

Qudronun emal proseslərində alınan benzin fraksiyalarının piroliz qurğusuna xammal kimi verilməsinin səmərəliyi

M.N. Cavadova, t.ü.f.d.
Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu

Açar sözlər: piroliz, xammal təchizatı, koklaşma benzini, prosesin intensivləşdirilməsi, etilen, texniki-iqtisadi göstəricilər, əsas məhsulların maya dəyəri.

e-mail: mjavadova@gmail.com

DOI.10.37474/0365-8554/2023-5-61-65

Эффективность применения бензиновых фракций от переработки гудрона в качестве сырья пиролиза

Efficiency of using gasoline fractions of tar processing as a raw material for pyrolysis

M.N. Джавадова, д.ф.т.н.
Институт нефтехимических процессов

M.N. Javadova, PhD in Tech. Sc.
Institute for Petrochemical Processes

Ключевые слова: пиролиз, обеспечение сырьем, бензин коксования, интенсификация процесса, этилен, технико-экономические показатели, себестоимость основных продуктов.

Keywords: pyrolysis, supply of raw materials, coking gasoline, process intensification, ethylene, technical and economic indicators, prime cost of main products.

Область многотоннажного органического синтеза (пластмассы, синтетические моющие средства, каучуки и др.) основана на переработке продуктов пиролиза – олефинов и диолефинов. По мере увеличения спроса на основные нефтехимические продукты во всем мире растет и потребность в самом сырье пиролиза, и на сегодняшний день одной из проблем, действующих пиролизных установок является обеспечение их сырьем.

The field of organic synthesis (plastics, synthetic detergents, rubbers, etc.) is based on the processing of olefins and diolefins - pyrolysis products. As demand for basic petrochemical products increases worldwide, so does the need for pyrolysis feedstock itself, and today one of the problems of pyrolysis plants is to provide them with feedstock.

В настоящее время количество сырья, поступающего на установку пиролиза ЭП-300 Сумгайтского нефтехимического комплекса, в несколько раз ниже потребности установки, а неполная загрузка установки сырьем негативно сказывается на себестоимости основных продуктов процесса: этилена и пропилена, и в конечном итоге на производственных показателях всей отрасли. Поэтому были исследованы возможность использования низкокачественных бензиновых фракций переработки тяжелых нефтяных остатков, в том числе бензинов коксования и гидрокрекинга гудрона в качестве сырья пиролиза, а также влияние интенсификации процесса на эффективность производства.

Currently, the amount of raw materials supplied to the pyrolysis unit EP-300 of the Sumgayit petrochemical complex is several times lower than the needs of the plant, and incomplete loading of the plant with raw materials negatively affects the cost of the main products of the process: ethylene and propylene, and ultimately on the performance of the entire industry. Therefore, the possibility of using low-quality gasoline fractions of the processing of heavy oil residues, including gasolines from coking and hydrocracking of tar, as a raw material for pyrolysis, as well as the effect of process intensification on production efficiency were studied.

Neft-kimya sənayesi iqtisadiyyatın əsas sahələrindən biridir və onun inkişaf sürəti dünya iqtisadiyyatının orta inkişaf sürətini üstələyir. Bunun nəticəsidir ki, son 45–50 il ərzində dünyada üzvi kimya məhsullarının istehsal həcmi 100 dəfə artaraq, ildə ≈300 mln. t təşkil edir [1]. Neft-kimya sənayesi çoxsaylı prosesləri özündə cəmləsə də, neft kimyası sintezinin əsas proseslərindən biri piroliz

prosesidir və məhz onun istismar səviyyəsi bütün sahənin imkanlarını və inkişaf istiqamətini müəyyənləşdirir. Əvvəllər etilen istehsalı üçün nəzərdə tutulmuş bu proses müasir dövrdə daha böyük əhəmiyyətə malikdir, belə ki, piroliz – propilen, butilen, butadien və s. monomerlərin iritonnajlı istehsalçısı və təchizatçısıdır. Hazırda böyükmiqyaslı üzvi sintez sahəsi (plastik kütlələr, sintetik

yuyucu maddələr, rezin-kauçuk materialları və s.) piroliz proseslərində alınan olefin və diolefinlərin emalına əsaslanır.

Pirolizin əsas xammalı – neft emalı qazları, neftin qazoyl və benzin fraksiyalarıdır. Dünya üzrə neft-kimya məhsullarına tələbat artdıqca, piroliz xammalına da tələbat artır və hazırda xammalla təminat problemi istismarda olan piroliz qurğularının əsas problemlərindən biri sayılır. Pirolizin xammal bazasının genişləndirilməsi məqsədilə hazırda bir çox ölkələrdə ağır neft fraksiyalarının, mazut və xam neftin pirolizi üzrə tədqiqatlar aparılır. Məlumdur ki, müasir piroliz sobalarında müxtəlif növ geniş fraksiya tərkibinə malik (etan, propan, butan qazlarından tutmuş ağır qazoyla kimi) xammal emal edilə bilər, alınan məhsulların çıxımı isə istifadə olunan xammaldan asılıdır (şəkil). Xammalın fraksiya tərkibi ağır olduqca, kiçik molekullu olefinlərin: etilen və propilenin çıxımı azalır, əvəzində ağır fraksiyaların payı artır.

Ümumiyyətlə, dünya üzrə piroliz prosesinin xammal təminatı əsasən nafta (53.1%), etan (27.7%), propan-butan (14%), daha ağır fraksiyalar (5.3%) hesabındadır [2]. Müxtəlif ölkələrdə müxtəlif xammal növlərindən istifadə edilir. ABŞ-da pirolizə əsasən etan və propan qarışığı, Qərbi Avropa, Çin, Yaponiya və keçmiş SSRİ-də aşağı oktanlı benzin (nafta) və qazoyl fraksiyaları yönəldilir.

Azərbaycanda kimya sənayesini təmsil edən Sumqayıt neft-kimya kompleksində (NKK) bütün kompleksi monomerlərlə təminat edən EP-300 piroliz qurğusu 1980-ci illərdə istismara verilib və bu qurğuda layihə üzrə ildə 1 mln. t ilkin emal benzini – naftanın emalı nəzərdə tutulub. Nəzərə alınmalıdır ki, neftin ilkin emalından alınan benzinin müəyyən hissəsi avtomobil benzinləri istehsalına yönəldilir, yalnız qalan miqdarı neft-kimya sahəsinə xammal kimi verilir. Son illər ölkədə emal edilən neftin həcmi 6–7 mln. t/il təşkil edir [3]. Bu səbəbdən, pirolizə göndərilən naftanın miqdarı da az olub, qurğunun tələbatından bir neçə dəfə aşağıdır. Piroliz qurğusunun xammalla tam həcmdə təchiz olunmaması prosesin əsas məhsullarının: etilen və propilenin maya dəyərində, son nəticədə ümumilikdə NKK-nin fəaliyyət göstəricilərinə mənfi təsir göstərir.

Odur ki, EP-300 qurğusunun xammal təchizatının yüksəldilməsi və prosesin intensivləşdirilməsinin istehsalatın səmərəliliyinə (ilk növbədə maya dəyərində dəyişməsinə) təsirinin araşdırılması vacib məsələdir. Bu məqsədlə müxtəlif məşəli aşağı keyfiyyətli benzin fraksiyalarının, o cüm-

ludən koklaşma benzin və ağır neft qalıqlarının hidrokrekinqindən alınan benzin fraksiyasının hazırlanaraq (əvvəlcədən hidrogenlə emal olunaraq) xammal qismində piroliz prosesinə yönəldilməsi tədqiq edilmişdir. Qeyd edək ki, həmin fraksiyaların piroliz prosesinə xammal qismində cəlb olunmasının mümkünlüyü tədqiqatlar nəticəsində təsdiq olunub [3, 4].

Məlum olduğu kimi, məhsulun maya dəyəri: xammalın qiyməti və onun emalına çəkilən xərclər hesabına formalaşır. Məhsul vahidinin maya dəyərində aşağı salınması, istehsalın səmərəliliyinin yüksəldilməsi məhz bu iki göstəricinin azaldılması ilə əlaqədardır. Burada qurğunun istismar dərəcəsinin yüksəldilməsi, əmək məhsuldarlığının artırılması və məhsul vahidinə düşən istehsal xərclərinin azaldılması böyük əhəmiyyət daşıyır. Bu baxımdan hidrokrekinq və koklaşma benzinləri hesabına EP-300 qurğusunun xammalla təminatının yüksəldilməsi prosesin intensivləşdirilməsinə, fəaliyyət göstəricilərinin yaxşılaşdırılmasına zəmin yaradır. Bu məqsədlə üç variant işlənib hazırlanıb, prosesin fəaliyyət göstəricilərinin dəyişmə xarakteri tədqiq olunub. Qeyd edək ki, qurğunun hidrokrekinq və koklaşma proseslərindən alınan benzin fraksiyalarının piroliz prosesinə xammal kimi verilməsi üçün onların əvvəlcədən hidrogenlə emalı prosesi nəzərdə tutulur.

İşlənib hazırlanmış variantların müqayisə edilə bilməsi və qurğunun xammal təminatının yüksəldilməsinin səmərəliliyini müəyyən etmək üçün, son 5 il ərzində piroliz prosesinin xammalla təminatını (360–520 min t/il) və EP-300 qurğusunun orta fəaliyyət göstəricilərini nəzərə almaqla şərti olaraq baza variantı (xammal həcmi 450 min t/il) işlənib hazırlanmışdır [5]. Tərtib edilmiş növbəti iki variant isə əlavə olaraq, ağır neft qalıqlarının emalı (tədrisən koklaşma və hidrokrekinq) zamanı alınan benzin fraksiyasının da xammal qismində pirolizə yönəldilməsini nəzərdə tutur. Hazırlanmış baza variantı, eləcə də tərtib edilmiş variantlar üzrə hesablamalarda istifadə edilən şərti texniki-iqtisadi göstəricilər təxminən son illər üzrə orta göstəricilərə yaxın qəbul edilmişdir: 1 t əsas məhsul (etilen və propilen) üçün xammal sərfi 2.267 t, xammalın qiyməti 230 man./t.

Hesablamalar əsasında müəyyən edilmişdir ki, təxminən 1 mln. t/il həcmdə ağır neft qalıqlarının tədrisən koklaşma və ya hidrokrekinq prosesində emalı nəticəsində alınan benzin fraksiyasının neft-kimya kompleksinə yönəldilməsi piroliz qurğusunun xammalla təminatını, baza variantı (xammal həcmi 450 min t/il) ilə müqayisədə, uy-

ğun olaraq 116.5 min t/il (25.9%) (1-ci variant) və 316.8 min t/il (70.4%) (2-ci variant) artır bilər. Bununla da qurğunun texniki istismar dərəcəsi 40.9%-dən (baza variantı) 51.5%-ə (1-ci variant) və 69.7%-ə (2-ci variant) kimi yüksəlir. Prosesin əsas məhsullarının (etilen və propilen) istehsal həcmi 198.5 min t/ildən (baza variantı) uyğun olaraq 249.9 və 338.2 min t/ilə kimi artır.

Neft emalı və neft-kimya sənayelərində məhsulun maya dəyərində hesablanması (eləcə də xərclərin təhlili) zamanı xammalın emalına çəkilən xərclər bir neçə növdə təsnif olunur. Aparığımız tədqiqatlarda qurğunun yükünün artırılması ilə prosesin intensivləşdirilməsinin təhlili üçün istehsal xərclərini (xammal, köməkçi materiallar, enerji xərcləri, əməkhaqqı, sex xərcləri və s.) dəyişən və şərti-daimi xərclər kimi qruplaşdırıb, araşdırmışıq.

Tədqiq edilən bütün variantlar üzrə köməkçi materiallar, yanacaq, enerji xərcləri 1 t əsas məhsul istehsalı üzrə sərf norması üzrə hesablanmışdır. Bu xərclər məhsul vahidi üçün eyni (sərf norması kimi) olsa da, emal edilən xammalın (və ya istehsal edilən məhsulun) həcmində uyğun olaraq dəyişdiyinə görə, dəyişən xərclər qrupuna daxildir. Hesablamaların nəticəsinə görə, variantlar üzrə, xammal təchizatından asılı olaraq, həmin

xərclər 85.26 mln. man-dan (baza variantı üzrə) 107.34 mln. man-a kimi (hidrotəmizlənmiş koklaşma benzininin emala verildiyi halda) və 145.28 mln. man-a kimi (hidrokrekinq benzininin emala verildiyi halda) artır (cədvəl 1).

Qurğu üzrə istismar xərclərinin digər hissəsi – emal edilən xammalın (və ya istehsal edilən məhsulun) həcmində asılı olmayaraq sabit qalan illik şərti-daimi xərclərdir: qurğunun qiyməti, qurğunun saxlanılması və təmir xərcləri, işçi sayı və əməkhaqqı fondu və s. Tədqiqatlarımızda bu xərclər qurğunun xammalla təchizatından asılı olmayaraq eynilə saxlanılmışdır (cədvəl 1, 2). Tədqiq edilən hər üç variantda şərti-daimi xərclər 21.65 mln. man./il götürülüb.

Dəyişən xərclərin illik məbləği variantlar üzrə müxtəlif olsa da, məhsul vahidi üzrə eynidir (çünki 1 t məhsulun istehsalı üzrə sərf normaları eynidir). Qurğunun istismar dərəcəsi üzrə asılı olmayaraq, hər 1 t məhsulun istehsalına 429.58 man. köməkçi material, yanacaq, enerji, su sərf olunur. Deməli, qurğunun xammalla təchizatı artsa da (yəni məhsuldarlıq yüksəlsə də), dəyişən xərcləri ifadə edən göstəricini təhlil etməklə intensivləşdirmənin iqtisadi səmərəliliyini təyin etmək mümkün olmur.

Lakin şərti-daimi xərclərin rolu fərqlidir. Dəyişən xərclərdən fərqli olaraq, şərti-daimi xərclər

Cədvəl 1

Xərc maddələri	Baza variantı, min man.	1-ci variant min man.	2-ci variant min man.
Köməkçi materiallar	4660	5870	7950
Enerji xərcləri, o cümlədən	80600	101465	137340
Elektrik enerjisi	1300	1636	2210
İstilik enerjisi (buxar)	44900	56524	76510
Texnoloji yanacaq	25670	32315	43740
Azot və sıxılmış hava	2400	3020	4090
Dövri (texniki) su	6330	7970	10790
Cəmi dəyişən xərclər	85260	107335	145290
Əməkhaqqı və sosial sığorta ayırmaları	2183	2183	2183
Əsas vəsaitin köhnəlməsi və cari təmir	7645	7645	7645
Sex, ümumzavod və digər xərclər	11823	11823	11823
Cəmi şərti-daimi xərclər	21651	21651	21651
Yekun:	106911	128986	166941

Cədvəl 2

Göstəricilər	Baza variantı	1-ci variant	2-ci variant
Qurğunun yüklənməsi, t/il	450000	566500	766800
Əsas məhsulların (etilen və propilen) istehsal həcmi, t/il	198474	249857	338200
Xammal xərcləri, min man./il	89996	108054	151772
Istehsal xərcləri: o cümlədən,			
– dəyişən xərclər, min man./il	85260	107335	145290
– şərti-daimi xərclər, min man./il	21651	21651	21651
Proses üzrə cəmi xərclər, min man./il	196907	237040	318713
Əmtəəlik (yan) məhsulların həcmi, min man./il	85134.6	107175	145069.4
Əmtəəlik (əsas) məhsulların həcmi, min man./il	111772.4	129865	173643.6

illik xammal təchizatından asılı olmayaraq, dəyişməz olaraq qalır. Bu da prosesin intensivləşdirilməsi zamanı xammal (və ya məhsul) vahidinə düşən xərclərin azalmasına səbəb olur. Proses üzrə illik fəaliyyət göstəricilərindən və əsas məhsulların 1 tona görə hesablanmış əsas texniki-iqtisadi göstəricilərdən görüldüyü kimi, təqdim edilən variantlar üzrə illik şərti-daimi xərclərin eyni (21.65 mln. man.) olması nəticəsində, məhsuldarlıq artıqca, məhsul (xammal) vahidinə düşən xərclər də azalır (cədvəl 3). Tədqiq etdiyimiz hallar üçün:

– hidrokrekinq benzininin pirolizə verilməsi ilə EP-300 qurğusunun xammalla təchizatı 766.8 min t/il və əsas məhsul istehsalı 338.2 min t/il olduqda, şərti-daimi xərclər 1 t əsas məhsul üçün 64.02 man. (baza variantı ilə müqayisədə 67.74 man. az) təşkil edir. Nəticədə 1 t əsas məhsulun alınması üçün çəkilən istehsal xərcləri 41.3 %, bütün xərclər isə 8.8 % azalır.

Buradan aydındır ki, qurğu üzrə məhz şərti-daimi xərclər: qurğunun qiyməti (amortizasiya ayırmaları şəklində), qurğunun saxlanması və istisma-

Cədvəl 3

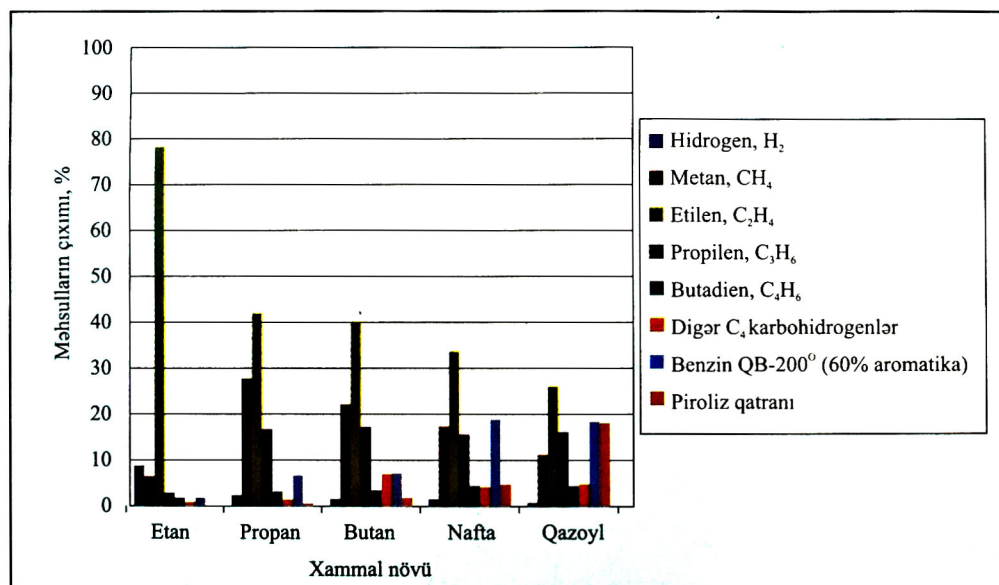
Göstəricilər	Baza variantı	1-ci variant	2-ci variant
Xammal sərfi, t/t	2.267	2.267	2.267
Xammalın orta qiyməti, man./t	200.00	190.74	197.93
Xammal xərcləri, man./t	453.46	432.46	448.77
Istehsal xərcləri: o cümlədən,	538.68	516.24	330.34
- dəyişən xərclər (yanacaq, enerji və s.)	429.58	429.58	429.58
- şərti-daimi xərclər (əməkhaqqı, amortizasiya ayırmaları və s.), man./t	109.08	86.65	64.02
Istehsal xərclərinin azalması	-	22.43	45.06
Pirolizin əsas məhsulunun 1 t üzrə maya dəyəri, man./t	563.16	519.80	513.44
Maya dəyərinin azalması, man./t	-	43.36	49.72

– pirolizin xammalı 450 min t/il və əsas məhsul istehsalı 198.5 min t/il olduqda, şərti-daimi xərclər 1 t məhsul üçün 109.08 man. təşkil edir;

– koklaşma benzininin pirolizə verilməsi ilə pirolizin xammalla təchizatı 566.5 min t/il və əsas məhsul 249.9 min t/il olduqda, şərti-daimi xərclər 1 t əsas məhsul üçün 86.65 man. (baza variantı ilə müqayisədə 22.43 man. az) təşkil edir, 1 t əsas məhsul üzrə çəkilən istehsal xərcləri 20.6 %, ümumi xərclər isə 7.7 % azalır;

rı (təmir xərcləri və işçilərin əməkhaqqı şəklində), eləcə də sex və ümumzavod xərcləri qurğunun xammalla təchizatının və məhsuldarlığın artmasının iqtisadi səmərəliyini təyin edir. Odur ki, istehsalatın səmərəliyini yüksəltmək üçün məhz qurğunun texnoloji imkanlarından mümkün qədər tam istifadə etmək vacibdir.

Məlum olduğu kimi, məhsulun maya dəyərinin formalaşması yalnız istehsalat xərcləri deyil, həm də xammalın qiymətindən asılıdır. Baxdığımız



Xammal növündən asılı olaraq piroliz məhsullarının çıxımı

hallar üzrə prosesin xammalının tərkibi dəyişdikcə, onun orta qiyməti də dəyişir. Odur ki, xammalın tərkibinin dəyişməsi ilə onun qiymətində olan dəyişikliyin qurğunun fəaliyyət göstəricilərinə təsiri araşdırılmışdır.

Müəyyən edilmişdir ki, təklif olunan variantlar üzrə koklaşma və ya hidrokrekinq proseslərinin benzin fraksiyasının neft-kimya sənayesinə yönəldilməsi piroliz qurğusunun xammalla təminatını əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Bu zaman hidrokrekinq benzini pirolizə verildiyi variant üzrə piroliz xammalının orta qiyməti, demək olar ki, dəyişmir, nisbətən ucuz koklaşma benzininin pirolizə verildiyi variant üzrə isə piroliz xammalının orta qiyməti bir qədər fərqli (4.63 % aşağı) olur. Qurğunun xammal təchizatının yaxşılaşması nəticəsində illik istehsal xərcləri 22÷61 mln. man./il, xammal xərcləri isə ≈18÷60 mln. man./il artsa da, qurğunun yükü və məhsul istehsalı yüksəldiyi üçün, 1 t əsas məhsulun maya dəyəri xeyli (I variant üzrə 43.36 man./t, II variant üzrə 49.72 man. t/il) azalır (bax: cədvəl 3). Qeyd edək ki, I variant üzrə maya

dəyərinin azalması 22.43 man./t istehsal xərcləri, 20.93 man./t isə xammalın qiyməti hesabındadır. II variant üzrə isə 45.06 man./t istehsal xərcləri, 4.66 man./t isə xammalın qiyməti hesabındadır.

Beləliklə, EP-300 qurğusunun xammalla təchizatının yaxşılaşdırılması məqsədilə qudrunun emalı (koklaşma və ya hidrokrekinq) zamanı alınan benzin fraksiyasının hazırlanaraq pirolizə verilməsi prosesin intensivləşdirilməsinə səbəb olaraq, qurğunun iqtisadi fəaliyyət göstəricilərinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Qurğunun istismar dərəcəsinin artırılması, onun texnoloji imkanlarından və əmək qüvvəsindən məhsuldar istifadə edilməsi prosesin məqsədli məhsullarının (etilen və propilenin) maya dəyərinin aşağı salınmasına səbəb olur. Bu da, öz növbəsində, həmin məhsullar əsasında sintez ediləcək kimya məhsullarının (plastik kütlələr, spirt, kauçuk və s.) maya dəyərinin azalmasına və son nəticədə bütünlükdə neft-kimya sahəsinin səmərəliyinin artırılmasına zəmin yaradır.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Брагинский О.В. Нефтехимический комплекс мира. – М.: “Academia”, 2009, 799 с.
2. <https://pronpz.ru/ustanovki/piroliz.html#i-2> Установка пиролиза. Сырье и продукты. Журнал “ПроНПЗ” | Нефтепереработка.
3. Mukhtarova G.S., Abbasov V.M., İbrahimov H.İ. Rüstəmov M.İ. Qudronun hidrokrekinqindən alınan benzin fraksiyasının hidroadsorbsiya usulu ilə kükürddən təmizlənməsi prosesinin tədqiqi // Kimya problemləri, 2015 (13) 4, s. 401-406.
4. Mukhtarova G.S., Abbasov V.M., İbrahimov H.İ. və b. Ağır neft qalıqları qarışıqlarının hidrokrekinqindən alınan benzinin piroliz prosesində istifadəsi / Müasir kimya və biologiyanın aktual problemləri, Gəncə, 2016, s. 7-11.
5. Azərbaycan energetikası (statistik məcmuə), Bakı, Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi, 9 №-li kiçik müəssisə, 2017, 152 s.

References

1. Брагинский О.В. Нефтехимический комплекс мира. – М.: “Academia”, 2009, 799 с.
2. <https://pronpz.ru/ustanovki/piroliz.html#i-2> Установка пиролиза. Сырье и продукты. Zhurnal “ProNPZ” | Neftepere-rabotka.
3. Mukhtarova G.S., Abbasov V.M., İbrahimov H.İ. Rüstəmov M.İ. Gudronun hidrokrekinqindən alınan benzin fraksiyasının hidroadsorbsiya usulu ilə kükürddən təmizlənməsi prosesinin tədqiqi // Kimya problemləri, 2015 (13) 4, s. 401-406.
4. Mukhtarova G.S., Abbasov V.M., İbrahimov H.İ. və b. Ağır neft qalıqları qarışıqlarının hidrokrekinqindən alınan benzinin piroliz prosesində istifadəsi / Muasir kimya və biologiyanın aktual problemləri, Genje, 2016, s. 7-11.
5. Azərbaycan energetikası (statistik məcmuə), Bakı, Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi, 9 №-li kiçik müəssisə, 2017, 152 s.