

UOT 665.777.4.66.094.173.

## MAZUTUN YANAR ŞİSTLƏ BİRGƏ HİDROKREKİNQİ PROSESİNİN TƏDQIQI

A.E. Əlizadə

AMEA Y.Məmmədəliyev adına Neft-Kimyə Prosesləri İnstitutu  
Xocalı prospekti, 30, Bakı, Az 1025, Azərbaycan  
Fax: (+99412) 490-24-76 E-mail: aalizade-sm@mail.ru

Redaksiyaya daxil olub 19.12.2018

Məqalədə mazutun suspenzlaşdırılmış yüksəkdispersli yanar şistin iştirakı ilə hidrokrekinq prosesinin nəticələri verilmişdir. Yanar şistin miqdarının hidrokrekinq prosesinin gedişinə təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, mazutun yanar şistin əlavəsi olmadan - termini hidrokrekinq nəticəsində 60% həcm açıq rəngli neft məhsullarının çıxımı 10-15 % artaraq 75% həcm təşkil edir. Mazutun yanar şistlə birgə hidrokrekinqindən alınan benzin fraksiyası stabil olmaqla, tərkibində aromatik və doymamış karbohidrogenlərin miqdarının aşağı olması ilə xarakterizə olunur. Onun oktan ədədi tədqiqat üsulu ilə 80-82 p təşkil edir. Dizel fraksiyası da tərkibində aromatik karbohidrogenlərin az olması ilə xarakterizə olunur ki, bu da onun setan ədədinin 44-46 p olmasına gətirib çıxarır.

Açar sözlər: mazut, yanar şist, hidrokrekinq, benzin və dizel fraksiyası  
Doi.org/10.32737/2221-8688-2019-1-124-128

## GİRİŞ

Dünyada enerji istehlakının yüksəlməyə başladığı və enerji ehtiyatlarının, ilk növbədə neft və qazın sürətli tükənməsi ilə müşayiət olunur. Ənənəvi yanacaq ehtiyatlarının tükənməsinin ləğvü, yanacaq və enerji istehsalı üçün yeni xammal mənbələri axtarışlarını şərtləndirir. Neftə alternativ ola biləcək üzvi xammal mənbələri arasında ehtiyatlarının həcmi respublikamızda 500 mln. ton təşkil edən yanar şistlər energetik xassələri və texnoloji xüsusiyyətləri baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir [1-3]. Yanar şistlərin praktiki üstünlüyü ondan ibarətdir ki, onlardan alınan qatranın xüsusiyyətləri yanar şistləri təbii karbohidrogenlərin nefti əvəz edən alternativ mənbəyi hesab etməyə imkan verir.

Dünyada bu sahənin mütəxəssisləri yekdilliklə hesab edirlər ki [4-6], bütün növ yanar şistlər ümumilikdə hər bir dövlət üçün istər hazırkı dövrdə, istərsə də gələcəkdə nefti

əvəz edən alternativ xammal mənbəyi kimi böyük perspektivə malikdir. Odur ki, respublikamızda yanar şistin istifadə yollarından ən vacibi onları müxtəlif texnoloji proseslər vasitəsilə emal etməklə üzvi hissəsindən maye yanacaqlar almaqdır.

Neft və təbii qazdan sonra Azərbaycanın ən böyük karbohidrogen ehtiyatları mənbəyi olan yanar şistlərin fiziki-kimyəvi və istismar xassələri, emala yararlığı, həmçinin energetik yanacaq və neft-kimyə xammalı qismində tətbiqinin imkanlarının araşdırılmaması müasir dövrün ən aktual problemləri sırasındadır.

Məqalədə görülən işin məqsədi yanar şistlərin mineral hissəsinin tərkibindəki metal birləşmələrdən katalizator kimi istifadə etməklə, üzvi hissələrinin mazutla birgə qarışığının aşağı təzyiqlə alında bilavasitə hidrokrekinqinin mümkünlüyünü təsdiq edərək rəşional emalına nail olmaq və açıq rəngli neft məhsulları almaqdan ibarətdir.

## EKSPERİMENTAL HİSSƏ

İlkin xammal olaraq Bakı neftlərindən alınan mazut və Quba yanar şisti

götürülmüşdür. Mazutun fiziki-kimyəvi xassələri cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1. Mazutun fiziki-kimyəvi xassələri

Göstəricilər	Miqdarı
Sıxlıq 20 °C-da, kg/m <sup>3</sup>	939.4
Fraksiya tərkibi, % küt.:	
q.b., °C	346
< 350	2
350-400	5
400-450	18
450-500	23
> 500	52
Koklaşma, %	5.7
Külün miqdarı, % küt.	0.0658
Metalların miqdarı (ppm)	
V	8·10 <sup>-4</sup>
Ni	13,2·10 <sup>-4</sup>
Fe	4,0·10 <sup>-4</sup>
Cu	0,54·10 <sup>-4</sup>
Na	3,2·10 <sup>-4</sup>
Donma temperaturu, °C	+22
Kinematik özlülük, 100 °C, mm <sup>2</sup> /s	17.9
Asfaltenlərin miqdarı, % küt.	2.8
Molekul kütləsi	475
Qatranın miqdarı, % küt.	10.28
Kükürdün miqdarı, % küt.	0.8

Mazutun yanar şistlə birgə hidrokrekinq prosesi 430 °C temperaturda, 7 MPa təzyiqdə, həcmi 1 L olan fırlanan avtoklavda reaksiya müddəti 30 dəqiqə olmaqla aparılmışdır.

Yanar şist əlavələri əvvəlcədən 10-50

mkm ölçüdə xırdalanır, 2.5-10 % miqdarda mazuta əlavə olunur, 80-90°C-də homogenləşdirilir, həmcins olanadək qarışdırılır və suspenziya hazırlanır, daha sonra avtoklava doldurulur.

Cədvəl 2. Yanar şistin miqdarının mazutun hidrokrekinq prosesinə təsiri (T = 430 °C, P = 7.0 MPa)

Göstəricilər	Yanar şistin miqdarı, % kütlə				
	0	2.5	5	7.5	10
Çıxım, % kütlə:					
Qaz C <sub>1</sub> -C <sub>4</sub>	12	6	5.5	5.0	5.2
Benzin q.b.-200°C	20.42	22.5	22.48	24.25	25.5
Dizel 200-360 °C	26.8	28.5	31.38	35.40	35.5
Σ fraksiya <360 °C:					
% kütlə	47.22	51	53.86	59.65	61
% həcm	60	63	68	74.4	75
Qalıq >360 °C, kütlə	34.78	39.5	37.80	34.15	32.4

Koks	6	3.5	2.4	1.2	1.4
------	---	-----	-----	-----	-----

Prosesdən alınan kütləli maye məhsul benzin fraksiyasının fərdi və qrup atmosfer vakuum qurğusunda qovularaq karbohidrogen tərkibi təyin edilmişdir.

benzin (q.b.-200 °C), dizel (200-360 °C) və qalıq > 360 °C fraksiyalarına ayrılır və ayrılmış fraksiyalar fiziki-kimyəvi metodlarla analiz edilmişdir. «PIONA» metodu ilə

### NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Göründüyü kimi (cədv.2) yanar şistin miqdarı açıq rəngli neft məhsullarının çıxımına təsir göstərir. Belə ki, mazutun yanar şistlə birgə hidrokrekinqı prosesindən alınan açıq rəngli neft məhsullarının çıxımı (360 °C qədər qaynayan fraksiya) yanar şistin miqdarından asılı olaraq 75 % həcmə qədər artır, fr.>360° C isə azalır.

Alınan nəticələrin analizindən aydın olur ki, mazutun yanar şistin əlavəsi olmadan - termiki hidrokrekinqı nəticəsində 60% həcm açıq rəngli neft məhsulları alınır. Sistemə 10%-ə qədər yanar şist əlavə edildikdə (cədv. 2) açıq rəngli neft məhsullarının çıxımı 10-15 % artaraq 75% həcm təşkil edir. Qazın çıxımı 12%-dən 5%-ə, koksun çıxımı 6%-dən 1.4%

Yanar şistin miqdarının hidrokrekinq prosesinə təsiri və prosesin material balansı cədvəl 2-də verilmişdir.

kütləyə qədər azalır. Yanar şistin miqdarı alınan benzin fraksiyasının karbohidrogen tərkibinə də təsir edir (cədv. 3). Mazutun suspenziya edilmiş yüksək dispersli yanar şist əlavəsi ilə və əlavətsiz (termiki) hidrokrekinqından alınmış benzin və dizel fraksiyalarının müqayisəsi göstərir ki, yanar şistin miqdarı artdıqda benzin fraksiyasının tərkibində doymamış karbohidrogenlərin miqdarı 20%-dən 8%-ə qədər, yod ədədi 32.8-dən 14 q J<sub>2</sub>/100 ml-ə qədər, qatranın miqdarı 35-dən 15 mq/100 ml -ə qədər, dizel fraksiyasının tərkibində qatranın miqdarı 110-dan 55 mq/100 ml -ə qədər, yod ədədi 25-dən 7,2 q J<sub>2</sub>/100 ml-ə qədər azalır.

Cədvəl 3. Yanar şistin mazutla birgə hidrokrekinqı prosesindən alınmış məhsulların keyfiyyət göstəriciləri (T=430°C, P=7.0 MPa)

Göstəricilər	Yanar şistin miqdarı, % kütlə				
	0	2.5	5	7.5	10
<b>Benzin raksiyası</b>					
Sıxlığı, 20°C-ə, kq/m <sup>3</sup>	741	734	730	724	722
Sulfolaşma, % həcm	26	21	18	16	16
Yod ədədi, qJ <sub>2</sub> /100 q	32.8	27	24	16	14
Qatranın miqdarı, mq/100 ml	35	24	21	16	15
<b>Karbohidrogen tərkibi, % kütlə:</b>					
Aromatik	9.6	20	18.2	16.5	16
Doymamış	20	11.2	10.5	9.8	8
Parafin-naften	70.4	68.8	71.3	73.7	76
Oktan ədədi, m.ü. ilə	67	7.7	71.2	71.8	72
Oktan ədədi, t.ü. ilə	75	79	80	82	82
<b>Dizel fraksiyası</b>					
Sıxlığı, 20°C-ə, kq/m <sup>3</sup>	844	840	838	836	835
Sulfolaşma, % həcm	38	30	28	28	26
Yod ədədi, qJ <sub>2</sub> /100q	25	8.5	7.5	7	7.2
Qatranın miqdarı, mq/100ml	110	65	59	57	55
Setan ədədi	43	44.6	44.9	45.6	46

Yanar şistin miqdarının artırılması ilə koksun miqdarının azalması, benzin və dizel fraksiyalarının çıxımının artması onunla izah olunur ki, yanar şistlərin üzvi və mineral hissələri ağır neft məhsullarının termiki çevrilmələrinə aktivləşdirici təsir göstərir [7-10].

Mazutun yanar şistlə birgə hidrokrekinqından alınan benzin fraksiyası stabil olmaqla, tərkibində aromatik və doymamış karbohidrogenlərin miqdarının aşağı olması ilə xarakterizə olunur. Onun oktan ədədi tədqiqat üsulu ilə 80-82, mühərrik

üsulu ilə 70-72 p. təşkil edir. Ancaq alınan benzinin tərkibində qatranın faktiki miqdarı 15-24 mq/100 ml təşkil etdiyinə görə (norma üzrə 5 mq/100 ml çox olmamalı) onu əmtəə avtomobil benzinini kimi işlətmək məqsədilə əlavə hidrotəmizlənməsi tövsiyyə olunur.

Dizel fraksiyası da tərkibində aromatik karbohidrogenlərin az olması ilə xarakterizə olunur ki, bu da onun setan ədədinin 44-46 p. olmasına gətirib çıxarır. O da hidrogenlə təmizləmə prosesindən sonra dizel yanacağına komponent kimi istifadə oluna bilər.

### ƏDƏBİYYAT

1. Kerimov Kh.M. The study of Azerbaijan oil shale. *Azerbaijan Chemical Journal*. 2007, no. 1, pp. 162-173.
2. Kerimov Kh.M. The study of the physico-chemical properties of combustible shale. *Himija iverdogo topliva - Solid Fuel Chemistry*. 2004, no. 1, pp. 18-25. (In Russian).
3. Kerimov H.M. Speed pyrolysis and determination of the kinetic parameters of the decomposition of combustible shale. *Russian Journal of Applied Chemistry*. 2004, vol. 77, no. 1, pp. 158-162.
4. Gorlov E.G, Nefedov B.K., Gorlova S.E., Andrienko V.G. Recycling of heavy oil residues in the presence of oil shale. *Himija iverdogo topliva - Solid Fuel Chemistry* 2006, no. 6, pp. 43-56. (In Russian).
5. Khavkin V.A., Vinokurov B.V., Gulyaeva L.Ya. et al. About refinery schemes for deep oil refining abroad and in Russia *Mir nefteproduktov - World of Oil Products*. 2011, no. 5, pp. 3-7. (In Russian).
6. Blokhin A.I., Nikitin A.N., Fraiman G.B. Oil shale - an alternative fuel and raw materials for chemistry. *Toplivo-energeticheskij kompleks - Fuel and energy complex*. 2000, no. 2, pp. 19-25. (In Russian).
7. Muktarova G.S., Hasanova A.B., Eyubova H.T., Ibrahimov H.C., Abbasov V.M. Research into mazut hydrocracking in the presence of suspended aluminosilicate catalyst. *Chemical Problems*. 2017, no.2, pp. 153-161.
8. Gorlov E.G., Kotov A.S., Gorlova S.E. Thermocatalytic processing of oil residues in the presence of zeolites and oil shale. *Himija iverdogo topliva - Solid Fuel Chemistry*. 2009, no. 1, pp. 31-39. (In Russian).
9. Gorlov E.G., Golovin G.S., Wol-Epstein A.B. *Oil shale*. 1994, no. 11/1, p. 37. (In Russian).
10. Kotov A.S., Gorlov E.G. Thermolysis of fuel oil and tar with activating additives to obtain light oil fractions. *Himija iverdogo topliva - Solid Fuel Chemistry*. 2009, no. 3, pp. 30-36. (In Russian).

**RESEARCH INTO HYDROCRACKING PROCESS OF FUEL OIL  
IN THE PRESENCE OF OIL-SHALE**

*A.E. Alizade*

*Institute of Petrochemical Processes named after. Yu.Mamedaliyev  
Khojali pr., 30, Baku AZ1025, Azerbaijan Republic; e-mail: [aalizade-sm@mail.ru](mailto:aalizade-sm@mail.ru)*

*The main results of hydrocracking of fuel oil in the presence of shale were considered. The amount of oil shale in the hydrocracking process was analyzed. It revealed that without the use of shale, the yield of light oil products made up 60%. When adding 10% of the shale, the yield of light oil products rose to 10-15% and made up 75.0%. The gasoline fraction which came as a result of hydrocracking of mazut with the shale was characterized by low content of unsaturated hydrocarbons and octane number of 80-82 points according to the research method. Diesel fraction was also characterized by a low content of aromatic hydrocarbons which defines its high cetane number of 44-46 points. The analysis of the quality of gasoline and diesel fractions showed that after the additional light hydro-treatment the obtained products can be recommended as component to fuels.*

*Keywords: shale, hydrocracking, fuel oil, gasoline, diesel fraction.*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРОКРЕКИНГА МАЗУТА В  
ПРИСУТСТВИИ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ**

*А.Е.Ализаде*

*Институт нефтехимических процессов им акад.Ю Мамедалиева  
Национальной АН Азербайджана*

*AZ 1025 Баку, пр.Ходжасы, 30; Fax: (+99412) 490-24-76 E-mail: [aalizade-sm@mail.ru](mailto:aalizade-sm@mail.ru)*

*Рассмотрены основные результаты гидрокрекинга мазута в присутствии горючих сланцев. Изучено влияние количества сланца на процесс гидрокрекинга. Показано, что без использования сланца выход светлых нефтепродуктов составляет 60%. При добавлении до 10 % сланца выход светлых нефтепродуктов увеличивается на 10-15% и составляет 75.0%. Бензиновая фракция, полученная при гидрокрекинге мазута в присутствии горючих сланцев, характеризуется низким содержанием непредельных углеводородов и октановым числом 80-82 пункта по исследовательскому методу. Дизельная фракция характеризуется также низким содержанием ароматических углеводородов, что определяет ее высокое цетановое число 44-46 п. Рассмотрение качества бензиновой и дизельной фракций показывает, что после дополнительной легкой гидроочистки получаемые продукты могут быть рекомендованы как компоненты к топливам.*

*Ключевые слова: мазут, сланец, гидрокрекинг, бензиновая фракция, дизельная фракция*