqamətləri üzrə bir sıra sxemlər hazırlanmışdır.

Məlumdur ki, NE və NKK-nin inteqrasiyasının əsas göstəricisi istehsal olunan etilen və propilenin nisbətidir. NEZ FCC prosesini propilenin maksimum istehsalını təmin edən neft-kimya rejimində istismarı tövsiyə olunur. Bu zaman istehsal olunan PPF və BBF NKK polipropilen və izopropil spirti, eyni zamanda MÜBE istehsalında alınan işlənmiş BBF fraksiyası əsasında kauçuk istehsalını (poliizobutilen, polibutadien və s.) təşkil etmək olar. Neft emalı sahəsindən NKK aromatik karbohidrogenlərin verilməsini də göstərmək olar. Bu zaman NKK benzol əsasında etilenin iştirakı ilə etilbenzol, onun dehidrogenləşməsi ilə də stirol istehsalını təşkil etmək olardı. Stirolun əsasında polistirol və butadienin iştirakı ilə butadienstirol kauçukunun istehsalını təşkil etmək olar (şəkil 10). Digər tərəfdən neft emalı sahəsindən neft-kimya sənayesinə əsasən MÜBE istehsalında istifadə olunan metanol və piroliz qurğusunda alınan izobutilen, izopropil spirti və onun istehsalında yan məhsul kimi alınan və avtomobil benzinləri istehsalında oksiqenat qismində yüksək oktanlı komponent olan diizopropil efiri (DİPE), sintetik və yarımsintetik yüksək özlülük indeksinə malik yağların istehsalında istifadə olunan olefinləri, yanacaqlara və sürtkü yağlarına aşqarları göstərmək olar. Eyni zamanda piroliz prosesində alınan və utilizasiyası problemə çevrilən pirolizin ağır qətranı tədricən koklaşma və hidrokrekinq proseslərinə xammalın tərkibində verilə bilər.

Emal sahələrinin inteqrasiyasının iqtisadi üstünlükləri müəyyən-ləşdirmək məqsədi ilə neft emalı və neft kimya müəssisələrin ayrı-

ayrılıqda iqtisadi fəaliyyəti tədqiq edilir. Həmin sahələrin inteqrasiyalaşmış vahid kompleksin fəaliyyəti ilə müqayisə Emal sahələrinin fərdi şəkildə fəaliyyəti 6500 min t neftin NEZ-də və piroliz qurğusunda 1.0 mln t həcmdə xammalın, o cümlədən 462 min t neft emalı sahəsindən gələn xammal qarışığı və 538,0 min t təbii qazın emalını nəzərdə tutur. NEZ-in təqdim olunan Variant 3 üzrə neftin emalı zamanı məhsulun istehsalı və istehlakı nəticəsində alınan mənfəət 2022 mln AZN təşkil edir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu variantda neft-kimya xammal şirkət daxili qiymət üzrə (256 AZN/t) qiymətlənir. Həmin variant üzrə neft-kimya sahəsində göstərilən xammalın emalından əldə olunan mənfəət 198,6 mln AZN təşkil etdiyini nəzərə alsaq, emal sahələri üzrə alınan mənfəətin cəmi 2220,6 mln AZN təşkil edir.

Vahid neft emalı və neft-kimya sahələrin inteqrasiyalaşmış kompleksin qiymətləndirməsində neft-kimya xammalını son məhsuluna çevrilməsini (polimerlərə, kauçuklara və s.) nəzərə alıb, son neft-kimya məhsulun ortalanmış qiyməti (765 AZN/t) ilə qiymətləndirilib. Nəticədə istehsal olunan məhsulun istehsal və istehlakından əldə olunan mənfəət 2305,6 mln AZN təşkil edir. Beləliklə inteqrasiyalaşmış kompleksin üstünlüyü, müəssisələrin fərdi fəaliyyətinə nisbətən 85 mln AZN təşkil edir (cədvəl 9). Aparılan tədqiqatlar bir daha emal sahələrin inteqrasiyasının ekoloji, texnoloji və iqtisadi üstünlüyünü təsdiq edir və bazar konyunkturasının dəyişməsi ilə itkilər əvəzinə neft-kimya məhsullarının istehlakından gəlir qazanmağa zəmin yaradır.

Cədvəl 9

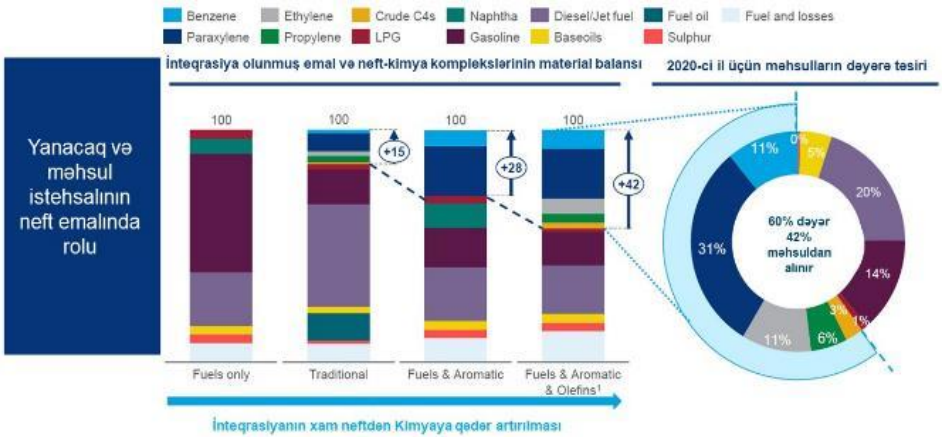
Neft emalı və neft kimya istehsalatların ayrı-ayrı və birgə müqayisəsi

Göstəricilər	Neft emalı	Neft-kimya	Cəmi	Vahid NE və NK kompleksi
Xammal:				
Neft min/t	6500	-	6 500	6 500,0
n/k xammalı min/t o cümlədən təbii qazdan	-	1 000,0	1 000	1 000,0
Ümumi məhsulun: mln. AZN		538,0	538,0	538,0
		337,4		
-mənfəət mln AZN	2022	198,6	2220,6	2305,6 fərq 85 mln. AZN

Əlavə olaraq, müəssisələr arası idarəetmənin mərkəzləşdirilməsi, xərclərin optimallaşdırılması və müasir rəqəmsal alətlərin tətbiqi ilə istehsalatda əlavə dəyər yaradılır və şirkətin rəqabət qabiliyyəti artırılır. Neft emalı və neft-kimya sənayelərinin vahid mərkəzdə inteqrasiyası böyük imkanlar yaradır. İnteqrasiya edilmiş qurğular səmərəli planlaşdırma sayəsində daha yüksək əməliyyat marjaları vəd edir. Böyümə və strateji planlaşdırma baxımından ardıcıl strategiyaya və perspektiv inkişaf planının yaradılmasına və istismar, texniki xidmət, təchizat zəncirində qabaqcıl təcrübənin paylaşılması ilə biznes mükəmməlliyinə nail olunmasına şərait yaradır.

Nəticədə, ehtiyat hissələrin daha səmərəli idarə edilməsi, çeviklik, kadr potensialının inkişaf etdirilməsi təmin edilir və effektiv texniki xidmət, resurs bölgüsü, iqtisadi miqyas effekti, daha mükəmməl əldə edilir.

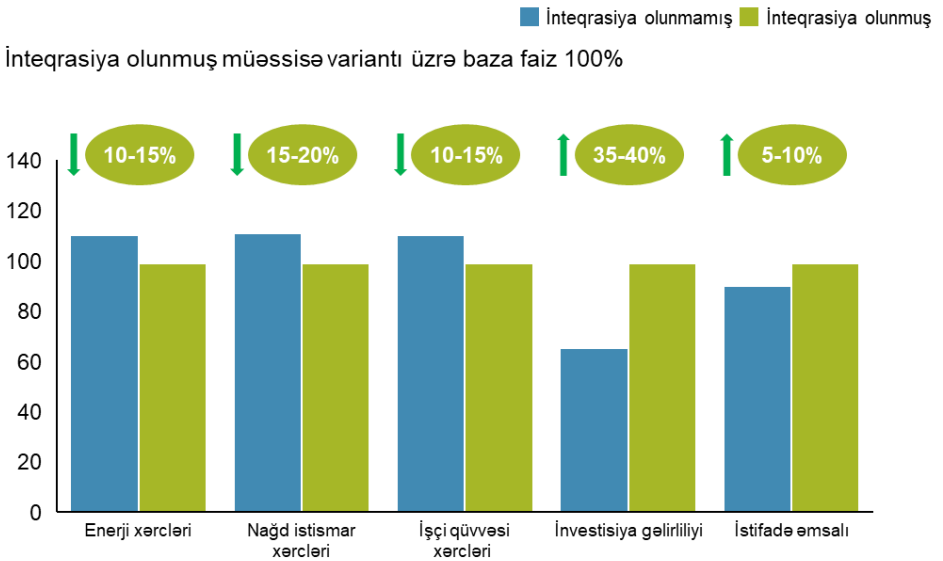
Neft emalı və neft-kimya sənayelərinin inteqrasiyası ümumi gəlirliliyi artırır. İnteqrasiya həddi artdıqca gəlirlilik artır:



Şəkil 10. Neft emalı və neft-kimya kompleksinin material balansı

İnteqrasiya olunmuş müəssisələr bir sahədə ixtisaslaşmış müəssisələrə nisbətən daha az xərc və daha yüksək gəlir imkanlarına malikdirlər. İnteqrasiya olunmuş müəssisələr ilə inteqrasiya olunmamış müəssisələrin fəaliyyət səmərəliliyinin müqayisəsi aşağıda

təqdim olunmuşdur:



Şəkil 11. İnteqrasiya olunmuş müəssisə variantı üzrə baza göstəriciləri

Təqdim olunan hər bir sxem yeni komplekslərin yaradılmasında və mövcud zavodların rekonstruksiyasında istifadə oluna bilər. Aparılan tədqiqatların nəticəsi olaraq qeyd etmək olar ki, vahid qoşalaşmış neft emalı və neft-kimya komplekslərinin yaradılması investisiyaların səmərəli istifadəsinə, həm də müəyyən dərəcədə qənaət olunmasına zəmin yaradacaq. Dissertasiya işi sözsüz ki, bütün problemlərin həllini əhatə edə bilməz. Lakin bu iş ölkəmizin emal sahələrinin inkişafına yönəldilmiş bir addım kimi qəbul olunsaydı, məqsədimizə çatmış olarıq.

3. FCC prosesinin xammal ehtiyatlarını genişləndirmək məqsədilə neftin emal sxeminə müxtəlif modifikasiyalar tətbiq olunub [5,14,17].
 - İlkin emal qurğularında vakuum qazoylunun qaynama sonunu 540C-yə çatdırmaqla istehsal həcmi 5% artıraraq 35%-ə çatdırmağa zəmin yaranır;
 - neftin emal sxeminə ağır neft məhsullarının emalı üzrə qurğuların (asfaltsızlaşma, integrasiya olunmuş qazifikasiya qurğusu (İQQ) və s). tətbiqi ilə kompleks emal sxemləri yaradılmış və texniki-iqtisadi qiymətləndirilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, təqdim olunan sxemin tətbiqi piroliz qurğusunun xammal təminatını 8-10 % artırmağa zəmin yaradır [6-8].
4. Neft-kimya sənayesinin ayrı-ayrı proseslərin texniki xarakteristikaları və enerji sərfiyyatı təhlil edilmiş və onların inkişaf perspektivləri müəyyənlanmışdır [1].
5. Yeni qurğuların tətbiqi ilə ildə 6,5 mln. t neftin kompleks emal sxemlərin müxtəlif variantları (6 variant) işlənilib hazırlanmış və texniki-iqtisadi qiymətləndirilmişdir. Maksimum neft-kimya xammal ehtiyatlarını (ildə 970,4 ton) yalnız hidrokrekinq prosesi ilə təchiz olunmuş Variant 5 ilə təmin etmək mümkündür. Lakin bu zaman ölkənin benzin tələbatının təmin olunması mümkün olmur. İqtisadi cəhətdən isə ildə 2022mln. AZN mənfəət əldə olunmasını təmin edən Variant 3 optimal hesab olunur və bu zaman neft-kimya xammalı katalitik krekinq qurğusu ilə təmin edilir [10-13].
6. Mütərəqqi texnologiyaların tətbiqi ilə neft-kimya sahəsinin kompleks emal sxemləri (4 variantda) yaradılmış və 462,0 min t/il xammalın neft-kimya istiqamətində emalı nəticəsində 130,2 min t/il PE, 100,0 min t/il PP və 23,5 min t/il izopropil spirti istehsal olunacağı müəyyənləşdirilmişdir, nəticədə məhsulların realizasiyasından əldə olunan mənfəət 198,6 mln AZN/il təşkil etmişdir [11].
7. Piroliz qurğusunun yükünü artırmaq məqsədilə əlavə 538,0 min ton təbii qazdan istifadə ehtimalı tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, qurğunun tam yük-lənməsi PE istehsalını 2 dəfə (140 min t), PP istehsalını 44 min t artıraraq əlavə 140 min t alfa-

olefin istehsalına zəmin yaradır və ölkəmizdə sintetik və yarım-sintetik yağların, sintetik yuyucu maddələrin istehsal imkanlarını genişləndirir [6].

8. Neft emalı və neft-kimya sahələrinin vahid kompleks emal sxemlərin müxtəlif variantları (4 variantda) işlənilib hazırlanmışdır. Emal sahələrinin fərdi şəkildə fəaliyyəti nəticəsində alınan mənfəətin cəmi 2220,6 mln AZN təşkil edirdisə (onun 2022,0 mln. AZN neft emalı, 198,6 mln. AZN isə neft-kimya sahəsi hesabına), emal sahələri üzrə vahid inteqrasiyalaşmış kompleksdə həmin xammalın əsasında əldə olunan mənfəət 2305,6 mln. AZN təşkil edir. Beləliklə inteqrasiyalaşmış kompleksin iqtisadi üstünlüyü 85 mln. AZN civarında müəyyənləşir [5,15].
9. Ölkədə yeni və müasir standartlara cavab verən daha böyük həcmli neft-kimya kompleksin inşası nəzərdə tutularsa vahid mərkəzlə formalaşdırılmış neft-qaz emalı və neft-kimya klasterinin yaradılması məsələsinə baxılması tövsiyə olunur. Qeyd olunan yanaşma uzunmüddətli perspektivdə daha rəqabət qabiliyyətli istehsalatın qurulmasına və xərclərin optimallaşdırılmasına kömək edəcəkdir. Eyni zamanda, ölkədə hasil olunan qazların tərkibində olan dəyərli neft-kimya xammallarının monetarizasiyasına şərait yaradacaqdır [16].

Aparılan tədqiqatlar bir daha emal sahələrin inteqrasiyasının ekoloji, texnoloji və iqtisadi üstünlüyünü təsdiq edir və bazar konyunkturasının dəyişməsi ilə itkilər əvəzinə neft-kimya məhsullarının istehlakından gəlir qazanmağa zəmin yaradır.

Dissertasiya işinin mövzusunə dair dərc olunmuş elmi əsərlərin siyahısı:

1. Аскер-заде, С.М., Интесификация интеграционных процессов в нефтепереработке и нефтехимии / С.М.Аскерзаде, О.Б.Урбан, М.Н.Джавадова, И.А. Худиева, С.Г.Эльдарова, Э.А.Алхаслы, Н.А.Мамедов // Neft kimyası və neft emalı prosesləri, - Bakı: - 2014. №4 (60), - s.436-444.
2. Аскер-заде, С.М. Роль статистических показателей в интенсификации нефтеперерабатывающей отрасли / С.М. Аскер-заде, О.Б.Урбан, М.Н.Джавадова, Л.А. Гурбанова, Н.Б.

- Гурская // “Statistika və cəmiyyət” Elmi-praktik konfransın məqalə və tezisləri, Bakı: - 2014, - s.21-27.
3. Xudiyeva, İ.Ə., Eldarova, S.H., Alxaslı, E.A., Cavadova, M.N., Урбан, О.Б., Qurbanova, L.A. Katalitik krekinq prosesinin C₃- C₄ qazlarının yanacaq istiqamətində emalının səmərəli təşkili // Ak. S.C.Mehdiyevin 100-illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi-praktik konfransın məruzələrinin tezisləri, 1- ci cild, - Bakı: - 2–3dekabr, - 2014. - s.10-11.
 4. Cavadova, M.N., Урбан, О.Б., Qurbanova, L.A., Qurskaya, N.V., İsmayılova, G.T., Eldarova, S.H., Xudiyeva, İ.Ə., Alxaslı E.A. Neft emalının səmərəliliyinin yüksəldilməsinə dair // Ak. S.C.Mehdiyevin 100-illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi-praktik konfransın məruzələrinin tezisləri, - Bakı: - 2-3 dekabr, -2014. - s.162-163.
 5. Asgar-zadeh, S.M. Refining industry development trends in Azerbaijan / S.M. Asgar-zadeh, O.B.Urban, M.N.Javadova, I.A.Khudieva, S.H.Eldarova, E.A.Alkhasli, N.A.Mammadov // Economics World, - 2015. Vol. 3, № 9-10, - p. 229-234.
 6. Cavadova, M.N., Urban, O.B., Qurbanova, L.A., Xudiyeva, İ.Ə., Eldarova, S.H., Qurskaya, N.V., Məmmədov, N.Ə., Mikayılov, F.Ə., Alxaslı, E.A. Piroliz prosesinin xammal ehtiyatlarının artırılmasının texniki-iqtisadi göstəricilərə təsiri // Neft kimyası üzrə IX Bakı Beynəlxalq Məmmədəliyev Konfransı, - Bakı: - 4-5 oktyabr, – 2016. - s.62.
 7. Аскер-заде, С.М., Урбан, О.Б., Джавадова, М.Н., Эльдарова, С.Г., Худиева И.А., Алхаслы, Е.А. Инновационное развитие нефтепереработки в Азербайджане // Российская конференция «Актуальные проблемы нефтехимии», Звенигород: - 18-21 октября, - 2016. – с.68-69.
 8. Əsgər-zadə, S.M., Cavadova, M.N., Urban, O.B., Xudiyeva, İ.Ə., Eldarova, S.H., Qurbanova, L.A., Alxaslı, E.A., Məmmədov, N.Ə., Mikayılov, F.Ə. Azərbaycan neftlərindən avtomobil benzinləri və dizel yanacağının maksimum istehsalının texnoloji həlli // M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-Üzvi Kimya İnstitutunun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi Konfransı, - Bakı: - 15-16 noyabr, – 2016. - s. 382-383.

9. Аскер-заде, С.М., Анализ динамики и прогноз развития интеграционных процессов в топливно-энергетических комплексах мира / С.М.Аскер-заде, Б.С.Хыдыров, О.Б.Урбан, М.Н. Джавадова, С.Г.Эльдарова, И.А.Худиева, Э.А.Алхаслы // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, - Баку: - 2017. №2, - с.50- 56.
10. Alkhasli, E. Technical considerations for the Heydar Aliyev refinery revamp / E.Alkhasli, M.Baerends, F.Baars, B.Khidirov, S.Asgar-zadeh // Hydrocarbon processing, - 2018, - s.1-6.
11. Xudiyeva, İ.Ə., Cavadova, M.N., Urban, O.B., Eldarova, S.H., Qurbanova, L.A., Alxaslı, E.A., Əzizova, F.N., Məmmədova, X.M., Qurskaya, N.V., Abbasova, Z.E., Məmmədov, N.Ə. C3-C4 qazlarının yanacaq istiqamətində emalı üzrə dünya neft emalı sahəsinin qabaqcıl texnologiyalarının seçilməsi // Ak. V.S.Əliyevin 110 illiyinə həsr olunmuş “Neft emalı və neft-kimyanın innovativ inkişaf perspektivləri” Beynəlxalq elmi-praktik konfransının materialları, - Bakı: - 9-10 oktyabr, - 2018, - s.92.
12. Эльдарова, С.Г., Урбан, О.Б., Джавадова, М.Н., Худиева, И.А., Курбанова, Л.А., Мамедова, Х.М., Алхаслы, Э.А. К вопросу улучшения качества автомобильных бензинов // Ak. V.S.Əliyevin 110 illiyinə həsr olunmuş “Neft emalı və neft-kimyanın innovativ inkişaf perspektivləri” Beynəlxalq elmi-praktik konfransının materialları, - Bakı: - 9-10 oktyabr, - 2018., s.93.
13. Аскер-заде, С.М., Эльдарова, С.Г., Худиева, И.А., Урбан, О.Б., Джавадова М.Н., Алхаслы, Э.А. К проблеме модернизации нефтеперерабатывающих комплексов // Ümummillî lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistrant və gənc tədqiqatçılar “Kimyanın Aktual Problemləri XIII Beynəlxalq Elmi Konfrans, - Bakı: - 15-16 may, - 2019., s.96-97.
14. Xudiyeva, İ.Ə., Cavadova, M.N., Urban, O.B., Eldarova, S.H., Qurbanova, L.A., Alxaslı, E.A. Mayeləşdirilmiş qaz ehtiyatlarının artırılmasında katalitik krekinq prosesinin rolu // AMEA-nın ak. Y.H.Məmmədəliyev ad. NKPI-nin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Müasir kimyanın aktual problemləri” mövzusunda

- Beynəlxalq Elmi Konfrans , - Bakı: - 2-4 oktyabr,- 2019., - s.25.
15. Alxaslı, E.A. Neft emalı və neft-kimya zavodlarının inteqrasiyası: dövrün tələbi, tətbiq olunan müasir həllər // - Bakı: Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2020. №1, - s.44- 50.
 16. Ulu öndər Heydər Əliyevin Neft və Neft emalı strategiyası. / V.M.Abbasov, D.B. Tağıyev, E.A. Alxaslı. - Bakı: Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının "Elm" nəşriyyatı, - 2023. – 148s.
 17. Alxaslı, E.A. Neft emalı zavodunun məhsulları neft-kimya sənayesinin inkişafı üçün əsas xammal mənbəyidir // Akademik Sahib Müseyib oğlu Əliyevin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş konfrans, - Bakı: 23 iyun, 2023, - s.46-47.
 18. Alxaslı, E.A. “Azərikimya” İstehsalat Birliyində aparılmış struktur islahatları və təkmilləşdirmə tədbirlərinin piroliz qurğusunda xammal-enerji resurslarına təsirinin qiymətləndirilməsi // - Bakı: Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2023. №6-7, - s.76-80.
 19. Alxaslı, E.A. Etan-etilen fraksiyasının G-58C katalizatoru üzərində hidrogenləşdirmə prosesinin kinetikasının təcrübi tədqiqi // Akademik A.H. Əzizovun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş konfrans, - Bakı: 15 noyabr, 2023, - s.49-51

Dissertasiyanın müdafiəsi «12» yanvar 2024-cü il tarixində saat 10⁰⁰-da Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ 1025, Bakı ş, Xocalı pr., 30

Dissertasiya ilə ARETN-nin Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Avtoreferatın elektron versiyası ARETN-nin Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun rəsmi internet saytında www.nkpi.az yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat «12» dekabr 2023-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 08.12.2023

Kağızın formatı: A5

Həcm: 40000

Tiraj: 100 nüsxə