

EKOENERGETİKA

Təsisçilər:
Azərbaycan Respublikasını Milli Elmlər
Akademiyası(MEA)
Beynəlxalq “Ekoenergetika”
Akademiyası(BEA)

Elmi-texniki Jurnal
ECOENERGETICS

Jurnal 2004-cü ildə təsis olunmuşdur

Baş redaktor: F.Q.Əliyev
Baş redaktorun müavini: K.S.Şıxəliyev

Redaksiyanın adresi:
M.Rahim küç. 5. Az. 1073
Bakı Azərbaycan Respublikası

Redaksiya heyəti:
A.B.Bədəlov, H.X.Xəlilova,
M.K.Məmmədov, N.Y.Məmmədov,
R.N.Mahmudov, F.F.Əliyev, S.Q.Əmirov

Tel: +994 538-23-70
+994 538-51-22
Fax: +994 538-51-22
Web: <http://Winfo@ieeacademy.org>
e-mail: info@eacademyv.org

Redaksiya Şurası:
R.A.Əliyev, MEA-nmmüxbir üzvi (Bakı)
V.M.Abbasov akad. (Bakı)
T.N.Vəziroğlu, prof. (Mayami)
N.M.İmanov, prof.(Bakı)
Qrob Qustav Rudolif (İsveç)
B.V.Fərzəliyev akad. (Bakı)
A.Z.Quliyev, prof.(Bakı)
A.Ş.Mehdiyev akad. (Bakı),
A.M.Paşayev akad. (Bakı)
V.Q. Timinskiy, prof.. (Almaniya, Hanover)
Y.A.Табуншиков, akad. (Moskva)
Ş.Takada, prof (Kobe)
S. S.Əliyev (Bakı)

Korrektor:
G.H.Əzizova

Reklam xarakterli materiallarda olan bütün məlumatların düzgünlüyünə müəlliflər cavabdehdir.

Bütün hüquqlar qorunur. Bu nəşrin heç bir hissəsi nəşrin icazəsi olmadan nə çap oluna nə də kompyuterin yaddaşına köçürülə bilər.

ISSN-1816-2126

Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Ali Atəstasiya Komissiyasının Rəyasət Heyətinin 2011-ci il tarixli qərarı ilə “Ekoenergetika” jurnalı nüfuzlu sayılır.

Jurnalda təbii enerji mənbələrinin istehsalı, emalı və istifadəsinin ekosistemə təsiri, enerji təhlükəsizliyi və alternativ enerji mənbələrinin istifadəsi, müxtəlif təbii və antropogen amillərin qlobal istiləşmə, iqlim dəyişikliyi, səhrələşən və digər bu kimi problemlərə təsiri və onların aradan qaldırılması yollarına həsr olunmuş fundamental tədqiqat işlərini əks ötdirən, azərbaycaq, rus, ingilis dillərində məqalələr çap olunur.

2012-ci ildə jurnalbeynəlxalq indeksə nəşr olunur. (ISSN-1816-2126)

Jurnal Azərbaycan Respublikası Ədliyyə Nazirliyində qeydiyyatda alınmışdır (qeyd № 3373,07.03.2011),

№1/2021

ЭКОЭНЕРГЕТИКА

Учредители:
Национальная Академия Наук
Азербайджанской Республики (НАН)
Международная Экоэнергетическая
Академия (МЭА)

Научно-технический журнал

Журнал основан в 2004 году

Адрес редакции:
ул.М.Рагим 5, Аз.1073
Баку Азербайджанская Республика

Тел: +994 538-23-70

+994 538-51-22

Факс: +994 538-51-22

Web: ieacademy.org

e-mail: info@ieacademy.org

Корректор: Г. Г.Азизова

Ответственность за достоверность информации,
содержащейся в рекламных материалах, несут
рекламодатели

Все права защищены. Ни одна часть этого
издания не может быть занесена в память
компьютера, либо воспроизведена любым
способом без разрешения издателя.

ISSN -1816-2126

Решением Президиума Высшей Аттестационной
Комиссии при Президенте Азербайджанской
Республики журнал «Экоэнергетика» с 2004 года
имеет гриф ВАК-а.

В журнале на азербайджанском, русском и
английском языках печатаются статьи по фун-
даментальным научно-исследовательским рабо-
там, посвященным воздействию производства,
переработки и использования природных энер-
горесурсов на экосистему, энергетической
безопасности и использованию альтернативных
источников энергии, влиянию различных
природных и антропогенных факторов на
глобальное потепление, изменение климата и
опустынивание и путям решения этих проблем.

С 2004 года журнал издается с международ-
ным индексом (ISSN 1816-2126).

Журнал зарегистрирован Министерством
Юстиции Азербайджанской Республики
(регистрация №9373,07.03.11).

Главный редактор: Ф.Г.Алиев
Зам. главного редактора: К.С.Шыхали

Редакционная коллегия:
Х.Х.Халилова, А.В.Бадалов, А.М.Гашин
Н.А.Салимова, М.К.Мамедов,
Н.Й.Мамедов, Р.Н.Махмудов, Ф.Ф.Алиев,
С.Г.Амиров

Редакционный Совет:
Р.А.Алиев, чл.-корр. НАН (Баку)
В.М. Абасов, акад. (Баку)
Т.Н.Везироглы, проф. (Маями)
Н.М.Иманов, проф. (Баку)
Гроб Густав Рудалиф акад. (Швеция)
Б.В. Фарзалиев, акад. (Баку)
А.З.Кулиев, проф. (Баку)
А.Ш.Мехтиев, проф. (Баку)
М.Пашаев, акад. (Баку)
Г.Тиминкий, проф. (Германия)
Ю.А.Табуящиков, акад. (Москва)
Ш.Такада, проф. (Кобэ)
С.Алиев (Баку)

№1/2021

MÜNDƏRİCAT	СОДЕРЖАНИЕ	CONTENTS
«Ekoenergetika» jurnalı № 1, 2021	журнала «Экоэнергетика» № 1, 2021	«Ekoenergetics» journal №1, 2021
5.F. Əliyev, K.S. Şıxəliyev Neft emalı və rezin tullantıları əsasında polimerasfaltobetonun hazırlanması və tətbiqi	5. Ф. Алиев, К. С. Шыхалиев Полимерно-асфальтобетон на основе отходов нефтепереработки и резины. подготовка и применение	5. Eliyev, K.S. Shixaliyev Polymer-asphalt concrete on the basis of oil refining and rubber waste preparation and application
13. K.Ə. Sadıqova <i>Hippophae rhamnoides</i> l. bitkisinin neftlə çirklənmiş torpaqların təmizlənməsində istifadəsi	13. К.А. Садыгова Использование сорта <i>hippophae rhamnoides</i> l. очищение почвы, загрязненных нефтью	13. K.A. Sadigova Uses of <i>hippophae rhamnoides</i> l. plant to clean oil contaminated ground
17. V.H.Səlimov АНР üsulu əsasında elektrik enerjisinin dizel generatorun çox meyarlı seçimi	17. В.Г. Салимов Многокритериальный выбор дизельного генератора электрической энергии на основе метода АНР	17. V.H. Salimov Multi-criteria selection of diesel electric power generator on base of АНР method
23. H.C.Mehdiyev, Y.X.Mustafayev Qeyri-ənənəvi torpaq mineralarında seolitın rolu və kənd təsərrüfatında əhəmiyyəti	23. Г.Дж. Мехтиев, Я.Х. Мустафаев Роль нетрадиционного минерала цеолита в сельском хозяйстве.	23. H.I.Mehdiyev, Y. KH. Mustafayev Role of Seolite in unconventionoal soil minerals and its importance in agriculture
29. X.O. Sadiq $TlInTe_2 - InGaTe_2$ bərk məhlullar sisteminin rentgen-faza təhlili	29. X.O. Садиг Рентгенофазовый анализ твердых растворов системы $TlInTe_2 - InGaTe_2$	29. Kh.O. Sadig X-ray phase analysis of solid solutions of the $TlInTe_2 - InGaTe_2$ system
33. E.T.Zeynalov, N.S.Məmmədli Yüksək oktanlı ekoloji təmiz avtomobil benzinlərinə qoyulan əsas tələblər	33. Э.Т.Зейналов, Н.С.Маммадли Основные требования к высокооктановым экологически чистым автомобильным бензинам	33. E.T.Zeynalov, N.S.Mammadli Main requirements for high-octane ecologically clean automotive gasolines
36. S.K.İbrahimov, X.H.Yusifova Üzvi meliorantların xəzərsahili şorlaşmış torpaqlara ekomeliorativ təsirinin tədqiqi	36.С.К.Ибрагимов, Х.Х.Юсифова Результаты экомелиоративного воздействия органических мелиорантов на прикаспийские засоленные почвы	36.S.K.Ibrahimov, KH.H.Yusifova Results of the ecomeliorative effect of organic ameliorants on the saline soils of the caspian sea
44. C.B. Balayeva, Ə.İ. Babayev Polimer-bitum və polimer-beton qarışıqlarının polimerin təkrar emalı baxımından ekoloji əhəmiyyəti	44. С.В. Балаева, А. І. Бабаев Экологическое значение полимерно-пеннированных битумных и полимербетонных смесей с точки зрения переработки полимера	44. C.B. Balayeva, A.İ. Babayev Ecological importance of polymer pennerated bitum and polymer-concrete mixtures from the point of view of polymer recycling

<p>50.A.A.Qasimov, A.A.Yusifzadə Pambıq yağından biyodizelin alınması və mazutla qarışdırılması.</p>	<p>50.A.A.Гасымов, А.А.Юсифзаде Получение биодизеля из хлопкового масла и смешение его с нефтяным топливом.</p>	<p>50.A.A. Gasimov, A.A.Yusifzade Getting biodiesel from cottonseed oil and mixing it with fuel oil.</p>
<p>54..Ə.İbadov İtkiləri nəzərə almaqla paylanmış parametrlı elektrik dövrələrində baş verən keçid proseslərinin hesablanması üçün ədədi üsul.</p>	<p>54.A.A.Ibadov Numerical method for calculation of transtion processes in the electric circuits with distributed parameters of losses.</p>	<p>54.A. A. Ибадов Численный метод расчета переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами при учете потерь</p>
<p>61.X.Z. Muxtarova, G.C. Nəsibova H.Ə. Salahov. Yevlax-ağcabədi çökəkliyində süxurların kollektor xüsusiyyətləri ilə əlaqədar neft-qaz perspektivliyi</p>	<p>61. X.З. Мухтарова, Г.Д. Насибова, Х.А. Салахов Относительно коллекционных особенностей пород евлакс-агджабадской депрессии нефтегазовые перспективы</p>	<p>61. Kh.Z. Mukhtarova., G.C.Nasibova, H.A. Salahov Related to collector features of rocks in yevlax-agjabadi depression oil and gas perspectives</p>
<p>72. F.V. Yusubov Hərəkətsiz qatda tsiklik adsorbsiya proseslərinin optimallaşdırılması</p>	<p>72. Ф.В. Юсубов Оптимизация циклических процессов адсорбции в неподвижном слое</p>	<p>72. F.V. Yusubov Optimization of cyclic processes of adsorption in a fixed bed</p>
<p>75. T.A.Əliyeva Şah-dəniz sahəsinin paleotektonik inkişafı və geotem-peratur rejimi ilə əlaqədar neft-qaz perspektivliyi</p>	<p>75. T.A. Алиева Палеотектоническая эволюция месторождения шах-дениз и его нефтегазоносность связанная с геотемпературным режимом</p>	<p>75. T.A.Aliyeva Paleotectonic evolution of the shah-deniz field and oil and gas prospectiveness related with geotemperature regime</p>
<p>81. T.Ü. Xankisiyeva, R.M.Əfəndiyev Quyuağzı kipkəcin işinə borulardakı mayenin döyüntülü xarakterli rəqsi hərəkətində dinamikı dayanaqlığa tədqiqi</p>	<p>81. Т.У. Ханкишиева, Р.М. Эфендиев Исследование динамической устойчивости в колебательном движении с характером пульсации жидкости в трубах на работу устьевого сальника</p>	<p>81. T.U. Khankishiyeva, R.M. Efendiyev Investigation of dynamic stability in kolebatelny movement with character of pulsation of liquid in pipes for work of ustyevo seal</p>
<p>85. N.T. Əliyeva, N.N. Əliyev Transmissiya yağlarının sıxlığının dəyişmə dinamikası</p>	<p>85. Н.Т. Алиева, Н.Н. Алиев Динамика изменения плотности трансмиссионного масла</p>	<p>85. N.T. Əliyeva, N.N. Əliyev Change dynamics of density of transmission oils</p>
<p>88. A.A. Hacızadə Fövqəladə halların qarşısının alınmasında və nəticələrin aradan qaldırılmasında robototexnikanın tətbiqi məsələləri</p>	<p>88. А.А. Гаджизаде Проблемы применения робототехники в предупреждении аварийных ситуаций и исключении результатов</p>	<p>88. A.A. Hajizade Problems of application of robototechnics in prevention of emergencies and elimination of results</p>

<p>92. A.Tapdıqzadə, N. İsgəndərli Poliiizobutilen və onun birgə polimeri əsasında rezin məmulatlarının alınması</p>	<p>92. А. Тапдыгзаде, Н. Исгендерли Производство резинотехнических изделий на основе ролизобутилена и его совместного полимера.</p>	<p>92. A. Tapdıgzade, N. İsgenderli Production of rubber products based on rolisobutylene and its joint polymer</p>
<p>96.S. A. Zeynalova, C.C. Şərifov Gəncə neftli-qazlı rayonunda süxurların petrofiziki parametrləri ilə əlaqədar neft-qaz perspektivliyi</p>	<p>96. .А. Зейналова Дж.Дж. Шарифов Перспектива нефти и газа гянджинского нефтегазo-носного района в связи с петрофизическими параметрами пород</p>	<p>96. S. A. Zeynalova, C.C. Sharifov Oil and gas perspectives in connection with petrophysical parameters of rocks in ganja oil and gas region</p>
<p>105.A.S.Hüseynov, S.N.Bayramova Metal oksid elementlərinin (Cr, V, Mn) iştirakı ilə C₃-C₄ karbohidrogenlərinin çevrilmə prosesinin tədqiqi</p>	<p>105.А.С.Гусейнов С.Н.Байрамова Исследование процесса превращения углеводородов C₃-C₄ в присутствии оксидных металлов (Cr, V, Mn)</p>	<p>105.A.S. Huseynov, S.N. Bayramova Research of the process conversion of C₃-C₄ hydrocarbons in presence of the metal oxide (Cr, V, Mn)</p>
<p>109. R. İsmayılov, M.S. Orucov Maye-dispers hissəciklər qarışığının kürəkli nasosların işinə təsirinin tədqiqi</p>	<p>109.Р. Исмайлов М.С Оруджев Исследование эффекта смеси жидко-дисперсных частиц на работу kinetic насосов.</p>	<p>109. R.İsmayılov, M.S.Orucov Investigation of the effect of the liquid-dispersed particle mixture on the working of kinetic pumps.</p>
<p>112. Y.V.Mamedova Newtonian neftlərinin relasxasiya zamanının təqdimati</p>	<p>112. Е.В. Мамедова Оценка времени релаксации ньютонoвских нефтей</p>	<p>112. E.V. Mamedova Estimation of the relaxation time of newtonian oils</p>
<p>116. N. E. Məmmədəlili Neftin Və PAK-ın insan oqanizminə və ətraf mühitə zərərli təsirləri</p>	<p>116. Н.Е. Маммедалили Вредное воздействие нефти на организм человека и окружающую среду</p>	<p>116. N.E. Mamedalili Harmful effects of petroleum on the human body and the environment</p>
<p>121. X.N. Rzayev, R. A. Həsənov, İ.N.Əliyeva Entropiya mənbələri əsasında təsadüfi ədəd formalaşdırıcısı</p>	<p>121. X.Н. Рзаев, Р.А. Гасанов, И. Н.Алиева Генератор случайных чисел на основе энтропических источников</p>	<p>121.Kh.N. Rzayev, R.A. Hasanov, I.N. Aliyeva Random number generator based on entropy sources</p>
<p>130. T.Ü. Xankişiyeva, G.Ə. Həmidova Quyu ağzı kirkəcin ştok sistemində kirkəcin daxili dəşiyinin plastik gərginliklərdən genişlənmə effektinin tədqiqi</p>	<p>130. Т.У. Ханкишиева, Г.А. Гамидова Исследование эффекта расширения внутреннего отверстия сальника от пластических напряжений в системе штока устьевого уплотнителя.</p>	<p>130. T.U. Khankishiyeva, G.A. Hamidova investigation of the effect of introduction of internal disposal of seals from plastic tensions in the system of ustevo seal stock.</p>
<p>136.C.C. Şərifov, S.A. Zeynalova Neftdə həll olmuş çıxarılabilən qaz ehtiyatının hesablanmasına dair</p>	<p>136. Д.Д. Шарифов, С.А. Зейналова К оценке начальных извлекаемых запасов растворенного в нефти газа</p>	<p>136. D.D. Sharifov, S.A. Zeynalova To estimate of the initial recoverable reserves dissolved in oil and gas</p>

145. V.H. Səlimov Neft emalı müəssisənin istehsalının planlaşdırması üçün qrup qərar qəbul etmə üsulu	145. В.Г. Салимов Метод группового принятия решений для планирования производства нефтеперерабатывающего предприятия	145. V.H. Səlimov Method of group decision making For production planning of the oil refinery plant
146. A.A. Yusif-zadə, N.X., Qasımzadə Zeolit tərkibli katalizatorların iştirakı ilə Azərbaycan yağlarının qarışığından 130-230 ⁰ C fraksiyasının pirolizi	146. А.А. Юсиф-Задэ, Н.Х. Гасымзаде Пиролиз фракции 130-230 ⁰ C из смеси Азербайджанских нефтей присутствии цеолитсодержащих катализаторов	146. A.A. Yusif-zade, N.Kh. Gasimzade Pyrolysis of fraction 130-230 ⁰ C from a mixture of Azerbaijani oils in the presence of zeolite-containing catalysts

УДК 678.628.4502.7

NEFT EMALI VƏ REZİN TULLANTILARI ƏSASINDA POLİMERASFALTOBETONUN HAZIRLANMASI VƏ TƏTBİQİ

Fəqan Əliyev, Kərəm Şixəliyev

Beynəlxalq Ekoenergetika Akademiyası

kerem_shixaliyev@mail.ru

Abstract: Polietilen, polistirol, SBS və rezin ovuntusu ilə «Bakı 85/25» markalı bitumu modifikasiya etmişik. Nəticədə yüksək keyfiyyətli polimer-bitum kompozisiyası almışıq. Bituma polimer tullantıları əlavə etməklə onun özlülüyünü 2 dəfə, möhkəmliyini isə 4 dəfə artırmaq mümkün olmuşdur. Bitumu polimer tullantıları ilə modifikasiya etdikdən sonra, alınmış kompozisiyanın xassələrini öyrənmişik. Alınmış nəticələr göstərir ki, hazırlanmış nümunənin penetrasiyası standartla nisbətən 1,4 dəfə, elastikliyi isə 4 dəfə çoxdur.

Açar sözlər: Polietilen, polistirol, rezin ovuntusu, polimer-bitum kompozisiyası, asfaltobeton, fiziki-kimyəvi xassələr, özlülük.

Polimerasfaltobeton və asfaltobetonun müqayisəsi. Modifikasiya olunmuş bitum əsasında hazırlanmış asfaltobetonun əsas xassələri yalnız istismar vaxtı özünü göstərir. Istismar şəraitində sınaqdan çıxarılmış polimerasfaltobeton DÜİST 28-97 bitum göstəricilərini tam ödədiyini göstərmişdir. Asfaltobetona nisbətən polimerasfaltobeton yüksək deformasiya, möhkəmliyə, su və saxtadayavamlılığa malik olmuşdur.

Ən mühüm göstəricilərdən biri temperatur dəyişikliklərinə qarşı dözümlü olmasıdır. HRS ilə modifikasiya olunmuş bitum əsasında hazırlanmış polimerasfaltobetonun fiziki-mexaniki xassələri DÜİST

28-97 əsasən təyin olunmuş və alınan nəticələr cədvəl 1-də verilmişdir. Asfaltobetonun və polimerasfaltobetonun deformasiya olunması həm statik, həm də dinamik yükləmə rejimində tədqiq olunmuşdur.

Polimerasfaltobeton – 20°C-də asfaltobetona nisbətən daha yaxşı deformasiya olunma xassəsinə malik olduğunu göstərmişdir (cədv. 2).

Mexaniki prosesdə Mu P-100 dinamik şəraitdə aparılan tədqiqat (porşinin gediş sürəti 1200 mm/dəq) göstərdi ki, asfaltobetonun kövrək dağılması baş verən temperatur həqiqətən də mənfi temperatur oblastına doğru yerdəyişir.

Cədvəl 1.

Polimerasfaltobetonun xassəsi

Göstəricilərin adı	Yükün təsir etmə vaxtı, san	Temperatur °C	İstifadə olunan əlaqələndirici			
			Neft bitumu	İstifadə olunan bitum	5%-li HRS	10%-li HRS
Tarazlıq modulu $E_m \left(\frac{kq \cdot s}{sm^2} \right) \cdot 10^{-3}$	-	+20	1,09	0,77	1,57	3,13
	-	-20	36,5	8,5	5,92	19,5
Deformasiya modulu $E \left(\frac{kq \cdot s}{sm^2} \right) \cdot 10^{-3}$	10	+20	0,24	0,16	0,36	0,96
	0,02	-20	18,3	4,7	3,4	9,4
		-20	133	32,2	22	50,5
Plastiklik, P	-	+20	0,34	0,39	0,34	0,28
	-	-20	0,151	0,149	0,142	0,107
Şərti- dağılmaya quruluşun ən yüksək özlülüğü $\eta_o^x \cdot 10^{-10} \frac{kqs \cdot s}{sm^2}$	-	+20	11,6	7,6	15,6	31,2
	-	-20	488	270	340	1300
	-	-	42	35	22	42

Qocalma əmsalı α_0 -qocalmaya qədər α_1 - qocal. ssonra	-	-20	1,76	1,73	1,39	-
---	---	-----	------	------	------	---

Bu halda polimerasfaltobetonun əyilmədə möhkəmliyi müsbət temperaturda asfaltobetonundan daha çox olur.

HRS-ilə modifikasiya olunmuş bitum əsasında hazırlanmış polimerasfaltobeton mənfi temperaturda daha çox deformasiya olunma xassəsinə malikdir və müsbət temperaturda isə yaxşı kövrəkliyə və yüksək dinamiki dayanıqlığa malikdir. Polimerasfaltobetonun qocalmasını təyin etmək üçün onu qızdırıb akustik göstəricilərini təyin etmişik.

Qocalma göstəricisi kimi 40 saat müddətində 120°C-də qızdırdıqdan əvvəl və sonra səs dalğalarının nümunədə sönmə əmsalları nisbətənə görə hesablanır.

Polimerasfaltobeton nümunələrin 50°C-də elastik – özlü – plastik xarakteristikaları təyin olunmuşdur. Alınmış nəticələr cədvəl 2 - da verilmişdir.

Cədvəl 2

HRS-ilə modifikasiya olunmuş bitum əsasında hazırlanmış polimerasfaltobetonun kövrək – özlü – plastik xarakteristikalarının göstəriciləri

Göstəricilərin adı	BND markalı bitum (prototip)	Polimer – bitum əsaslı əlaqələndirici (təklif olunan)
Ən yüksək plastik özlülük $\eta_o 10^{-4}$, Pa· san	8,5	54,0
Ən aşağı plastik özlülük $\eta_m 1 l^1$, Pa· san	4,9	23,7
Yerdəyişmədə dinamiki axma həddi, $P_{1<2}$, Pa	4,4	24,0
Tarazlıq kövrəklik modulu Gm, $P < P_{1<2}$ olduqda Pa	139	463
Gərginlik reaksiya dövrü $q \cdot \eta_o / Gm \cdot san$	611	1166

Reoloji xarakteristikanın analizi göstərir ki, modifikasiya olunmuş bitum əsasında hazırlanmış polimerasfaltobetonun özlülüüyü və kövrəkliyi 5-6 dəfə asfaltobetonundan çoxdur.

Asfalt örtüyünün uzunmüddətli olmasında materialın yorulma xassəsi mühüm rol oynayır. Bu məqsədlə Müdafiə Nazirliyinin bəzi müəssisələri ilə birlikdə polimerbetonun yorulma xassəsi təyin olunmuşdur. Alınan nəticələr şəkil 1-də verilmişdir.

Şəkil 1-də göstərilmişdir ki, polimerasfaltobeton asfaltobetona nisbətən tərpnmə, titrəyiş əmələgəlməyə qarşı daha çox davamlıdır. Bu onunla izah olunur ki, HRS əsasında modifikasiya olunmuş bitumun η_o elə yüksək həddə çatır ki, bu neft bitumunda rast gəlinmir.

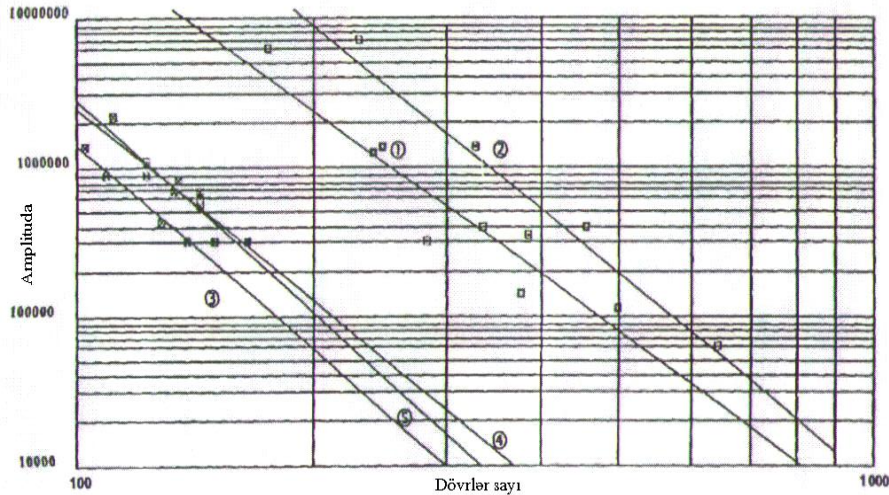
Şəkil 2-də 5 k. h. HRS əsasında hazırlanmış polimerbitumun və neft bitumunun reoloji əyrisi verilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi HRS əsasında modifikasiya olunmuş

bitum əsasında alınmış polimerasfaltobeton neft bitumu əsasında alınmış asfaltobetonun həqiqi möhkəmliyindən daha çoxdur.

DÜİST 52056 – 2003 tələblərinə uyğun olaraq polimerasfaltobeton qarışığı hazırlamaq üçün HRS özlülüüyünün və mineral hissənin dənəvərmətrik tərkibinin təsiri öyrənilmişdir. Alınan nəticələr standart BND 60/90 və BND 200/300 markalı bitumlar əsasında hazırlanmış asfaltobetonun xassələri ilə müqayisə olunmuşdur.

Əlaqələndiricilərin tədqiqinin nəticələri cədvəl 1-də, qarışığınkı isə cədvəl . 2-də göstərilmişdir.

Alınmış göstəricilər deməyə imkan verir ki, polimerasfaltobetonun yerdəyişmə dözümlülüüyü (C_{50} və $tg\varphi$) asfaltobetona nisbətən daha davamlıdır. Möhkəmlik kimi $\Sigma R=R_{20}+R_{50}$ cəmi götürülür. Çünki yerdəyişmə 20°C-də əmələ gələ bilər. Yerdəyişmə davamlılığını cəm olaraq $P=2tg 4+c$ qəbul edirik.



Şəkil 1 Polimerasfaltobetonun xassəsinə HRS özlülüyünün, qarışığın mineral hissəsinin dənəvərmətrik tərkibinin təsiri

HRS əsasında modifikasiya olunmuş bitum əsasında hazırlanmış polimerasfaltobeton (B növlü) $P_{25}=98$ $\Sigma R=5,61$ MPa, BND 60/90 əsasında hazırlanmış B növlü asfaltobetonundan ($P_{25}=48$) $\Sigma R=6,4$ MPa azdır, P isə uyğun olaraq -2,18 və 2,02 qədər çoxdur. Bu halda polimerasfaltobetonun $tg\varphi$ isə asfaltobetonundan artıqdır.

Bu göstəricilər imkan verir ki, polimerasfaltobeton üçün R_{50} və R_{20} normasını asfaltobetona nisbətən 10% azaltmaq mümkün olsun. Polimerasfaltobeton yüksək temperaturda belə öz əsas xassələrini qoruyub saxlaya bilir. Bu fakta R_0/R_{50} nisbətələrini analiz edəndə də əmin olmaq olur.

1 Polimer-bitum əlaqələndiricilərinin strukturunun formalaşması

Polimer-bitum əlaqələndiriciləri (PBƏ) polimerin bitumda həll edilməsi və ya polimerin əvvəlcədən xüsusi məhlullarda (dizel yanacağında, sənaye yağlarında və s.) həll edilməsi və sonradan polimer-bitum məhlulunun qarışdırılması yolu ilə alınır.

Polimer-bitum əlaqələndiricisinin alınmasının əsas şərti hər iki komponentin birbirinə uyğun gəlməsindən ibarətdir. Yəni polimerin bitumun dispers mühitində həll olunması və ya şişməsi qabiliyyəti başa düşülür.[41-25].

Polimerlərlə modifikasiyalaşdırılmış bitumların hazırlanması üsulu bir qayda olaraq prosesin yüksək temperaturda getməsini (150-200°C) və komponentlərin intensiv qarışdırıl-

masını nəzərdə tutur. Bitumların modifikasiyalaşdırılması üçün istifadə olunan polimerlərin (polietilen, polipropilen, etilenpropilenli kauçuk, termiki elastik plast) əksəriyyətinin parçalanma temperaturu onların bitumla uyğunlaşması temperaturundan kifayət qədər yüksək olur. Deməli, polimerlərin bitum kütləsində termiki və mexaniki destruktiv reaksiyası baş vermir. Əgər baş versə onda çox zəif dərəcədə cərəyan edir. İsidilmə zamanı bitumlar yumşalır, termoplastik polimerlər isə onların kristallik və ya amorf olmasından asılı olmayaraq özlü-axınlı vəziyyətə keçir. Yüksək temperatur polimerin bitumda şişməsini və ya həll olmasını sürətləndirir.

Polimer materialların həll olması şişmə mərhələsində baş verir. Şişmə prosesi həcm və kütlənin artması ilə polimerin həlledicidə həll olunmasından ibarətdir.

Şişmə prosesi məhdudlaşmış və məhdudlaşmamış ola bilər. Məhdudlaşmış şişmə zamanı sistem gel vəziyyətinə keçir. Bu vəziyyət polimerin verilmiş məhlulda məhdudiyətli həll olması ilə izah olunur. Məhdudlaşmış şişmə vəziyyətində sistem tarazılıq halında olan iki fazadan ibarət olur:

- polimerdə həlledicinin doymuş məhlulu, yəni gel;
- həlledicidə polimerin doymuş məhlulu, bir qayda olaraq az konsentrasiyalı.
- Gel

Məhdudlaşmamış şişmə xətti polimerlər üçün xarakterikdir. Tikilmiş polimerlər həlledicidə şişir, amma həll olmur. Texnoloji

prosesin şərtinin dəyişməsi zamanı (temperaturun və təzyiqin artması) məhdudlu şişmə məhdudaşmayan şişməyə keçə bilər. Şəkil 3.5-də rezin hissəciklərinin bitumda məhdudlaşan şişmə prosesi göstərilmişdir. 1-ci mərhələdə bitumun yüngül fraksiyalarının rezin hissəcikləri ilə həll olması və onun şişməsi baş verir

Müxtəlif ölkələrdə aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, polimerin bitumla uyğunlaşması bir çox halda bitumun kimyəvi tərkibindən və polimerin xüsusiyyətindən asılı olur. Polimer bitumla o zaman uyğunlaşır ki, onların qarışığı uzunmüddətli olur və kolloid bərabərliyinin pozulması, yəni bölünməsi baş vermir. Bir çox müəlliflərin çox illik tədqiqatlarına əsasən aşağıdakılar müəyyən edilmişdir:

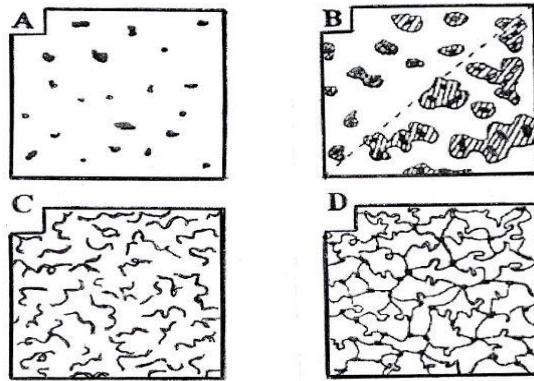
- mürəkkəb şaxəli struktura malik olan polimerlərdən fərqli olaraq, xətti polimerlər bitumla daha səmərəli qarışır;

- qarışma prosesinə bitumun tərkibində olan aromatik və parafinli-naftenli karbohidrogenlərin miqdarı böyük təsir göstərir;

- bitumun tərkibində asfaltın miqdarının çoxalması modifikasiya edilmiş bitumun alınmasını çətinləşdirir;

- polimerin bitumla qarışdırılması texnologiyası, həmçinin polimerin əlaqələndiricidə dispersiyalaşması dərəcəsi əhəmiyyətli rol oynayır.

G.Zenke göstərmişdir ki, polimerin bitumla qarışdırılması zamanı polimerin miqdarından asılı olaraq bitum-polimer qarışığının müxtəlif növ daxili strukturu alın bilər: əriməmiş hissəciklərin dispersiyası (A); şişmiş hissəciklərin dispersiyası (B); məhlul (C); polimerin məkanlı toru ilə məhlul (D) (Şəkil 2). Bitumda D növlü daxili strukturun əmələ gəldiyi polimer konsentrasiyası daha səmərəlidir.



Şəkil 2 Bitum-polimer qarışığının daxili strukturunun növləri

Polimer-bitum əlaqələndiricisi kompozisiyalı material kimi nəzərdən keçirilir, burada bitum matrisə (mühit) rolunu, polimer isə dispers faza rolunu oynayır. Belə əlaqələndiricilər öz xüsusiyyətlərinə görə bitumun və polimerin ayrı-ayrı xüsusiyyətlərindən üstün olur.

Polimer-bitum kompozisiyasının dispersiyalıq dərəcəsi komponentlərin qarışdırılması üsulundan əhəmiyyətli dərəcədə asılı olur. Ən yaxşı nəticəyə yüksək məhsuldarlığı olan aparatların istifadə edilməsi zamanı nail olunur. Belə aparatlara kolloidli dəyirmanı misal göstərmək olar. Komponentlərin yüksək temperatur şəraitində aparatda minimal vaxt ərzində olduğu üçün bitumun köhnəlməsinin qarşısı alınır və yüksək dispers sistemin əmələ gəlməsinə təsir göstərir.

2. Bituma qatılan və modifikasiya olunmuş termoplastik polimer əlavələr

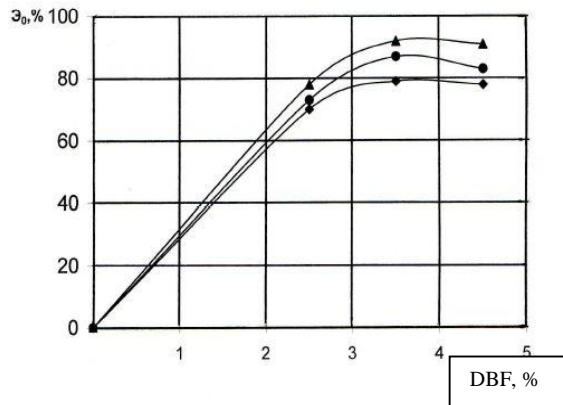
Dəfələrlə isidilməsi zamanı yumşalma və soyudulması zamanı bərkimə qabiliyyətinə malik olan polimerlər termoplastik polimerlər adlanır. Termoplastların bu və ya digər xüsusiyyətləri onların molekullarının x214ətti düzülüşü ilə izah edilir. İsidilmə zamanı molekullar arasında qarşılıqlı əlaqə zəifləyir və onlar bir-birinə nisbətən tərpənə bilər. İsidilmə zamanı polimer yumşalır və bu prosesin davam etdirilməsi polimerin özlü mayeyə çevrilməsinə səbəb olur.

Polietilen $(-CH_2-CH_2-)_n$ - etilenin polimerləşdirilməsi ilə alınan yüksək molekullu termoplastik polimerdən ibarətdir. Texnoloji rejimdən asılı olaraq aşağı və yuxarı sıxlığa malik olan polietilen istehsal olunur.

Polipropilen $[-CH_2-CH(CH_3)-]_n$ - propilenin polimerləşdirilməsi ilə alınır. Polipropilenin sintezi zamanı quruluşuna görə bir neçə müxtəlif polimer əmələ gəlir: izotaktiki, ataktiki, sindiotaktiki.

Polivinilxlorid $[-CH_2-CH(Cl)-]_n$ - Bərk, rəngsiz və ya sarı rəngli amorf polimerdir. 1400 kq/m^3 sıxlığa, dartılması zamanı 40-60 MPa möhkəmliyə malikdir, $80-130^\circ \text{ C}$ temperaturda plastik vəziyyətə keçir.

Neftli-polimerli qatran (NPQ) - xam neftdən alınan, molekulyar kütləsi 400-2000 olan sintetik maddələrdir. Başlangıç hədsiz karbohidrogenlərin (monomerlərin hansıki neftin pirolizindən sonra polimerləşdirilir) quruluşundan asılı olaraq qatranlar aşağıdakılara bölünür: aromatik, alifatik, naftenli, sopolimerli.

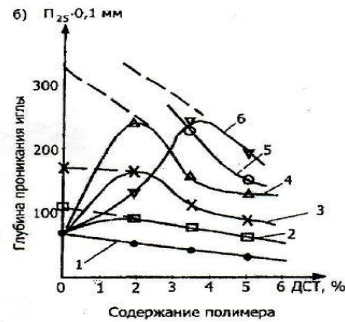
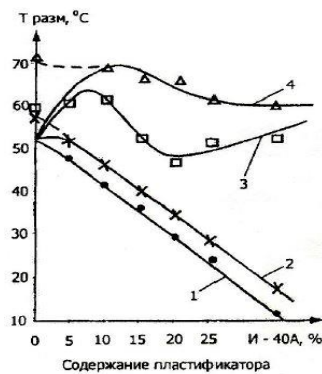


Şəkil 3. RO və DBF miqdarından 25° C və 0° C -də nümunənin elastikliyinə asılılığı

◆ - 10% DBF; ● - 2% RO; ▲ - 40% RO

Şəkil 4.-da rezin ovuntusu və plastikləşdiricinin miqdarından asılı olaraq hazırlanmış nümunələrə iynənin girmə dərinliyini (penetrasiya) və kövrəklik temperaturundan asılılığı verilmişdir. Resin ovuntusunun miqdarı 1-4% arasında, plastikləşdirici dibutilftalat (DBF) isə 0-20%-ə qədər

verilmişdir. Alınan nəticələrdən görünür ki, rezin ovuntusunun DBF-a nisbətən iynənin nümunəyə batma dərinliyi, yumşalma və kövrəklik temperaturu 3 dəfədən artıqdır. Deməli, bitum əsasında ekoloji təmiz kompozisiya almaq üçün rezin ovuntusundan istifadə etmək daha əlverişlidir [16].



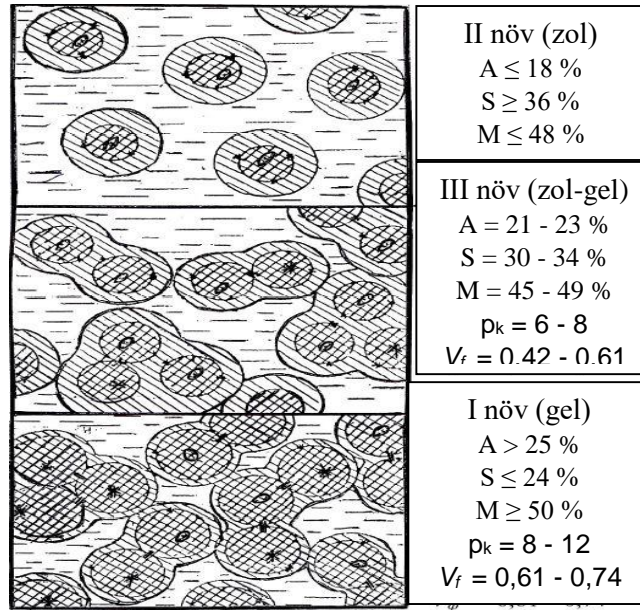
Şəkil 4. resin ovuntusu və plastikləşdiricinin miqdarından asılı olaraq hazırlanmış nümunələrə iynənin girmə dərinliyinin təyini RO və plastikləşdiricinin miqdarının, nümunəyə iynənin girmə dərinliyinin və kövrəklik temperaturunun asılılığı

RO: 1 - 0%; 2 - 2%; 3 - 4%; 4 - 6%; yumşaldıcı (plastikləşdirici)

DBF: 1 - 0%; 2 - 5%; 3 - 10%; 4 - 15%; 5 - 20%.

Yol bitumunun dispers quruluşunun modelləri 3 növ gəl əmələ gətirir. I növ gellərdə asfalt-betonun yerləşdiyi I növ mühit daha dispersdir. III növ quruluş ayrı-ayrı aqreqatların struktur birləşmələrinin I növ

mühitdən fərqli olaraq daha çox qatranlarla strukturlaşmışdır. III növ quruluş dispers mühitdən ibarət sistemdir. II növ quruluş isə elektron cütlərindən təşkil olunmuşdur[28-67



Şəkil 4. Yol bitumunun dispers strukturunun modelləri

- lokallaşdırılmış cütləşməmiş elektron;
- delokallaşdırılmış cütləşməmiş elektron;
- zəif kovalent əlaqə.

NƏTİCƏ

Rezin ovuntusunun destruksiyası əsasən yüksək temperatur nəticəsində baş verir. Nəticədə RO-un molekul kütləsi aşağı düşür. Bunu oksigenli və oksigensiz mühitdə tədqiq edərkən RO-un maksimal stabilliyi 180°C temperatur intervalında müşahidə olunur. Odur ki, yol neft bitumunu RO tullantıları ilə modifikasiya etmək üçün temperaturu 180°C qəbul etdik.

Bitumların fiziki-kimyəvi xassələri çox aşağı olduğu üçün onlardan hazırlanmış asfalt-beton yol örtükləri yay aylarında yüksək temperatur şəraitində yumşalaraq atmosfərə zəhərli kimyəvi maddələr buraxırlar. Bütün bunların qarşısını almaq məqsədilə yol-neft bitumlarını polimer əsaslı tullantılarla modifikasiya edərək ekoloji təmiz bitum almağa nail olmuşuq. Apardığımız elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri ilə sübut olunmuşdur ki, təklif etdiyimiz ekoloji təmiz bitum hazırda sənaye miqyasında istehsal olunan bitumdan elastikliyinə görə 4 dəfə, istiyə davamlılığına görə 120° C-yə qədər qaldırmaq mümkün olmuşdur ki, buda onun sənayedə tətbiq olunmasına münbit şərait yaradır.

Alınan nəticələrə əsasən polimer tullantıları ilə modifikasiya olunmuş «Bakı 85/25» markalı bitumdan asfalt-beton qarışığının hazırlanmasında istifadə olunmasını təklif edirik.

ƏDƏBİYYAT

- [1]. B. Huang and J. Liu, "The effect of loading rate on the behavior of samples composed of coal and rock," *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, vol. 61, pp. 23–30, 2013
- [2]. J. Liu, E. Wang, D. Song, S. Wang, and Y. Nia, "Effect of rock strength on failure mode and mechanical behavior of composite samples," *Arabian Journal of Geosciences*, vol. 8, no. 7, pp. 4527–4539, 2015.
- [3]. S. Chen, D. Yin, F. Cao, Y. Liu, and K. Ren, "An overview of integrated surface subsidence-reducing technology in mining areas of China," *Natural Hazards*, vol. 81, no. 2, pp. 1129–1145, 2016.
- [4]. C.P. Lu, G.J. Liu, Y. Liu, N. Zhang, J.H. Xu, and L. Zhang, "Micro seismic multi-parameter characteristics of rock burst hazards induced by hard roof fall and high stress concentration," *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, vol. 76, pp. 18–32, 2015.
- [5]. S. Chen, D. Yin, N. Jiang, F. Wang, and Z. Zhao, "Mechanical properties of oil shale-coal composite samples," *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, vol. 123, p. 104120, 2019.

- [6] S. J. Chen, D. W. Yin, H. M. Liu, B. Chen, and N. Jiang, "Effects of coal's initial macro cracks on rock burst tendency of rock-coal composite samples," *Royal Society Open Science*, vol. 6, no. 11, Article ID 181795, 2019.
- [7].R.-H. Cao, P. Cao, H. Lin, C. Z. Pu, and K. Our, "Mechanical behavior of brittle rock-like specimens with pre-existing fissures under uniaxial loading, experimental studies and particle mechanics approach," *Rock Mechanics and Rock Engineering*, vol. 49, no. 3, pp. 763–783, 2016.
- [8].X. L. Li, L. J. Kang, H. Y. Li, and Z. H. Ouyang, "Three-dimensional numerical simulation of burst-prone experiments about coal-rock combination," *Journal of China Coal Society*, vol. 36, no. 12, pp. 2064–2067, 2011.
- [9].D. W. Yin, S. J. Chen, X. Q. Liu, and H. F. Ma, "Effect of joint angle in coal on failure mechanical behavior of roof rock-coal combined body," *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, vol. 51, no. 2, pp. 202–209, 2018.
- [10].D. W. Yin, S. J. Chen, B. Chen, X. Q. Liu, and H. F. Ma, "Strength and failure characteristics of the rock-coal combined body with single joint in coal," *Geotechnics and Engineering*, vol. 15, no. 5, pp. 1113–1124, 2018.
- [11].S. J. Chen, D. W. Yin, B. L. Zhang, H. F. Ma, and X. Q. Liu, "Study on mechanical characteristics and progressive failure mechanism of roof-coal pillar structure body," *Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering*, vol. 37, no. 7, pp. 1588–1598, 2017.
- [12].Z.-H. Zhao, W.-M. Wang, C.-Q. Dai, and J.-X. Yan, "Failure characteristics of three-body model composed of rock and coal with different strength and stiffness," *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, vol. 24, no. 5, pp. 1538–1546, 2014.
- [13].S. J. Chen, D. W. Yin, N. Jiang, F. Wang, and W. J. Guo, "Simulation study on effects of loading rate on uniaxial compression failure of composite rock-coal layer," *Geotechnics and Engineering*, vol. 17, no. 4, pp. 333–342, 2019.
- [14].Z. H. Zhao, W. M. Wang, L. H. Wang, and C. Q. Dai, "Compression-shear strength criterion of coal-rock combination model considering interface effect," *Tunneling and Underground Space Technology*, vol. 47, pp. 193–199, 2015.
- [15].T. B. Zhao, W. Y. Guo, C. P. Lu, and G. M. Zhao, "Failure characteristics of combined coal-rock with different interfacial angles," *Geotechnics and Engineering*, vol. 11, no. 3, pp. 345–359, 2016.
- [16].Y. L. Tan, X. S. Liu, J. G. Ning, and Y. W. Lu, "In situ investigations on failure evolution of overlying strata induced by mining multiple coal seams," *Geotechnical Testing Journal*, vol. 40, no. 2, pp. 244–257, 2017.
- [17].Y. L. Tan, X. S. Liu, B. Shen, J. G. Ning, and Q. H. Gu, "New approaches to testing and evaluating the impact capability of coal seam with hard roof and/or floor in coal mines," *Geotechnics and Engineering*, vol. 14, no. 4, pp. 367–376, 2018.
- [18].B. A. Paulsen, B. Shen, D. J. Williams, C. Huddleston-Holmes, N. Erarslan, and J. Qin, "Strength reduction on saturation of coal and coal measures rocks with implications for coal pillar strength," *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, vol. 71, pp. 41–52, 2014.
- [19].T. Wang, Y. D. Jiang, S. J. Zhan, and C. Wang, "Frictional sliding tests on combined coal-rock samples," *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, vol. 6, no. 3, pp. 280–286, 2014.
- [20]. X. Qu, "Experimental study on influence of mechanical properties of roof and floor on stability of strip coal pillar," Shandong University of Science and Technology, Qingdao, China, 2018, Master's thesis.
- [21]. Amirov F. A. Theory and practice of obtaining composite materials based on polymer mixtures (monograph Premier Publishing. S. R. O Vienna, Austria. 2018
E-mail: pub@publishing.orgconference@sibscience.ru
- [22].Shikhaliyev K. S. Polymer technology (Study.manual). Vol. 1. Lambert Academic Publishing, Meldrum street, Beau Bassin Riga, Latvia2018, 252p. www.ingimage.cominfo@omniscip-tum.com

- [23]. Shikhaliyev K. Technology of polymers (Proc.benefits) Vol. 2, LAMBERT Academic Publishing, Meldrum street, Beau Bassin Riga, Latvia.2018 303p.www.ingimage.com
- [24]. Shikhaliyev K. Studying the crosslinking mechanism and structure of crosslinked polyethylene. Eurasian Union learned (ESU). U. Moscow Monthly scientific journal. 2018.-No4 (49). 3 part. pp. 73-77. E-mail: info@euroasia-science.ru.
- [25]. Serenko O.A., Goncharuk G.P. et al. / Effect of temperature on the deformation behavior of a composite based on polypropylene and rubber particles // High Molecular Compounds.-2007.-No. 1.- P.71-78.
- [26]. Kerem Shixaliyev. Theory and practice of obtaining composite materials based on polymer blends. Proceedings of the Fouth International Confrense of European Academy of Science BONN,GERMANY. 2019,-pp. 32-33.

POLYMER-ASPHALT CONCRETE ON THE BASIS OF OIL REFINING AND RUBBER WASTE PREPARATION AND APPLICATION

Faqan Eliyev, Kerem Shixaliyev

We modified "Baku 85/25" bitumen with polyethylene, polystyrene, SBS and rubber. As a result, we received a high-quality polymer-bitumen composition.

By adding bitumen polymer waste, it was possible to increase its viscosity by 2 times and its strength by 4 times.

After modifying the bitumen with polymer waste, we studied the properties of the obtained composition. The results show that the penetration of the prepared sample is 1.4 times higher than the standard, and its elasticity is 4 times higher.

ПОЛИМЕРНО-АСФАЛЬТОБЕТОН НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ И РЕЗИНЫ. ПОДГОТОВКА И ПРИМЕНЕНИЕ

Фаган Алиев, Карам Шыхалиев

Мы модифицировали битум «Баку 85/25» полиэтиленом, полистиролом, СБС и резиной. В результате мы получили качественный полимерно-битумный состав.

битумно-полимерные отходы, удалось повысить его вязкость в 2 раза и прочность в 4 раза.

После модификации битума полимерными отходами были изучены свойства полученного состава. Результаты показывают, что пенетрация подготовленного образца в 1,4 раза выше, чем у стандарта, а его эластичность в 4 раза выше.

Ключевые слова: полиэтилен, полистирол, каучук, полимерно-битумный состав, асфальтобетон, физико-химические свойства, вязкость.

UOT. 631529

**HIPPOPHAE RHAMNOIDES L. BITKISİNİN NEFTLƏ ÇİTKLƏNMİŞ
TORPAQLARIN TƏMİZLƏNMƏSİNDƏ İSTİFADƏSİ**

K.Ə. Sadıqova

AMEA Dendrologiya İnstitutu,

Kemale.Sadiqova1960@mail.ru

Abstrakt: Təqdim olunan məqalədə Abşeronda introduksiya olunmuş *Hippophae rhamnoides* L. növünün böyümə və inkişaf dinamikası, vegetasiya müddəti öyrənilmiş, neftlə çirklənmiş torpaqların təmizlənməsində istifadə olunması haqda məlumat verilmişdir.

Açar sözlər: *Hippophae rhamnoides* L., böyümə, inkişaf, çoxillik bitki, çirklənmiş torpaqlar

Giriş: Neftlə çirklənmiş torpaqların fitomelORIZASIYASI və neftdən təmizlənilib, təsərrüfat üçün yararlı hala gətirilməsi müasir dövrdə aktual problemlərdən biridir. FitomelORIZASIYADA neftlə çirklənmiş torpaqların təmizlənməsində və məhsuldarlığının artırılmasında bitkilərdən istifadə olunması iqtisadi cəhətdən səmərəli, təmiz ekoloji üsul hesab olunur. Çünki, bitkilər havada olan metan, etan, propan, butan, benzol və başqa zəhərli qazları qəbul edərək, özündə saxlama qabiliyyətinə malikdir. Digər tərəfdən, torpaqda çirklənmiş maddələri udur və həm də kökaltı sahədə cəmləşdirir, suyu isə buxarlandırır. Eyni zamanda torpağın fiziki və kimyəvi keyfiyyətlərini dəyişdirir və onu daha məhsuldar edir.(1). Odur ki, neftlə çirklənmiş torpaqların təmizlənməsində çoxillik bitkilərdən istifadə olunması daha məqsədəuyğundur.

Uzun illər ərzində neft sənayesində əmələ gəlmiş tullantılar bir sıra ərazilərin həddindən artıq çirklənməsinə səbəb olub. Abşeron yarımadası quruda neft çıxaran ərazilərdən biridir. Odur ki, yarımada da neft və neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqlar geniş sahəni əhatə edir.

Alimlərin uzunmüddətli tədqiqatlarının nəticəsinə görə Abşeron yarımadasında neftlə çirklənmiş torpaqların təmizlənməsində ağac-kol bitkiləri əkiləsilə həmin sahələrdə torpaq qatının rütubətliyini, normal turşuluq, lazımi mineral maddələr və mikroelementlər, azot maddələrinin toplanmasını və s. bərpa etmək olar.

Yaşıllaşdırma işlərində istifadə olunan ağaç və kol bitkiləri içərisində iydəkimilər (*Elaeagnaceae*) fəsiləsinə aid olan bitkilər xüsusi yer tutur. Dünya florasında iydəkimilər (*Elaeagnaceae*) fəsilənin 3 cinsinə və 66-ya

qədər növünə rast gəlmək olur. Bunlar da yer kürəsinin mülayim və subtropik iqlim zonalarında yayılmışdır. *Hippophae* L. cinsinə aid növlər xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində geniş istifadə olunur. Belə ki, onun meyvələri vitaminlərlə zəngin olduğu üçün bitki florasında xüsusi yer tutur. Çaytikanının ən mühüm xüsusiyyətlərindən biri atmosferdəki molekulyar azotu mənimsəmə qabiliyyətinə malik olmasıdır. Çünki onun kökündə azot toplayan bakteriyalar var. Bu da torpağın yaxşılaşmasına və zənginləşməsinə şərait yaradır. Torpağı rekultivasiya edir. Yeni fitosenoz yaratmaqla torpağı əkin üçün yararlı edir, məhsuldarlığını artırır.

Murdarçayabənzər (*Hippophae rhamnoides* L.) çaytikanı isiqsevən, duza və şaxtaya davamlı bitkidir. Qışda -35-45° C, hətta ondan da aşağı şaxtaya, yayda isə +35-45° C istiyə davam gətirir. Suya az tələbkar bitkidir.

Əvvəldə qeyd olunmuş xüsusiyyətləri nəzərə alınaraq, Abşeron şəraitində neftlə çirklənmiş torpaqların təmizlənməsində əkilib-beçərilməsi mümkün olan çaytikanı bitkisinin böyümə və inkişaf dinamikası, vegetasiya müddəti, yerli şəraitə yaxşı uyğunlaşmasının öyrənilməsi üzrə elmi-tədqiqat işi aparılmışdır.

Çaytikanı hündürlüyü 2-5 (10) m-ə çatan ağaç və ya kol bitkisidir. Gövdəsinin diametri 30 sm-ə qədər olur. İlk dəfə Avropadan təsvir edilmişdir. Dəniz səviyyəsindən 2100 m yüksəklikdə Orta və Kiçik Asiya, Qərbi və Şərqi Sibir və s. ölkələrdə bitir(2). Respublikamızda torpaq-iqlim xüsusiyyətlərinə görə biri digərindən fərqlənən bölgələrdə yayılmışdır. O cümlədən, Zakatala-Balakən, Şamaxı-İsmayilli, Quba-Xaçmaz rayonları və Naxçıvan MR ərazisində təbii halda bitir.

Material və metodika

Tədqiqat Dendrologiya İnstitutunun eksperimental sahəsində *Hippophae* L. növü üzərində aparılmışdır. Öyrənilən növün çoxaldılması Q.N. Zaytçev (3), vegetativ orqanlarının morfoloji xüsusiyyətləri İ.E. Serebpyakov (4), boy və inkişaf dinamikası Molçanov və

Smirnovun (5) təklif etdikləri metodlar əsasında yerinə yetirilmişdir. Mədəni şəraitdə introduksiya perspektivliyini qiymətləndirmək üçün E.O. İskəndərovun yenidən işlənmiş şkalasından istifadə edilmişdir (6). Dekerativlik keyfiyyətləri təklif olunan metodikalara əsasən öyrənilmişdir (7).

Nəticələr və müzakirələr

Çaytikanı bitkisi generativ və vegetativ yolla çoxaldılır. Tədqiqat işində çaytikanının toxum vasitəsilə çoxaldılmasından istifadə olunmuşdur. İşin yerinə yetirilməsi üçün toxumlar Qəbələdən gətirilmişdir. Çaytikanı toxumları meyvədən təmizlənib, qurudulduqdan sonra torbalarda saxlanılır. Belə olan halda toxumlar 2-3 il cücərmə qabiliyyətini itirmir.



Şək.1. *Hippophae rhamnoides* L. bitkisinin toxumları

Cədvəl 1-də çaytikanı bitkisinin toxumunun morfoloji göstəriciləri haqqında məlumat verilmişdir.

Cədvəl 1

Hippophae rhamnoides L. toxumlarının xüsusiyyətləri

Növ	Uzunluğu,mm	Forması	Səthi	Rəngi
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	5-10	Yumurtavari	Hamar	Narıncı

Tədqiqat işimizdə səpindən qabaq toxumlar 3-5 gün suda saxlanılmış və hər gün su dəyişdirilmişdir. Sonra stratifikasiya edilmişdir. Bu toxumların cücərmə faizini tezləşdirir. Bunun üçün çay qumu ilə toxum 3:1 nisbətində qarışdırılmış, hündürlüyü 25 sm, eni 40sm olan yeşiklərə yığılmış və kameraya qoyulmuşdur. Stratifikasiya 70 gün davam etmişdir. Stratifikasiya aparılan müddətdə qumun nəmliyi 70-

80%, havalanma 5-10°C olmuşdur. Səpin aparılması üçün Dendrologiya İnstitutunun təcrübə sahəsi seçilmişdir. Səpindən əvvəl torpağın temperaturu ölçülmüşdür. Temperatur 8°C olanda, torpaq sulanmış və toxumlar səpilmişdir. Toxumlar torpağa səpildikdən 8-10 gün sonra ilk cücərti, 20-25 gün sonra kütləvi cücərti müşahidə olunmuşdur.

Şək.2. *Hippophae rhamnoides* L. toxumunun cücərtiləri

Hippophae rhamnoides L. toxumlarının torpaqda səpilmə vaxtı və cücərtilərinin morfoloji göstəriciləri cədvəli 2-də öz əksini tapmışdır.

Cədvəl 2

Hippophae rhamnoides L. toxumlarının səpin vaxtı və cücərtilərinin morfoloji göstəriciləri

Növ	Səpin vaxtı	Toxumların sayı	Cücərtilərin alınması	Ləpəyarpağının		
				uzun sm	eni, sm	forması
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	15.03.2019	50	25.04.2019	2,6	0,7	uzunsov

İyunun birinci on günlüyündə cərgəarası 60 sm, bitki arası 7-15sm olmaqla seyrəltmə aparılmışdır. Məlum olmuşdur ki, cərgəarası 60 sm, bitkiarası 5sm olarsa, hər hektardan 30-35 min ting almaq olar.

Çaytikanı həm ənənəvi, həm də xaiq təbabətində çox geniş istifadə olunur. Giləmeyvələrinin tərkibi vitaminlər, turşular, yağlar, büzücü maddələr, minerallar, fiton-sidlər və s. ilə zəngindir. Çaytikanı əsl dərmandır. Unikal xassəyə malik olduğu üçün təbabətdə ona “dərman bitkilərinin şahzadəsi” də deyilir. Müxtəlif xəstəliklərin müalicəsində onun giləmeyvələri, yarpaqları, budaqları,

ağacın qabığı, çox geniş istifadə olunur. Giləmeyvələrindən çox qiymətli müalicə məhsulu hesab olunan çaytikanı yağı hazırlanır.

Beləliklə, aparılan tədqiqat nəticəsində məlum olmuşdur ki, Abşeronun quru subtropik torpaq-iqlimində tədqiq olunan *Hippophae rhamnoides* L. bitkisi normal inkişaf edərək böyüyür və bu şəraitdə davamlıdır. Odur ki, çaytikanı torpağın yaxşılaşmasına və zənginləşməsinə şərait yaradan bitki kimi əhəmiyyətli olduğundan, neftlə çirklənmiş torpaqların təmizlənməsində istifadə edilməsi məqsədə uyğundur

ƏDƏBİYYAT

1. Məmmədov T.S., Əsədov H.H., Bitki ekologiyası. Bakı. "Elm" nəşr.: 2015, səh. 186
2. Məmmədov T.S., İskəndər E.O., Talıbov T.H. Azərbaycanın ağac və kol bitkiləri. Bakı. "Elm" nəşr. 2014, səh. 75.
3. Зайчев Г.И. Фенология древесных растений. М.: Наука. 1981, стр.119.
4. Серебряков И.Е. Морфология вегетативных органов растений. Москва 1952. стр. 293.
5. Молсанов А.А., Смириов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. М., Наука, 1967, стр. 95.
6. Искендеров Э.О. Оценка перспективности интродукции редких и исчезающих древесных видов Кавказов условиях Апшерона // Бюлл. ГБС М.: Наука, 1993, вып. 169, стр. 8-11.
7. Сухих И.Ф. Современные приелиг озеленения городских территорий. Тр. коммун. хоз-ва им К.Д. Вампилова, 1979, № 171, стр.71

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРТА *HIPPOPHAE RHAMNOIDES* L. ОЧИЩЕНИЕ ПОЧВЫ,
ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ**

Садыгова К.А.

Таким образом, в результате проведенного исследования стало известно, посаженное (выращенное) в сухом субтропическом почвенном климате Апшеронского полуострова, растение *Hippophae rhamnoides* L., нормально развивается, растет и стойкий к данным условиям. Так как *Hippophae* L. очень важно для улучшения и обогащения почвы, поэтому широко используются при очищении почвы, загрязненной нефтью.

Ключевые слова: *Hippophae rhamnoides* L., рост, развитие, многолетнее, загрязненных почв

**USES OF *HIPPOPHAE RHAMNOIDES* L. PLANT TO CLEAN OIL CONTAMINATED
GROUND**

Sadigova K.A.

As a result of research there was defined that buckthorns *Hippophae rhamnoides* L. plant researched dry subtropical land of Absheron grows normally and it is resistant to local condition. Therefore, since buckthorns have potential to improve and enrich the land it is considered for using in cleaning of lands contaminated by oil.

Keywords: *Hippophae rhamnoides* L., increase, develop, multiplicity, contaminated ground

UOT 004.85

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ВЫБОР ДИЗЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНР

В.Г. Салимов

Азербайджанский Университет Нефти и Промышленности

vagif.salimov1952@mail.ru

Абстракт: *Статья посвящена проблеме многокритериального принятия решений при выборе технического оборудования. Дан анализ существующих методов решения указанной проблемы. В качестве метода решения указанной задачи предлагается наиболее популярный метод АНР (Analytical Hierarchy Process). Детально рассматриваются вопросы практической реализации указанного метода.*

В качестве практической задачи рассмотрена задача выбора дизельного генератора электрической энергии. Приводятся результаты решения на всех этапах.

Ключевые слова: многокритериальное принятие решений, альтернатива, критерий, метод АНР, парные сравнения, агрегация.

Введение. Проблема многокритериального принятия решения (Multi criteria decision making –MCDM) является одной из актуальной в прикладной теории принятия решений /1-2/. С математической точки зрения относится к классу задач векторной оптимизации. Критерии можно разбить на две группы : критерии для которых оптимальным является максимальное значение и критерии для которых оптимальным являются минимальное значение. Задачи MCDM могут быть решены с точностью до множества недоминируемых альтернатив или множества компромиссов. Получение единственного решения может быть реализовано только на основе некоторой схемы компромисса, которая отражает предпочтения лица принимающего решения (ЛПР). Методы решения этой задачи можно разбить на две большие группы : методы использующие агрегацию всех альтернатив по всем критериям и решение полученной однокритериальной задачи, вторая группа связана с процедурой парных сравнений и поэтапной агрегацией. В первую группу входят методы: weighted average sum, weighted product и их различные модификации /3-4/, во вторую группу входят -Analytical Hierarchy Process (АНР), Elimination and Choice Translating Reality (ELECTRE) , The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)), Preference Ranking Organization Method (PROMETHEE) /5-20 /. В работе / 3 / приводится информация о популярности различных мето-

дов многокритериального принятия решений. В данной работе рассматривается метод АНР.

Метод АНР (Analytical hierarchical process) был предложен в начале 80-х годов одним из самых крупных авторитетов в области исследований операций профессором Питсбургского Университета(США) Томасом Саати (Thomas Saati) для решения многокритериальных задач принятия решений (multi criteria decision making MCDM) /1-2/. Важной составной частью всех алгоритмов принятия решений является процесс определения весовых коэффициентов критериев. Во многих методах эти коэффициенты назначаются экспертом, что не всегда приводит к адекватным значениям. Главной отличительной особенностью АНР метода является оригинальная процедура вычисления весовых коэффициентов критериев и альтернатив на основе единой процедуры парных сравнений.

Другой особенностью метода АНР является последовательное использование структурного подхода к проблеме принятия решений.

Задача принятия решений представляется как иерархическая **структура** -цель-критерии –альтернативы. В настоящее время АНР является самым популярным методом решения многокритериальных задач принятия решений / 3 /. Популярность АНР в значительной степени объясняется использованием интуитивно понятной техники парных сравнений и процедур

взвешенного среднего (weighted average).

Рассмотрим основные этапы АНР.

2. Описание метода Предположим MCDM задача задана в виде матрицы исходов (альтернативы –критерии) – m -число критериев n -число альтернатив

	C ₁	C ₂	C ₃		C _m
A ₁					
A ₂					
A ₃					
A _n					

Рис. 1. Представление задачи MCDM

АНР реализуется в форме последовательной многоэтапной процедуры

На 1-ом этапе ЛПР строит матрицу парных сравнений критериев, тем самым выявляя ранг критериев и соответственно веса критериев для вычисления глобальной оценки.

Матрица парных сравнений критериев размерности ($m \times m$) имеет вид

	C ₁	C ₂		.....	C _m
C ₁	1	C ₁ / C ₂			C ₁ /C _m
C ₂	C ₂ /C ₁	1	.....	....	C ₂ /C _m
C ₃	C ₃ /C ₁		1		
...	....	.....	....	1	....
C _m	C _m /C ₁	C _m /C ₂	.....	.....	1

Рис. 2. Матрица парных сравнений

Ранги каждого критерия вычисляются на основе шкалы предпочтений и соответствующих индексов. Каждая пара может быть определена на лингвистической шкале, с отображением на интервал (1-9).

Т. Саати предложил оригинальную шкалу оценки парных сравнений

- 1 - критерии имеют одинаковую важность,
- 3 - один критерий имеет несколько большую важность чем другой,
- 5 - один критерий имеет значительно большую важность чем другой,
- 7 - один критерий имеет бесспорно большую важность чем другой
- 9 - один критерий имеет абсолютно большую важность чем другой.

Важно отметить, что если приоритет C_i над C_j равен 5, то приоритет C_j над C_i равен 1/5, такая зависимость называется обратной симметричностью. Также должна выполняться логическая транзитивность. Если оба условия соблюдаются то матрица

называется согласованной (consistency), в противном случае inconsistency.

В первой версии АНР агрегированный вектор рангов, вычисляется как собственный вектор матрицы парных сравнений. Для этого решается характеристическое уравнение $\det(\lambda I - A) = 0$ и находятся собственные числа матрицы. Выбирается максимальное значение собственного значения матрицы λ_{max} и находится соответствующий собственный вектор w путем решения уравнения $Aw = \lambda w$, который после нормализации и представляет собой вектор весов критериев. В последствии Т. Саати предложил использовать в качестве агрегатора геометрическое среднее:

$$G_i = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m X_i}, \text{ где } X_i = \frac{C_i}{C_j},$$

Для каждой строки матрицы парных сравнений критериев (каждого критерия) вычисляется агрегированное значение и выполняется нормализация путем деления на сумму агрегированных значений.

$$S = \sum_{i=1}^m G_i, \quad w_i = \frac{G_i}{S},$$

В результате имеем вектор весовых коэффициентов критериев
 $w = (w_1, w_1, w_3 \dots w_m)$

На **втором этапе** осуществляется процедура парных сравнений альтернатив по каждому из критериев с последующей агрегацией и нормализацией тем же методом. По критерию C_1

	A1	A2	....	....	An
A1	1	A1/A2			A1/ An
A2	A2/A1	1	....	.....	A2/An
A3	A3/A1		1		
...	.....	.....	.....	1	.....
An	An/A1	An/A2	.....	.....	1

По критерию C_2

	A1	A2	....	....	An
A1	1	A1/A2			A1/ An
A2	A2/A1	1	.....	.....	A2/An
A3	A3/A1		1		
...	.....	.....	.....	1	....
An	An/A1	An/A2	.....	.....	1

Рис. 3. Матрица парных сравнений альтернатив

Для каждой из матриц также вычисляется нормализованный вектор весов альтернатив по каждому критерию

После чего на основе полученных векторов строится матрица агрегированных значений абсолютных оценок альтернатив по каждому из критериев

	C1	C2	C3		Cm
A1	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃		X _{1M}
A2	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃		X _{2M}
A3					
An	X _{N1}				X _{NM}

Рис. 4. Матрица агрегированных значений оценок альтернатив по критериям

На **третьем этапе** вычисляется обобщенная или глобальная оценка каждой альтернативы путем вычисления взвешенной суммы значений критериев с весами равными рангам соответствующих критериев. В результате имеем вектор глобальных оценок каждой альтернативы B_k :

$$\sum_{i=1}^m w_i X_{1i} = B_1$$

$$\sum_{i=1}^m w_i X_{2i} = B_2$$

$$\sum_{i=1}^m w_i X_{3i} = B_n$$

Выбирается альтернатива соответствующая максимальному значению B_k

В качестве решения выбирается альтернатива с наибольшим значением глобальной оценки.

3. Результаты исследования

В качестве практической задачи рассмотрим проблему выбора оборудования (equipment selection), в частности дизельных генераторов малой мощности. Основным критерием при выборе таких устройств является мощность.

Но при заданной мощности существует большое число вариантов отличающихся по другим параметрам: стоимость, уровень шума, простота эксплуатации, габариты,

экологическая чистота. Предположим что имеется 4 альтернативных генератора электрической энергии.

Рассмотрим задачу выбора дизельного генератора по следующим критериям на основе метода АНР

Имеем 4 критерия :

C1- стоимость

C2- уровень шума

C3- простота эксплуатации

C4- габариты

Для расчета используем Ms Excel

Построим матрицу парных сравнений критериев

	C1	C2	C3	C4
C1	1	3	3	2
C2	0,33	1	0,5	0,5
C3	0,33	2	1	2
C4	0,5	2	0,5	1

Далее определяем весовые коэффициенты критериев

$$W_1 = 0.457 \quad W_2 = 0.119 \quad W_3 = 0.238 \quad W_4 = 0.187$$

Построим матрицы сравнения альтернатив по всем критериям

По критерию C1

	A1	A2	A3	A4
A1	1	0,5	0,33	2
A2	2	1	2	0,5
A3	3	0,5	1	2
A4	0,5	2	0,5	1

По критерию C2

	A1	A2	A3	A4
A1	1	0,2	3	0,5
A2	5	1	0,33	2
A3	0,33	3	1	2
A4	2	0,5	0,5	1

По критерию C3

	A1	A2	A3	A4
A1	1	0,33	2	5
A2	3	1	2	2
A3	0,5	0,5	1	0,5
A4	0,2	0,5	2	1

По критерию C4

	A1	A2	A3	A4
A1	1	5	3	0,33
A2	0,2	1	5	2
A3	0,33	0,2	1	0,33
A4	3	0,5	3	1

Далее получаем сводную матрицу по всем критериям

	C1	C2	C3	C4
A1	0,185	0,459	0,301	0,330
A2	0,290	0,239	0,416	0,263

A3	0,321	0,169	0,133	0,085
A4	0,205	0,133	0,150	0,322

Далее вычисляются глобальные оценки альтернатив по всем критериям имеем

	C1	C2	C3	C4	
A1	0,185	0,459	0,301	0,330	0,272
A2	0,290	0,239	0,416	0,263	0,309
A3	0,321	0,169	0,133	0,085	0,214
A4	0,205	0,133	0,150	0,322	0,205
w	0,457	0,119	0,238	0,187	

Наибольшую оценку 0,309 имеет альтернатива A2, т.е. оптимальной является альтернатива A2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Статья посвящена проблеме многокритериального принятия решений при выборе технического оборудования. Дан анализ существующих методов решения указанной проблемы. В качестве метода решения указанной задачи предлагается АНР. Детально рассматриваются вопросы практической реализации указанного метода.

В качестве практической задачи рассмотрена задача выбора дизельного генератора электрической энергии малой мощности. Приводятся результаты решения на всех этапах исследования.

ЛИТЕРАТУРА

- 2.V. Belton and T. Stewart, Multiple criteria decision analysis: an integrated approach. Springer Science & Business Media, 2002.
- 3.A. Mardani , A. Jusoh , Khalil MD Nor, Z. Khalifah , N. Zakwan , A. Valipour Multiple criteria decision-making techniques and their applications - a review of the literature from 2000 to 2014, ISSN: 1331-677X (Print) , 2015
- 4.Chakraborty , S., & Zavadskas, EK Applications of WASPAS method in manufacturing decision making. Informatica , 25 (1), 1-20, 2014
- 5 . Boucher, TO, & MacStravic , E. L .. Multi attribute evaluation within a present value framework and its relation to the analytic hierarchy process. The Engineering Economist , 37 (1), 1-32, 1991
6. Taha , RA, & Daim , T. Multi-criteria applications in renewable energy analysis, a literature review. In Research and Technology Management in the Electricity Industry (pp. 17-30). Springer London, 2013
7. Wu, HY, Chen, JK, Chen, IS, & Zhuo , HH Ranking universities based on performance evaluation by a hybrid MCDM model. Measurement , 45 (5), 856-880., 2012
8. Beccali ,M.,Cellura , M., & Ardente , D. Decision making in energy planning: the ELECTRE multicriteria analysis approach compared to a fuzzy-sets methodology. Energy Conversion and Management , 39 (16-18), 1869-1881 , 1998
9. Rogers , M., & Bruen , M. Using ELECTRE III to choose route for Dublin port motorway. Journal of Transportation Engineering , 126 (4), 313-323, 2002
10. Srdjevic , B., & Medeiros, YDP Fuzzy AHP assessment of water management plans. Water Resources Management , 22 (7), 877-894, 2008
11. Meixner , O. Fuzzy AHP group decision analysis and its application for the evaluation of energy sources. In Proceedings of the 10th International Symposium on the Analytic Hierarchy / Network Process, Pittsburgh, PA, USA (Vol. 29), 2009
12. Srichet ta , P., Thurachon Applying fuzzy analytic hierarchy process to evaluate and select product of notebook computers. International Journal of Modeling and Optimization , 2 (2), 168, 2012
13. Ayhan , MB A fuzzy AHP approach for supplier selection problem: A case study in a Gear motor company. arXiv preprint arXiv: 1311.2886 , 2013

14. Seyedmohammadi , J., Sarmadian , F., Jafarzadeh , AA, Ghorban i , MA, & Shahbazi , F. Application of SAW, TOPSIS and fuzzy TOPSIS models in cultivation priority planning for maize, rape-seed and soybean crops. *Geoderma* , 310 , 178-190, 2018
15. Boran , FE, Genç , S., Kurt, M., & Akay , D. A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems with Applications* , 36 (8), 11363-11368, 2009
- 16 . Nydic k , RL, & Hill, RP Using the analytic hierarchy process to structure the supplier selection procedure. *International Journal of Purchasing and Materials Management* , 28 (2), 31-36, 1992
- 17 . Mary, SASA and Suganya , G. Multi-Criteria Decision Making Using ELECTRE. *Ci rcuits and Systems* , 7,1008-1020, 2016
- 18 . Mare schal , B., & Mertens , D. BANKS a multicriteria , PROMETHEE-based, decision support system for the evaluation of the international banking sector. *Journal of Decision Systems* , 1 (2-3), 175-189, 1992
- 19 . Abu- Taleb , MF, & Mareschal , B. Water resources planning in the Middle East: application of the PROMETHEE V multicriteria method. *European journal of operational research* , 81 (3), 500-511, 1995
- 20 . Goumas , M., & Lygerou , V. An extension of the PROMETHEE method for decision making in fuzzy environment: Ranking of alternative energy exploitation projects. *European Journal of Operational Research* , 123 (3), 606-613, 2000
- 21 . Dağdeviren , M. Decision making in equipment selection: an integrated approach with AHP and PROMETHEE. *Journal of intelligent manufacturing* , 19 (4), 397-406, 2008
- 22 . Brans, JP, & Vincke, P. Note- A Preference Ranking Organization Method: (The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making). *Management science* , 31 (6), 647-656, 1985

MULTI-CRITERIA SELECTION OF DIESEL ELECTRIC POWER GENERATOR ON BASE OF AHP METHOD

V.H. Salimov

Azerbaijan State Oil and Industry University

The article is devoted to the problem of multi-criteria decision-making for technical equipment selection problem. The analysis of existing methods for solving this problem is given. The most popular AHP (Analytical Hierarchy Process) method is proposed as a method for solving this problem. The issues of practical implementation of this method are discussed in detail.

The problem of selection of diesel generator of electric energy is considered as a practical problem. The results of the solution at all stages are presented.

Keywords: multi-criteria decision making, alternative, criteria, AHP method, paired comparisons, aggregation.

AHP ÜSULU ƏSASINDA ELEKTRİK ENERJİSİNİN DİZEL GENERATORUN ÇOX MEYARLI SEÇİMİ

V.H.Səlimov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Məqalə texniki avadanlıq seçimində çox meyarlı qərar qəbuletmə probleminə həsr olunmuşdur. Bu problemin həlli üçün mövcud metodların təhlili verilmişdir. Bu problemin həlli üçün ən çox istifadə olunan AHP (*Analytical Hierarchy Process*) metodu təklif olunub. Bu metodun tətbiqi məsələləri ətraflı müzakirə olunub. Elektrik enerjisinin dizel generatorunu seçimi problemi praktik bir problem kimi qəbul olunub. Həllin bütün mərhələlərindəki nəticələri təqdim olunub.

Açar sözlər: çox meyarlı qərar qəbuletmə, alternativ, meyarlar, AHP metodu, cütlərin müqayisəsi, aqreqasiya.

UOT.631.41.

QEYRI-ƏNƏNƏVİ TORPAQ MINERALLARINDA SEOLITIN ROLU VƏ KƏND TƏSƏRRÜFATINDA ƏHƏMIYYƏTI

H.C.Mehdiyev 1, Y.X.Mustafayev 2

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu.

huseynmehdiyev_59@mail.ru

Abstrakt: XX əsrin əvvəllərində qeyri-ənənəvi minerallardan olan Seolit mineralı geniş yayılmaqla bir çox sahələrin tətbiqində istifadə olunur.

İlk dəfə olaraq keçmiş Sovet tədqiqatçıları Seolit minerallarını alumosilikat qrupuna aid etməklə onların strukturunun öyrənilməsinə geniş yer vermişlər. Tetraedirik strukturada Seoliti SiO_2 və Al_2O_3 şəbəkələrinə daxil etmişlər. Alumosilikat birləşmələrdə olan Seolit mineralı bir çox damarlara, kanallara ayırmaqla su toplayıcı prosesdə də iştirak edir.

Bunları nəzərə alan tədqiqatçılar Seolit mineralını 3 tipə, 8 qrupa ayırmışlar.

Respublika mütəxəssisləri Seolit mineralını Kür və Araz vadisi Şirvan düzü boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarında payızlıq taxıl bitkisi altında və Şamaxı düzü payızlıq arpa bitkiləri altında aparmışlar. Kür və Araz ovalıqları torpaqlarında humusun miqdarı 1,07-2,31%-ə çatır, pH-in suda miqdarı neytral və zəif qələvili olurlar 7,2-7,8. Ca CO_3 miqdarı torpaqlarda zəif və yüksək karbonatlıdır 8,12-40,23%-ə çatır. Udma tutumu kationlarının faizlərlə nisbətində udulmuş Ca^{2+} yüksək olub. 43,58-84,50%-ə çatır. Qida elementləri miqdarında ümumi azot 1,12-5,20 mq/kq, mübadiləvi kalium 52,5-180 mq/kq-a çatır.

Şamaxı düzü eroziyaya uğramış dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarında humusun miqdarı yüksək olub 0,81-3,82%-ə, pH suda nisbəti 7,0-7,9 çatırsa, Ca CO_3 miqdarı zəif olub 5,47-13,80%-ə çatır. Udma tutumu nisbəti zəif olub, udulmuş Ca^{2+} 12,39-27,30 %-ə çatır. Qranolometrik tərkiblərə görə fiziki lilin və fiziki gilnin nisbəti yüksək olub 26,20-35,60 və 62,40-76,10%-ə çatır.

Acar sözlər: qat, profil, struktura, mineral, seolit, maddə.

Giriş: Qeyri-ənənəvi torpaq minerallarından olan Seolit mineralı K.Qafqazın Şimali-Şərq bölgələri torpaqlarında geni yayılmaqla, Tovuz rayonu Aydağ ərazisində formalaşmışlar.

Seolit mineralı dünyada, o cümlədən Keçmiş Sovetlər ərazisində geniş yayılmaqla yüksək uduculuq qabiliyyətinə malikdir. O nəinki kənd təsərrüfatı istehsalında və ağır metalların tutumunda yüksək rollar oynayır.

Buna nəzərən Respublika iqtisadiyyatı Seolit yataqlarından geniş istifadə etməklə kənd təsərrüfatının müxtəlif bitkiləri altında istifadəsinə başlamışlar.

Tədqiqatçılar payızlıq buğda və arpanın məhsuldarlığının artmasında istifadə olunan torpaq yaxşılaşdırıcı kimi aqrofiziki, su fiziki, fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin yaxşılaşdırılmasına, torpaqda gedən strukturaların bərpasına, məhsuldarlığın artmasına, su saxlama qabiliyyətlərinin yüksəlməsinə təsirlərin müəyyənləşdirmişlər. Seolit mineralı yüksək temperatur şəraitində su saxlama qabiliyyətinə maldır.

Hər iki regionda Seolitin istifadəsi rütubət tutumundan atmosfer çöküntülərindən və temperatur şəraitindən asılıdır.

Bu ərazilərdə ən çox istifadə olunan metodlar;- Kür və Araz ovalığında mexaniki və mikroaqreqat tərkib N.A.Kaçinskiyə görə, humus İ.B.Tyurinə görə, udulmuş Ca və Mg D.V.İvanov üsulu ilə, Na-ri K.K.Qedroyts

Tədqiqat obyektı və metodikası:

Tədqiqat obyektı olaraq Kür və Araz ovalığı Qarabağ düzü Elmi Eksperimental Tədqiqat Bazasında boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda aparılmışdır.

Kür və Araz ovalığı Qarabağ düzü Eksperimental Tədqiqat bölgəsi torpaqları xırda bir sahədə Şir-Arx bölgəsində ən zəngin torpaqlar hesab edilmişdir. Hündürlüklər baxımından dəniz səviyyəsindən 300-350m yüksəkdə yerləşir. Bu torpaqlar ən çoxu taxıl, üzüm və bağ təsərrüfatlarında istifadə olunur.

İkinci ən böyük tədqiqat obyektı B.Qafqazın Cənubi-Şərq bölgəsi Şamaxı torpaqlarında qoyulmaqla dəniz səviyyəsindən 300-600 m yüksəklikdə yerləşir.

Kür-Araz ovalığı Qarabağ düzü torpaqları ilə müqayisədə Şamaxı düzü (İsmayilli ərazisi) dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda 350-400 mm-ə qədər yağıntı düşür. Hər iki torpaqlarda istifadə olunan payızlıq buğda sortu Şamaxı düzü payızlıq arpa bitkisi altında istifadə olunur. Həmçinin bu ərazilərdə Kür-Araz ovalığı suvarılan torpaqlarında irriqasiya eroziyası və Şamaxı düzü torpaqlarında səti eroziya məsələləri əsas götürülür.

üsulu ilə, pH –su analizində, mütəhərrik fosfor-B.P.Kaçinskiyə görə, mübadiləvi kalium. P.V.Protasova görə, ümumi azot-Konova üsulu ilə, CO_2 -kalsonometrlə. Şamaxı

düzü torpaqlarında bir çox metodlardan da istifadə olunur.

Kür və Araz ovalığı Şirvan düzü (boz-qəhvəyi) şabalıdı torpaqlarda (kəsim 1;2;) qoyulan təcrübələr həm suvarılan variantda və həm də dəmyə əkinçiliyi şəraitində qoyulmuşlar. Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarında da (kəsim 1;2;3) qoyulmuşlar.

boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda humusun ehtiyatı yüksək olub üst ellüvial qatlarda 0-10 sm-də 2,31%-ə bərabər olur, aşağı qatlarda azalır.

Dəmyə şəraitində boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda humus yalnız üst qatlarda 0-18sm-də olub 1,75%- çatır, illüvial qatlarda tədricən azalaraq 77-95 sm 1,17%-ə çatır. Hündürlüklər baxımından eroziyaya uğramış B.Qafqazın Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda yüksək olub, üst ellüvial qatlarda 0-12 sm 3,82%-ə çatır. İllüvial qatlarda 18-25 və 30-45 sm-də 2,07-2,70 %-ə çatır.

Orta eroziyaya uğramış boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda elüvial, illüvial və ana suxurlarda 0-10, 25-37 və 40-55 sm 1,34-2,25%-ə çatır.

Şiddətli eroziyaya uğramış dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda 0-8və 22-36 sm 0,31-1,48%- çatır.

Dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda gedən bu dəyişikliklər həmin torpaqları yaradan əlverişli rütubət şəraiti ilə bağlı olub, həmçinin üst elüvial qatlarının qida maddələri ilə zənginliyi ilə seçilir.

pH miqdarına görə bu torpaqlar neytral və zəif qələvi olmaqla 7,2-7,9 arasında seçilir.

Şirvan düzü suvarılan boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarında CO₂ miqdarı üst ellüvial qatlarda yüksək olub, illüvial qatlarda tədricən azalır, 7,19-9,09%-ə çatır.

əkinçiliyi şəraitində üst ellüvial qatlarda tədricən azalarsa, 0-18 sm 7,18%-ə çatırsa, illüvial qatlarda miqdarı artaraq 10,85-17,69%-ə çatır.

Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) eroziyaya uğramış torpaqlarda çox az olub 0,96-9,88%-ə çatır.

Bu dağ torpaqları üçün xas bir proses olub düşən atmosfer yağıntıların qismən çoxluğu ilə bağlıdır.

Kür və Araz ovalığı boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarında karbonatların miqdarı çox olub, yüksək karbonatlı torpaqlar hesab olunur 16,55-40,28%-ə çatır. Karbontlıq əlamətlərinə görə Şamaxı ərazisi dağ²⁺ boz - qəhvəyi (şabalıdı) torpaqları zəif karbonatlı torpaqlar hesab edilir 1,36-13,80%- çatır.

Udma tutumu kationları nisbətində Kür və Araz ovalığı Şirvan düzü suvarılan və dəmyə əkinçiliyi şəraitində olan boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqları udma tutumu kationları nisbətində Ca² kationları ilə zəngin olub suvarılan variantda 43,58-84,56%-ə çatırsa, dəmyə əkinçiliyi şəraitində 79,60-84,00 %-ə dəyişilir. Bu əlamətlər Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) eroziyaya uğramamış torpaqlarda çox az olub 16,0-27,30 % -ə dəyişilir.

Udulmuş Mg²⁺ kationları nisbətində Kür və Araz ovalığı Şirvan düzü suvarılan və dəmyə əkinçiliyi torpaqlarında bir qədər yüksək olub 14,45-53,53 %-ə çatır. Bu ən çox da suvarılan boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqların alt illüvial və ana suxurlara yaxın qatlarda olur. Bu çox güman ki, irriqasiya eroziya suvarma sistemləri ilə bağlıdır. Udma tutumu nisbətində Na anionları 2,49 %-ə çatır.

Udma tutumu kationları və anionları nisbətində Kür-Araz ovalığı Şirvan düzü boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda ehtiyatı 22,20-26,19 mq/ekv 100. q torpağa dəyişilir.

Udma tutumu kationlarının faizlərlə nisbətində Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda çox olur. Bu çox güman ki, B.Qafqazın dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlara xas əlamət olub, məhsuldarlıq qabiliyyətinin yüksək olması ilə seçilir.

Kür və Araz ovalığı Şirvan düzü boz-qəhvəyi (şabalıdı) və Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqların bəzi fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri

Cədvəl 1.

Kəsimin adı	Dərindən, sm-lə	Humus, %	pH	CO ₂ %	CaCO ₃ CO ₂ -ə nəzərən %	Udma tutumu %			Ümumi azot mq/kq	Fiziki gil CO 0,001 sm %	Fiziki qum 0,01mm	P ₂ O ₅ mq/kq	K ₂ O mq/ekv	Udma tutumu mq/ekv 100q torpaqda
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ¹						
1. Kür və Araz ovalığı Şirvan düzü boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlar (suarılan) (S.N.Məmmədova)	0-10	2,31	7,2	7,19	16,55	62,50	16,51	0,99	5,20	t.e.	t.e.	14,71	180,7	24,24
	10-28	1,85	7,6	5,60	8,18	84,56	14,45	0,99	5,05	“—”	“—”	13,26	170	24,24
	28-44	1,10	7,4	4,75	10,26	78,55	20,67	0,78	4,40	“—”	“—”	9,81	140,2	24,19
	44-62	1,11	7,0	6,32	18,92	53,86	44,58	1,26	2,69	“—”	“—”	6,15	119,4	22,26
	62-96	1,07	7,6	9,09	20,40	43,58	53,53	2,49	1,12	“—”	“—”	4,09	52,5	26,15
2. Kür və Araz ovalığı Şirvan düzü boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlar (dəmyə) (S.N.Məmmədova)	0-18	1,74	7,4	7,18	16,33	84,00	15,27	0,73	4,61	t.e.	t.e.	12,31	184,3	26,19
	32-51	1,25	7,4	10,85	24,67	81,20	18,26	0,54	3,56	“—”	“—”	5,76	126,5	24,63
	51-77	1,22	7,6	15,32	34,84	79,46	19,86	0,68	2,25	“—”	“—”	3,99	98,8	25,17
	77-95	1,77	7,6	17,69	40,23	80,27	19,02	0,71	t.e.	“—”	“—”	t.e.	t.e.	23,67
1. Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlar (uğramamış) (Y.X. Mustafayev)	0-12	3,82	7,0	1,42	3,22	27,30	0,91	t.e.	0,19	35,60	76,40	25,9	359,9	28,29
	18-25	2,70	7,2	3,54	8,06	24,75	1,17	“—”	0,13	34,00	75,20	23,7	295,2	25,92
	30-45	2,07	7,7	5,00	11,38	23,10	0,88	“—”	0,10	33,20	74,00	22,4	271,8	23,99
	50-70	0,61	7,8	9,01	13,80	20,22	1,00	“—”	0,08	31,29	70,00	18,6	202,0	21,22
3. Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlar orta dərəcədə	0-10	2,25	7,0	1,03	2,34	22,10	2,00	t.e.	0,14	31,80	72,40	15,5	294,5	24,18
	15-22	2,05	7,2	2,85	5,47	20,19	1,15	“—”	0,10	26,20	70,00	13,9	215,6	21,38
	25-37	1,79	7,4	4,99	11,34	19,00	1,85	“—”	0,08	30,00	70,86	11,7	200,0	20,31
	40-55	1,34	7,9	5,75	13,07	17,95	1,90	“—”	0,06	32,80	68,40	8,1	145,3	19,86
4. Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlar (şiddətli)	0-8	1,48	7,1	0,96	2,18	19,85	1,95	t.e.	0,08	24,40	70,00	12,0	220,7	21,80
	14-20	1,30	7,4	5,00	11,36	17,12	2,01	“—”	0,07	30,80	64,80	10,1	199,5	19,13
	28-36	0,81	7,5	9,88	13,39	16,00	1,89	“—”	0,05	32,80	68,40	7,5	168,0	12,89

Qranulometrik tərkiblərə görə fiziki-gilin və fiziki qumun nisbəti B.Qafqazın Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda bir qədər çox olub 24,40-35,60 və 64,80-76,40%ə çatır.

Qida elementləri timsalında ümumi azot, mütəhərrik fosfor və mübadiləvi kalium Kür – Araz ovalığı suvarılan və dəmyə əkinçiliyi şəraitində istifadə edilən boz-qəhvəyi (şabalıdı) və B.Qafqazın Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda aşağıdakı mq/kq torpaqlarda dəyişilir. Ümumi azot bir qədər çox olub üst elüvial çatlarda 0-10 sm 5,20mq/kq çatırsa, aşağıdakı qatlarda azalaraq ana süxurlara yaxın qatlarda 62-92 sm-də 1,17mq/kq çatır.

Dəmyə əkinçiliyi şəraitində bir qədər az olub 2,25-4,61 mq/kq çatır.

Ümumi azot B.Qafqazın Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) eroziyaya uğramamış torpaqlarda az olub 0,05-0,19mq/kq olmuşdur. Mütəhərrik fosfor Kür və Araz ovalığı Şirvan düzü boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda yüksək olub, suvarılan variantda 4,09-14,71 mq/kq çatırsa, dəmyə əkinçiliyi şəraitində 3,99-12,31 mq/kq çatır.

Kür və Araz ovalığı boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarla müqayisədə B.Qafqazın Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqların eroziyaya uğramamış hissəsində yüksək olub 18,6-25,9 mq/kq çatırsa, orta və şiddətli eroziyaya uğramış dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda bir qədər azalaraq 7,5-15,5 mq/kq çatır.

Mübadiləvi K₂O miqdarı B.Qafqazın Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı)

hissəsində bir qədər yüksək olub, eroziyaya uğramamış torpaqlarda 202,0-359,0 mq/kq çatırsa, orta və şiddətli eroziyaya uğramış dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda 162,0-294,0 mq/kq çatır .

Kür və Araz ovalığı Şirvan düzü boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda suvarılan və dəmyə əkinçiliyi şəraitində 52,5-184,3 mq/kq çatır.

Ümumi kimyəvi tərkiblərin təyininə əldə olunan bu nəticələri ümumiləşdirərək 3 il müddətində Seolitın məhsuldarlıq qabiliyyəti faizlərlə müəyyənənmişdir.

Alınan nəticələrdən belə məlum olur ki, (1977-ci ildə) alınan nəticələr nəzarət variantı ilə müqayisədə 17,9S/ha 5 ton/ha Seolit (klinoptilolit) verilən variantda 20,5 S/ha, 10 ton/ha 22,9 S/ha, 20 ton/ha 22,3 s/ha təşkil edir.

Ən yaxşı variant 0,5-1,0 mm həcmində Xırdalan Seolit (klinoptilolit) ehtiyatları, mineral gübrələrlə bərabər 10 ton/ha verilən variantlarda olmuşdur.

Eyni variantlar (1978-1979-cu il) təcrübələrində özünü göstərməklə ən yaxşı variant mineral gübrələrlə bağlı olub 10 ton/ha Seolit (klinoptilolit) verilən variantda olmuşdur. B.Qafqazın Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqları mineral gübrələrlə Seolit (klinoptilolit) verilən variantlarda məhsuldarlıq əgər nəzarət variantında 33,8 s/ha olmuşsa, Seolit

(klinoptilolit) verilən variantda 41,7 s/ha, 10 ton ha Seolit (klinoptilolit) verilən variantda 41,8 s/ha, 20 ton/ha Seolit (klinoptilolit) verilən variantda 41,3 s/ha olur.

Ümumi nəticələrə görə 3 il müddətində ən yaxşı variant 10 ton/ha Seolit (klinoptilolit) verilən variantda olub 21,7 s/ha çatır.

Bununla müqabilində payızlıq buğda məhsuldarlığında zülal birləşmələri 13,0-13,6% olmuşdur Təbii seolit nəinki torpağın məhsuldarlığını artırır, həmçinin iqtisadi səmərəliliyində təsir göstərir.

B.Qafqazın Cənub Şərq hissəsi Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarında Seolitın özündən və mürəkkəb gübrələrdən istifadə etməklə məhsuldarlıq qabiliyyəti və həmçinin mikrobioloji proseslərin aktivliyində göstərir.

Tədqiqatçılar 3 təkrarda 3 il müddətinə alınan nəticələri ümumiləşdirilərək ən yaxşı variant 10 ton/ha təbii Seolit verilən variantda olmaqla mineral gübrələrdən N₁₂₀P₁₂₀K₉₀ s/ha, mürəkkəb gübrələrdən NPK+120kq/ha götürülür.

Hal-hazırda Respublikamızda quru subtropik regionlarda Seolit yataqlarından geniş istifadə torpaqda hiqroskopik nəmliyin tədricən buxarlanmasına, nəmliyin artmasına, xırdalanmış Seolit yataqlarından (0,5-1mm) həcmində verilməsi ən yaxşı variant hesab edilir.

Cədvəl 2

Kür və Araz ovalığı Şirvan düzü boz -qəhvəyi (şabalıdı) və Şirvan düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqların məhsuldarlıq qabiliyyəti (illər üzrə)

Təcrübə variantı	1977	1978	1979	Orta
	Məhsuldarlıq, əlavə %-lə, S/ha	Məhsuldarlıq, əlavə %-lə, S/ha	Məhsuldarlıq, əlavə %-lə, S/ha	Məhsuldarlıq, əlavə %-lə, S/ha
NPK nəzarət	7,9 “ ” “ ”	33,8 “ ” “ ”	33,8 “ ” “ ”	29,5 “ ” “ ”
NPK+5ton klinoptilolit/ha	20,5 2,6 14,0	37,4 3,3 10,5	41,7 4,9 13,1	33,2 3,7 12
NPK+ 10 ton klinoptilolit/ha	22,9 5,0 27,8	30,8 3,1 18,0	41,8 3,0 13,3	35,2 5,7 21,7
NPK+20 ton klinoptilolit/ha	22,3 3,4 24,5	30,0 5,2 10,4	41,3 4,2 13,4	34,1 4,6 17,1
	1985	1986	1987	
Nəzarət gübrəsiz	“ ” “ ”	27,6 “ ” “ ”	25,6 “ ” “ ”	33,8 “ ” “ ”
Seolit 10 ton/ha	54,9 6,5 13,4	31,2 3,6 13,0	31,7 5,4 20,9	39,1 8,4 14,5
Fon NPK 60kq/ha	57,4 9,0 18,6	36,2 7,5 27,5	34,3 8,6 34,8	42,3 8,4 14,5
Fon NPK 90 kq/ha	62,8 14,4 29,9	38,5 10,5 39,8	38,8 14,0 54,3	47,3 13,4 33,6
Fon NPK120 kq/ha	62,0 13,6 28,1	38,2 10,6 38,4	39,6 13,8 56,3	46,8 12,7 30
Fon NPK150 kq/ha	59,9 11,5 23,8	39,0 11,4 41,3	40,5 14,7 56,9	46,4 12,3 38,3

NƏTİCƏLƏR

1.Ərazinin formalaması baxımından Kür və Araz ovalığı Şirvan düzü boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarla yanaşı, B.Qafqazın Cənub-Şərq hissəsi Şamaxı düzü (İsmayılı ərazisi) dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarla müqayisədə Kür və Araz ovalığı Şirvan düzü boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqları

dəniz səviyyəsindən 300-350 m mütləq yüksəklikdə yerləşməklə, Şamaxı düzü dağ boz –qəhvəyi (şabalıdı) torpaqları isə 400-600 m yüksəklikdə yerləşir.

Kür və Araz ovalığı iqlim şəraiti rütubətli isti olub, mülayim qışı və quru çöllərlə xarakterizə olunursa, atmosfer çöküntüləri 200-300 mm arasında dəyişirsə, Şamaxı düzü (İsmayilli ərazisi) iqlimi mülayim isti quru çöllərlə xarakterizə olmaqla, atmosfer çöküntüləri 350-400 mm-ə çatır.

B.Qafqazın (İsmayilli ərazisi) Şamaxı düzü torpaqları, Kür və Araz ovalıqları torpaqlarından fərqlənərək bir qədər rütubətli boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlara çevrilmişlər.

2. Kür və Araz ovalıqları Şirvan düzü boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqları su-fiziki və fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri ilə seçilərək qismən humusla zəngin olunub 1,07-2,31%-ə , pH-in suda tərkibinə görə neytral və zəif qələvilidir. 7,2-7,6, karboantlarla zəngin olub 8,18-40,23%-ə çatır.

Udma tutumu kationları nisbətində udulmuş Ca^{2+} yüksək olub 62,30-84,56%-ə çatır. Şamaxı düzü (İsmayilli ərazisi) dağ-boz qəhvəyi (şabalıdı) torpaqları humusla yaxşı təmin olmaqla 0,81-3,82%-ə çatır. pH görə neytral və zəif qələvili torpaqlardır. 7,0-7,9 karbonatların miqdarına görə zəif karbonatlı torpaqlardır 2,34-13,80. Udma tutumu nisbətində udulmuş Ca^{2+} kationları 16,2-27,30% olub lilli və gilli torpaqlar heab olunur.

3. Qida elementləri nisbətində Kür və Araz ovalığı Şirvan düzü boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarında ümumi azotla 1,2-5,20%, mütəhərrik fosforla, və mübadiləvi kaliumla bir qədər zəngin olub, 3,99-14,71 və 52,5-184% olmaqla, Şamaxı düzü dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlardan bir qədər fərqlənirlər.

4. Mineral gübrələrdən və təbii Seolit (klinoptilolit) tuflarından istifadə etməklə ən məhsuldar qat götürməklə Kür və araz ovalıqları Şirvan düzü boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarında 0-20 və 20-40 sm qat, Şamaxı düzü (İsmayilli ərazisi) dağ boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarda ən məhsuldar qat 30 sm götürməklə Kür və Araz ovalıqları Şirvan düzündə 4 təkrardan 3 il müddətində (1977-1979) və Şamaxı düzü (İsmayilli ərazisi) torpaqlarında 3 təkrardan 3 il müddətinə (1985-1987) tədqiqat işləri aparmaqla ən yaxşı variant Kür və Arazovalıqları Şirvan düzü boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarında NPK+10 t/ha Seolit (klinoptilolit) götürülən variantda olub nəzarətlə müqayisədə 21,7%-ə çatmışdır.

5. Təbii Seolitlərdən (klinoptilolitlərdən) istifadə torpağın məhsuldarlığını artırır. Bir il Seolit verilən variantlarda 3 il qida elementləri verilmədən məhsuldarlıq qabiliyyətini də saxlayır.

ƏDƏBİYYAT

1. Амиров С.Г., Плохин В.В. и др. Кристаллический структура СА цеолита ломолита (леонградита). докл. АН СССР, 1967, т 174, №23

2. Аренидзе Х.Н., Гаджиев М.К., Чахваливили М.Г. и др. Использование каталитических свойств алюмосиликатов в реакции взаимно действия метапола в сероподородом. Клиноптилолит, Тбилиси, «Мелитреба» 1977, с 213-218.

3. Babayev M.P., Cəfərov Ə.M., Cəfərova Ç.M. və s. Böyük Qafqazın müasir torpaq örtüyü. Bakı, 2017, s. 345.

4. Бабаев И.С., Халилзаде В.К. и др. Применение природного цеолита. Клиноптилолитав технологических процессах отчистки воды. Аз НИИНТИ, Баку, 1981.

5. Воделатиценко С.А., Мизалевский Г.Г. и.д. Исползование клиноптилолитового туфа в кормлении цыплят- бройлеров. Применение цеолитов в сельском хозяйства. Тбилиси, 1980, с 165-174.

6. Горхов В.Е., Лев П.М., Исаева Е.И. и др. –Возможность применения природных цеолитов (сорбентов) Сахалина в сельскомхозяйстве, Тбилиси, 1980, с 93.

7. Горбунов Н.Н. Минералогия и физическая химия почв. Из-во наука М.1978, с 292.

8. Квашали И.Ф., Микаутатзе З.Г., Урушадзе А.Я. и др. ростстимулирующее дествие клиноптилолита Дзегвского месторождения ГССР на цыплят яичнах линии. Природные цеолиты в сельском хозяйстве. Тбилиси, 1980, с 174-189.

9. Искендеров И.Ш. Нетрадиционные минеральные компоненты почвоулучшатели. Баку, «Элм», 1992, с 98.

10. Мамедова С.Н. Применение природных цеолитов для улучшение свойств и повышения урожайности зерновых культур в условиях Азербайджана. Автореферат диссертации на соискание ученный степени к с.х. наук. Баку, 1984. с 21.

11. Мустафаев Ю.Х. Эффективность минеральных удобрений на фоне цеолита под озим ячменем на эродированных горных серо-коричневых почвах Юга-Восточного склона Большого Кавказа. Автореферат на соискание к с.х.н Баку, 1990. с 20.

РОЛЬ НЕТРАДИЦИОННОГО МИНЕРАЛА ЦЕОЛИТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.

Х.И. Мехтиев, Е.Х. Мустафаев

Институт Почвоведения и Агрохимии Национальной АН Азербайджана.

В начале XX века получило широкое распространение использование нетрадиционного минерала цеолита в почвенных исследованиях.

Впервые исследователи в бывшем Советском Союзе изучили структуру цеолита относив к группе алюмосиликатов. В тетраэдрической структуре цеолита внесли к SiO_2 и Al_2O_3 . минерала цеолита с алюмосиликатами имеет водопоглотительную способность проходя через каналы трубы.

Используя эти данные цеолита исследователи разделили минерал на 3 типа и 8 групп.

В нашей Республике специалисты использовали минерал цеолит в Ширванской равнине, Кура- Араксинской низменности в серо-коричневых (каштановый) почвах при осеннем посеве зерна и в Шемахинской равнине при осеннем посеве под ячменем.

Почвы в Кура- Араксинской низменности характеризуются слабо щелочным составом 7,2-7,8, содержание гумуса 1,07-2,31%, pH – нейтральная, слабый состав CaCO_3 и карбонатность почвы высокая 8,12-40,23%. В поглощенном основании катионов в процентное содержание Ca^{2+} высокое-43,58-84,50%. Количество питательных элементов общего азота составляет 1,12-5,20 мг/кг, калия 52,5-180 мг/кг.

В серо-коричневых (каштановых) почвах Шемахинской равнины содержания гумуса высокое, составляет 0,81-3,82%. Если pH в воде- 7,0-7,9% состав CaCO_3 слабее и составляет 5,47-13,80%. Состав поглощенного основания слабое и Ca^{2+} составляет 12,39-27,30%, гранулометрический состав физический глины и ила высокое и составляет 26,20-35,60 и 62,40-76,10%.

Ключевые слова: профиль, структура, минерал, цеолит, почва, питательные элементы.
ROLE OF SEOLITE IN UNCONVENTIONAL SOIL MINERALS AND ITS IMPORTANCE IN AGRICULTURE

H.I.Mehdiyev, Y. KH. Mustafayev

Institute of soil Science and Agrochemistry of ANAS.

Seolite mineral which was from unconventional minerals at the beginning of the XX century, spreaded widely and it was used in some areas application. For the first time the Soviet researches concerned Seolite minerals to aluminosilicate group and they studied them mostly. In tetrahedral structure Seolite was included in SiO_2 and Al_2O_3 nets. Seolite minerals in aluminosilicate combinations participates in watercollecting process by separating it into some vasculars, canals.

The researches who took them into account separate Seolite mineral into 3 types, 8 groups. The republic specialists applied Seolite mineral under winter grain plant in grey-cinnamonic (chestnut) soils of the Shirvan plain of the Kur and Araz valley, and under winter barley plants of the Shamakhi plain, the quantity of humus reaches 1,07-2,311 pH amount in water is neutral and weak alkaline 7,2-7,8 in the soils of the Kur and Araz valleys. an amount of CaCO_3 is weak and high calcareous and reaches 8,12-40,23%. absorbed Ca^{2+} is high is ratio of the absorbing capacity cations with the percentages. It reaches 43,58-84,50%. Total nitrogen in nutrient quantity is 1.12-5,20 mg/kg, exchangeable potassium reaches 52,5-180 mg/kg.

If the humus quantity is high -0,81-3.82%, ratio of pH in water is 7,0-7,9 CaCO_3 amount is weak and reaches 5,47-13,80% in eroded grey-cinnamonic (chestnut) soils. A ratio of the absorbing capacity is weak, absorbed Ca^{2+} reaches 12,39-27,30%.

Key words: layer, profile, structure, mineral, seolite, substance, element

**X-RAY PHASE ANALYSIS OF SOLID SOLUTIONS OF THE
TlInTe₂–InGaTe₂ SYSTEM**

Kh.O. Sadig

Azerbaijan State Oil and Industry University

Abstract: *The presented paper contains the results of X-ray phase analysis of the alloys of the $TlInTe_2 – InGaTe_2$ system. Based on research conducted, it was revealed that in the solubility regions with the partial replacement of thallium atoms by gallium atoms, the parameters of the unit cells decrease and the band gap increases.*

Keywords: solid solutions, crystal lattice, X-ray phase analysis, X-ray diffraction pattern

For a modern explanation of the conductivity of both elementary substances and complex compounds, more specific ideas about the nature of the forces acting in crystal lattices are required.

As is widely known, the complex of physical properties of solids is determined by the chemical composition and spatial arrangement of their analogues, the nature of the electronic interaction between them, the position of the constituent elements. Nevertheless, all this is clearly presented only within the framework of a particular crystalline structure. The solution to one of the specific problems of the physics and chemistry of semiconductors is largely determined by clarifying the specific relationships of the physical features of semiconductors with the chemical composition of the crystal structure and the nature of the chemical bond. However, the study of new complex semiconductors is one-way, it is often limited to identifying and studying their physical features, and the study of the structure of the crystal lattice have not received due attention.

In this regard, X-ray studies of solid solutions revealed in the $TlInTe_2 – InGaTe_2$ system were carried out [1-3].

X-ray diffraction patterns of $InTl_{1-x}Ga_xTe_2$ were obtained on diffractometer DRON-2, $CuK\alpha$ ($\lambda\alpha = 1.54178 \text{ \AA}$) radiation with a nickel filter under the same conditions. The measurement errors in the reflection angles did not exceed $\theta = \pm 0.02^\circ$.

An analysis of the obtained X-ray diffraction patterns of $TlInTe_2 – InGaTe_2$ solid solutions showed that despite the difference between atoms of different types, there is a slight tendency to reduce the intensity of reflections with an increase in the average atomic weight of the solid solutions of the

$InTl_{1-x}Ga_xTe_2$ system. The X-ray diffraction pattern corresponding to the composition $x = 0.5$, respectively, differs from the X-ray diffraction patterns of the starting compounds and solid solutions based on them, which points to the formation of a new quaternary phase of $TlIn_2GaTe_4$.

As a consequence of indexing the obtained X-ray diffraction patterns, it was found that solid solutions of the $InTl_{1-x}Ga_xTe_2$ system crystallize in tetragonal system.

Table 1 presents the concentration dependence of the unit-cell parameters of $InTl_{1-x}Ga_xTe_2$ solid solutions.

Table 1

Unit-cell parameters of solid solutions of the $TlInTe_2 – InGaTe_2$ system

№	Compositions	Unit-cell parameters (A^0)	
		A	C
1	$InGaTe_2$	8.14	7.06
2	$InTl_{0.02}Ga_{0.98}Te_2$	8.145	7.082
3	$InTl_{0.04}Ga_{0.96}Te_2$	8.152	7.084
4	$InTl_{0.06}Ga_{0.94}Te_2$	8.158	7.084
5	$InTl_{0.08}Ga_{0.92}Te_2$	8.165	7.088
6	$InTl_{0.12}Ga_{0.88}Te_2$	8.176	7.096
7	$InTl_{0.16}Ga_{0.84}Te_2$	8.188	7.096
8	$InTl_{0.22}Ga_{0.78}Te_2$	8.205	7.12
9	$InTl_{0.26}Ga_{0.72}Te_2$	8.216	7.106
10	$InTl_{0.1}Ga_{0.9}Te_2$	8.17	7.09
11	$InTl_{0.2}Ga_{0.8}Te_2$	8.20	7.10

12	InTl _{0.3} Ga _{0.7} Te ₂	8.23	7.11
13	InTl _{0.45} Ga _{0.55} Te ₂	6.48	6.87
14	InTl _{0.5} Ga _{0.5} Te ₂	6.60	7.22
15	InTl _{0.8} Ga _{0.2} Te ₂	8.43	7.14
16	TlInTe ₂	8.38	7.17

The analysis of the X-ray diffraction patterns of the $InTl_{1-x}Ga_xTe_2$ system found that when the thallium atoms are partially replaced by gallium atoms, the unit cell parameters decrease. This apparently derives from the fact that gallium atoms, in contrast to thallium atoms, have a greater tendency to form an $s^2 p^6$ hybrid bond, which contributes to a decrease in the metal fraction of the bond. In this circumstance, with the partial replacement of thallium atoms by gallium atoms, the possibility of completing the outermost electron shell of atoms to a stable inert gas configuration increases. In this regard, the degree of ionicity of the chemical bond increases.

When thallium atoms are partially replaced by gallium atoms, the parameters of the elementary cells of solid solutions decrease. In this case, when the thallium atoms are partially replaced by gallium atoms in $TlInTe_2$, the shift of the maximum of the electron shell increases to a stable configuration of the inert gas ($s^2 p^6$). In this regard, the degree of ionicity of the chemical bond increases and, therefore, the

band gap and the parameters of the tetragonal cell of solid solutions based on the starting compounds and the new phase, i.e. in $TlInTe_2$ the valence band is mainly formed by the splitting $5p$ levels of tellurium ions, partially $5p$, $5s$ levels of indium ions and $6p$ levels of thallium ions. When thallium atoms are partially replaced by gallium atoms, the $4p$ states of gallium atoms, which are energetically located somewhat lower, also fall into the conduction band. In solid solutions of the $TlInTe_2 - InGaTe_2$ system, with an increase in the concentration of gallium atoms, the possibility of building up the outermost electron shell of atoms to a stable configuration increases and, therefore, the degree of ionization of the chemical bond increases and the band gap accordingly changes.

In the samples of the composition, the maximum value of the band gap is observed.

The results of the indexing of X-ray photographs of the solid solutions in the system are shown in Table 2.

Table 2

Interplanar distances, indices and line intensities in X-ray diffraction patterns of the alloys of the $TlInTe_2 - InGaTe_2$ system

$InGaTe_2$				
hkl	d_{exp}	d_{theor}	I/I_0	θ
200	4.072	4.069	34	$10^0 55'$
211	3.232	3.229	50	$13^0 48'$
112	3.022	3.020	100	$14^0 48'$
221	2.670	2.672	63	$16^0 46'$
310	2.577	2.579	43	$17^0 24'$
320	2.256	2.258	16	$19^0 58'$
400	2.036	2.038	11	$22^0 14'$
401	1.957	1.959	26	$23^0 11'$
330	1.920	1.922	46	$23^0 39'$
331	1.850	1.852	18	$24^0 36'$
421	1.767	1.764	10	$25^0 55'$
104	1.704	1.706	12	$26^0 52'$
430	1.632	1.630	18	$28^0 13'$
520	1.510	1.613	9	$30^0 39'$
440	1.434	1.431	10	$32^0 36'$

$InTl_{0.45}Ga_{0.55}Te_2$

<i>hkl</i>	<i>d_{exp}</i>	<i>d_{theor}</i>	<i>I/I₀</i>	θ
200	4.120	4.060	29	10 ⁰ 47'
211	3.275	3.274	45	13 ⁰ 37'
112	3.045	3.044	93	14 ⁰ 04'
221	2.698	2.691	54	16 ⁰ 37'
310	2.606	2.605	32	17 ⁰ 12'
320	2.285	2.271	10	19 ⁰ 43'
400	2.061	2.050	7	21 ⁰ 59'
401	1.981	1.983	18	22 ⁰ 55'
330	1.943	1.940	38	23 ⁰ 23'
331	1.872	1.870	10	24 ⁰ 17'
421	1.784	1.782	6	25 ⁰ 36'
104	1.727	1.725	8	26 ⁰ 12'
430	1.648	1.644	12	27 ⁰ 54'
520	1.532	1.531	5	30 ⁰ 15'
440	1.448	1.447	4	31 ⁰ 57'

<i>InTl_{0.9}Ga_{0.1}Te₂</i>				
<i>hkl</i>	<i>d_{exp}</i>	<i>d_{theor}</i>	<i>I/I₀</i>	θ
200	4.180	4.186	32	10 ⁰ 39'
211	3.316	3.318	47	13 ⁰ 26'
112	3.062	3.064	100	14 ⁰ 34'
221	2.732	2.734	60	16 ⁰ 23'
310	2.646	2.640	37	16 ⁰ 57'
320	2.310	2.312	11	19 ⁰ 29'
400	2.090	2.094	19	21 ⁰ 41'
401	2.012	2.013	11	22 ⁰ 30'
330	1.972	1.974	22	23 ⁰ 00'
331	1.900	1.904	44	23 ⁰ 54'
421	1.810	1.812	15	25 ⁰ 12'
104	1.753	1.755	7	26 ⁰ 04'
430	1.672	1.675	12	27 ⁰ 24'
520	1.552	1.555	9	29 ⁰ 43'
440	1.480	1.482	16	31 ⁰ 14'

<i>TlInTe₂</i>				
<i>hkl</i>	<i>d_{exp}</i>	<i>d_{theor}</i>	<i>I/I₀</i>	θ
200	4.195	4.192	28	10 ⁰ 36'
211	3.343	3.321	48.4	18 ⁰ 21'
112	3.073	3.067	100	14 ⁰ 21'
221	2.752	2.739	56	16 ⁰ 17'
310	2.625	2.650	32	16 ⁰ 42'
320	2.355	2.324	9	13 ⁰ 18'
400	2.125	2.170	16	21 ⁰ 19'
401	2.034	2.011	8	23 ⁰ 34'
330	1.994	1.975	17	22 ⁰ 43'
331	1.935	1.904	39	23 ⁰ 31'
421	1.815	1.813	12	25 ⁰ 10'
104	1.754	1.753	6	26 ⁰ 01'
430	1.694	1.676	10	29 ⁰ 42'

520	1.552	1.556	6	29°42'
440	1.503	1.481	13	30°56'

CONCLUSION

It has been confirmed that when thallium atoms are partially replaced by gallium atoms, the parameters of elementary cells decrease. The X-ray diffraction pattern corresponding to the composition $x = 0.5$, respectively, differs from the X-ray diffraction patterns of the starting compounds and solid solutions based on them, which points to the formation of a new quaternary phase of $TlIn_2GaTe_4$.

a consequence of indexing the obtained X-ray diffraction patterns, it was found that solid solutions of the $InTl_{1-x}Ga_xTe_2$ system crystallize in tetragonal system.

REFERENCES

1. Садыгова Х.О., Годжаев Э.М. Физико-химические и электрофизические свойства монокристаллов системы $InTl_xGa_{1-x}Te_2$. В библиографическом указателе ВИНТИ «Депон.научные работы», 1991, №11 (241)
2. Ковба Л.М., Трунов Л.М. Рентгенофазовый анализ -М., МГУ, 1976
3. Кузнецова Г.А. Рентгенофазовый анализ - Иркутск, 2005 .235С

***TlInTe₂-InGaTe₂* BƏRK MƏHLULLAR SİSTEMİNİN RENTGEN-FAZA TƏHLİLİ** **X.O. Sadiq**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Aşkar edilmişdir ki, tallium atomlarının tədricən qallium atomları ilə əvəz edilməsi nəticəsində elementar qəfəs parametrləri kiçilir. $x=0.5$ tərkibə uyğun alınan rentgenoqramların ilkin birləşmələrin və onlar əsasında alınmış bərk məhlulların rentgenoqramlarından fərqli olması yeni $TlIn_2GaTe_4$ dördqat fazanın yaranmasını sübut edir.

Rentgenoqramların təhlili nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, $InTl_xGa_{1-x}Te_2$. bərk məhlullar sistemi tetraqonal sinqoniyada kristallaşır.

Açar sözlər: bərk məhlul, kristal qəfəs, rentgen-faza analiz, rentgenoqram

РЕНТГЕНОФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ СИСТЕМЫ

TlInTe₂-InGaTe₂

X.O. САДИГ

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

В работе излагается результаты рентгенофазового анализа сплавов системы $TlInTe_2-InGaTe_2$. На основе проведенных исследований выявлено, что в областях растворимости при частичном замещении атомов таллия атомами галлия параметры элементарных ячеек уменьшаются, а ширина запрещенной зоны увеличивается.

Ключевые слова: твердые растворы, кристаллическая решетка, рентгенофазовый анализ, рентгенограмма

UOT 665.632

YÜKSƏKOKTANLI EKOLOJİ TƏMİZ AVTOMOBİL BENZİNLƏRİNƏ QOYULAN ƏSAS TƏLƏBLƏR

E.T.Zeynalov, N.S.Məmmədli

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

e-mail: elshan.zeynalov@sabah.edu.az

Abstrakt: Dünya üzrə avtomobil benzirlərinin istehsalında təkə onların istismar göstəricilərinə deyil, həmçinin ekoloji xarakteristikalarına qoyulan tələblərin sərtiləşdirilməsi tendensiyası müşahidə edilir. Bu zaman təkə yerli və beynəlxalq standartlar sərtiləşdirilmir, həmçinin onların tərkibində benzolun, aromatik və olefin karbohidrogenlərinin miqdarı əhəmiyyətli dərəcədə məhdudlaşdırılır, detonasiya davamlılığına qoyulan tələblər yüksəldilir. Azərbaycanda və digər MDB ölkələrində avrostandartlara uyğun avtobenzinlərə keçid proqramı qəbul edilmiş və reallaşdırılır, etilləşdirilmiş benzirlərin istehsalı dayandırılmışdır. Bu məqsədlə tədqiqat işində ekoloji təmiz yüksəkoktanlı avtomobil benzini komponenti alınması məqsədilə yüngül benzirlə fraksiyalarının hidrozomerləşməsi prosesi tədqiq edilmişdir.

Açar sözlər: yüksəkoktanlı benzirlə, avrostandart, aromatik karbohidrogenlər, benzol, benzirlə, oktan ədədi.

2009-cu ildə Azərbaycanda “Benzinlərə, dizel yanacaqlarına və ayrı-ayrı yanar sürtgü materiallarına tələblər” üzrə xüsusi texniki rəqlament təsdiq edilmişdir ki, burada ekoloji sinif Avro-2, 3, 4, 5 avtomobil benzirlərinin istehsal müddəti müəyyən edilmişdir. 2010-cu ilin iyulun 1-dən tərkibində 55%-ə qədər aromatik karbohidrogenlər, o cümlədən, 5%-ə qədər benzol olan Avro-2 sinif avtomobil benzirlərinin istehsalına başlanılmışdır.

Hal-hazırda ABŞ-da benzolun miqdarına 0,96% (həcm)-ə qədər məhdudlaşdırılma tətbiq edilmiş, 2011-ci ilin 1 yanvarından isə Mobile Source Air Toxics (MSAT II) normativ tələbləri qüvvəyə minmişdir ki, buna əsasən benzində benzolun miqdarı 0,62% (həcm)-ə qədər məhdudlaşdırılır.

Avropa Birliyində və digər inkişaf etmiş ölkələrdə həmçinin karbon monooksid, kükürd dioksid, azot oksidləri və karbohidrogenlərin miqdarını rəqlamentləşdirən benzirlə və dizel mühərriklərindən işlənmiş avtomobil qazlarının toksikliyinə görə də sərtil normalar qəbul edilmişdir. 2009-cu ildən Avropa Birliyində (AB) Avro-5 toksiklik normaları qüvvəyə minmişdir. Bu o deməkdir ki, AB ölkələrində satılan avtomobillər təbii ki, ekoloji göstəriciləri həmçinin uyğun standartlar ilə rəqlamentləşdirilən uyğun yanacağın istifadə olunması zamanı bu normalara uyğun gəlməlidir.

Tədqiqat üsulu ilə oktan ədədindən asılı olaraq dörd benzirlə markası müəyyən edilmişdir: “Normal-80”, “Requlyar-91”,

“Premium-95” və “Super-98”. “Normal-80” benzirləni yük avtomobillərində istifadə olunma üçün nəzərdə tutulmuşdur. Etilləşdirilməmiş “Requlyar-91” benzirləni etilləşdirilmiş A-93 benzirləni əvəzinə avtomobillərdə istismar üçün nəzərdə tutulmuşdur. “Premium-95” və “Super-98” avtomobil benzirləri avropa standartlarına tam cavab verir, neft bazarında rəqabət qabiliyyətlidir və əsasən ölkəyə gətirilən xarici avtomobillər üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Avtomobil benzirlərinin ekoloji xarakteristikalarının yaxşılaşdırılmasında əsas məsələlərdən biri etilləşdirilmiş benzirlərin istifadə olunmasının azaldılması hesab edilir. Bu məsələ Yaponiya, ABŞ, Kanada və bir sıra Avropa ölkələrində həll edilmişdir. Digər MDB ölkələrindən fərqli olaraq Azərbaycanda artıq 20 ildən çoxdur ki, belə benzirlələr istehsal edilmir. Lakin keyfiyyətin yaxşılaşdırılması problemləri hələ də qalır.

TƏCRÜBƏNİN METODİKASI

Tədqiqat işində tədqiqat obyektini kimi yüngül benzirlə fraksiyası olan pentan-heksan fraksiyasından xammal kimi, sintez edilmiş seolittərkibli nikel katalizatorları isə katalizator kimi tədqiq edilmişdir. Katalizatoru sintez etmək üçün sənaye katalitik krekinq prosesində katalizator kimi istifadə olunan OMNİCAT 210P katalizatorundan daşıyıcı kimi istifadə edilmişdir. Əvvəlcə ilkin daşıyıcı kimi götürülən seolit katalizatoru ammonium nitrat məhlulu ilə emal edilərək hidrogen formaya keçirilmiş, sonra isə hopdurma üsulu ilə bu forma üzərinə nikel duzları hopdurularaq

seolitərkibli nikel katalizatorları sintez edilmişdir. Sintez edilmiş katalizatorların aktivliyi axarlı qurğuda normal atmosfer təzyiqində, 200-350 °C temperatur aralığında, hidrogen iştirakı ilə tədqiq edilmişdir. Reaksiya məhsulları xromatoqrafik üsulla analiz edilmişdir.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Tədqiqatda pentan-heksan fraksiyasının hidroizomerləşməsi prosesinin ən optimal şəraitinin seçilməsi məqsədi ilə prosesə təsir göstərən əsas amillərin təsiri tədqiq edilmişdir. Burada təsir göstərən əsas amillər aşağıdakılardır: temperatur, zaman, hidrogen:xammal nisbəti. Aparılmış

tədqiqatlar [5] nəticəsində prosesin optimal şəraiti aşağıdakı kimi qəbul edilmişdir: temperatur – 300°C; reaksiya müddəti – 60 dəq.; H₂:xammal = 2:1. Belə optimal şəraitdə izomerlərin maksimal çıxımı 40,0% təşkil edir.

Ümumiyyətlə tədqiqatda sintez edilmiş seolittərkibli nikel katalizatorlarının üzərində pentan-heksan fraksiyasının izomerləşməsi prosesinin nisbətən ən əlverişli optimal şəraiti seçildikdən sonra nəticədə alınmış izomerizatın fraksiyasının tərkibi tədqiq edilmişdir. Əsasən bu məqsədlə xromatoqrafik analiz üsulundan istifadə olunmuşdur. Prosesin nəticəsində alınmış izomerin tərkibi (%-lə) müəyyən edilmişdir. Bu alınmış nəticələr cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1

Alınmış izomerizatın fraksiya tərkibi

İzomerizatın tərkibi	Miqdarı, % (küt.)
2,2-dimetilpropan	9.6
2-metilbutan	10.0
2-metilpropan və 3-metilpropan	14.0
2,2-dimetilbutan və 2,3-dimetilbutan	6.4
Cəmi:	40.0

Qeyd edilən cədvəl 1-dən görüldüyü kimi, alınan izomerizatın tərkibində olan pentanın iki izomerinin də miqdarı təxminən eynidir və nisbətən aşağıdır. Bu da prosesin temperaturunun artması nəticəsində pentanın izomerlərinin çıxımının azalması ilə əlaqədardır. Burada alınmış izomerizatın tərkibində olan heksanın izomerləri isə əsasən müxtəlif miqdarlarda mövcud olur. Belə ki, əmələ gəlmə ehtimalının termodinamiki cəhətdən daha mümkün hesab olunan 2- və 3-metilpropan nisbətən daha yüksək miqdar təşkil edir. Qalan, 2,2- və 2,3-dimetilbutan izomerlərinin isə əmələ gəlməsi prosesi daha az ehtimallı olduğundan həmin bu izomerlərin çıxımı nisbətən azlıq təşkil edir.

MDB ölkələrində istehsal edilən avtomobil benzinlərinin keyfiyyətinin aşağı olması yüksəkoktanlı komponentlər istehsal edən qurğuların – katalitik riforminq, katalitik kreking qurğularının gücünün kifayət qədər olmaması, Azərbaycanda isə alkilləşmə, izomerləşmə və yüksəkoktanlı dialkil efirlərinin alınması qurğularının ümumiyyətlə olmaması ilə əlaqədardır.

Kükürdün və qurğuşunun miqdarına görə yeni standartlar avropa standartlarına yaxınlaşır. Lakin benzolun miqdarı beynəlxalq standartlara cavab vermir. Ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılması, tələblərin unifikasiya edilməsi və avtomobil benzinlərinin keyfiyyətinin təmin edilməsi məqsədilə Azərbaycanda avtobenzinlərə yeni tələblər işlənib hazırlanmalıdır.

Beləliklə, respublikamızda benzinin proqnozlaşdırılan keyfiyyətinin təmin edilməsi üçün izomerləşmə, alkilləşmə proseslərinin aparılması, həmçinin oksigenatların və aşqarların istifadə olunması lazımdır.

ƏDƏBİYYAT

1. А.Ф.Фхметов, Д.О.Кондрашев. Новая технология производства экологически чистых бензинов // Материалы научно-технической конференции “Перспективы развития химической переработки горючих ископаемых”, СПб. – 2006, с. 124.

2. М.Л.Креймер, Х.Х.Рахимов, М.Р.Зидиханов, Б.М.Зинатуллина и др. Опыт получения высокооктанового компонента автомобильного бензина с пониженным содержанием бензола // Материалы научно-практической конференции “Промышленная экология: проблемы и перспективы”. Уфа: ГУП. Нефтехимпереработка. - 200–, с. 108-112.

3. I.A.Fedorinov, K.G.Abdulminev. High-octane gasolines production technology with the improved ecological properties // Abstract of XVI International Conference on Chemical Reactors "Chemreactor-16", Berlin, 2003. P. 347-348.

4. А.Д.Гусейнова, Л.М.Мирзоева, И.С.Гусейнова, С.Г.Юнусов, Р.А.Ашрафов. Получение экологически чистых компонентов автомобильных бензинов. Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, 2009, № 10, с. 51-55.

5. E.T.Zeynalov, G.Q.Qurbanzadə K.Y.Əcəmov. Ekoloji təmiz benzin komponenti alınması prosesi üçün optimal şəraitin seçilməsi. Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya ETİ "Elmi əsərlər" XIX cild, 2019, səh. 234-237.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫСОКООКТАНОВЫМ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫМ АВТОМОБИЛЬНЫМ БЕНЗИНАМ

Э.Т.Зейналов, Н.С.Маммадли

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

В мировом производстве бензина наблюдается тенденция к ужесточению требований не только к характеристикам, но и к экологическим характеристикам. При этом ужесточаются не только местные и международные стандарты, но и существенно ограничивается содержание бензола, ароматических и олефиновых углеводородов, повышаются требования к детонационной стойкости. В Азербайджане и других странах СНГ принята и реализована программа по переходу на бензин в соответствии с европейскими стандартами, производство этилированного бензина приостановлено. С этой целью был изучен процесс гидроизомеризации легких бензиновых фракций с целью получения экологически чистого высокооктанового компонента бензина.

Ключевые слова: высокооктановый бензин, европейский стандарт, ароматические углеводороды, бензол, бензин, октановое число.

MAIN REQUIREMENTS FOR HIGH-OCTANE ECOLOGICALLY CLEAN AUTOMOTIVE GASOLINES

E.T.Zeynalov, N.S.Mammadli

Azerbaijan State Oil and Industry University

In the global production of gasoline, there is a tendency to toughen requirements not only for performance, but also for environmental performance. At the same time, not only local and international standards are being tightened, but also the content of benzene, aromatic and olefinic hydrocarbons is significantly limited, and the requirements for detonation resistance are increasing. Azerbaijan and other CIS countries have adopted and implemented a program to switch to gasoline in accordance with European standards, the production of leaded gasoline has been suspended. For this purpose, the process of hydroisomerization of light gasoline fractions was studied in order to obtain an environmentally friendly high-octane gasoline component.

Key words: high-octane gasoline, European standard, aromatic hydrocarbons, benzene, gasoline, octane number.

UOT 631.6:54

ÜZVİ MELİORANTLARIN XƏZƏRSAHİLİ ŞORLAŞMIŞ TORPAQLARA EKOMELİORATİV TƏSİRİNİN TƏDQIQI

S.K.İbrahimov, X.H.Yusifova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

e-mail - sattar_ibragimov@mail.ru;

Abstrakt: Məqalə ağır qranulometrik tərkibə malik olan müxtəlif dərəcədə şorlaşmış və şorakətləşmiş torpaqların kimyəvi meliorantların tətbiqi ilə yuma üsuluna həsr olunmuşdur. Aparılmış elmi-tədqiqatlar nəticəsində yumanın səmərəliliyinin artırılmasına və yuma vaxtının qısaldılmasına müsbət təsir göstərən dənəvər daş kömür tullantısının kimyəvi meliorant kimi şorlaşmış torpaqlara meliorativ təsiri tədqiq olunmuşdur.

Açar sözlər: Meliorasiya, yuma, kimyəvi meliorant, tullantı, şorlaşma, susüzdürmə

Giriş. Xalq təsərrüfatının başlıca sahələrindən olan kənd təsərrüfatı və onun istehsalının hazırkı şəraitdə əsas vəzifəsi xalqın ərzaq mallarına artan tələbatını ödəmək və emal sənayesini davamlı xammalla təmin etməkdir. Bu məqsədlə Azərbaycan Respublikası Dövləti tərəfindən ardıcıl və etibarlı tədbirlər sistemi hazırlanıb və həyata keçirilir.

Respublikada suvarılan torpaqların təxminən 60 %-ə qədəri bu və ya digər dərəcədə şorlaşmaya məruz qaldığından onlarda kompleks meliorativ tədbirlər sistemini həyata keçirmədən şorlaşmış torpaqları yaxşılaşdırmaq mümkün deyil. Meliorativ tədbirlərin həyata keçirilməsinə böyük miqdarda əlavə xərc və suvarma suyu tələbatı əkin sahələrini meliorativ cəhətdən yaxşılaşdırmaq və əkin sahələrini genişləndirmək məsələlərinin həllini çətinləşdirir.[1;2]

Susuzdırma qabiliyyəti pis olan natrium-maqnezium-sulfat duzları ilə şorlaşmış, yer səthinə yaxın yerləşən və yüksək minerallaşma dərəcəsilə səciyyələnən qrunut sularının mövcud olduğu bir şəraitdə şorlaşmış ağır torpaqların meliorasiyası uzun vaxt tələb edən bir proses olduğundan belə torpaqların qısa müddət ərzində duzlardan təmizlənməsi və yaxşılaşdırılması müxtəlif həcmdə verilmiş su normaları ilə yumaqla lazımı səviyyədə həll olunmur. Bu səbəbdən də şorlaşmış və şorakətləşməyə məruz qalmış torpaqların, xüsusilə də ağır qranulometrik tərkibli torpaqların zərərli duzlardan təmizlənməsini intensivləşdirmək yollarını təkmilləşdirmək tələb olunur ki, bu da suvarma suyuna qənaət etməyə və meliorasiya olunmuş torpaqların keyfiyyətinin yüksəldilməsini təmin edən daha mütərəqqi yuma üsullarının işlənilmə

hazırlanmasını və istehsalata tətbiq olunmasını qarşımıza vacib bir məsələ kimi qoyur.

Belə üsullardan biri də kimyəvi meliorasiya üsuludur. [3;4] Məqalədə Azərbaycan Respublikasının Xəzərsahili ərazilərində ağır qranulometrik tərkibli torpaqlar şəraitində üzvi tərkibli inert meliorantın tətbiq edilməsi ilə torpaqdan duzların yuyulması prosesini intensivləşdirmək yollarının təkmilləşdirmək məsələlərinin həllinə həsr edilmişdir.

İşin məqsədi. Bitki kökü yerləşən qatdan onun normal inkişafına mane olan, məhsuldarlığa mənfi təsir göstərən zərərli duzların kənarlaşdırılmasını, torpaq məhlulu konsentrasiyasının aşağı salınmasını, torpaqların fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin yaxşılaşdırılmasını, torpaqda gedən bioloji proseslərin normallaşdırılması üçün müvafiq su və duz rejiminin yaradılmasını təmin edən kimyəvi meliorantın hazırlanması, istifadə normasının eksperimental şəraitdə müəyyən olunması və onun tətbiqi ilə region üçün optimal yuma normasının təyin olunmasıdır.

Tədqiqatın obyektı. Elmi tədqiqatların aparılması üçün təcrübə sahəsi Xızı rayonu ərazisində, Bakı-Quba magistral şosse yolunun 61-ci km-də Şurabad qəsəbəsi yaxınlığında, daha dəqiq desək Şurabad və Yeni Yaşma qəsəbələrində yerləşən ərazidə seçilmişdir. Laborator şəraitdə aparılan sınaqlar zamanı həmin ərazidən götürülmüş torpaq nümunələrindən istifadə olunmuşdur.

Tədqiqatın metodikası. Elmi tədqiqatlar hal-hazırda mövcud olan metodikalar əsasında aparılmışdır.

Təcrübə zamanı kimyəvi meliorant kimi dənəvər daş kömür tullantısından (DDKT) istifadə olunmuşdur. Sınaqlar hər hektara 10:15 və 20 ton DDKT verməklə 15 min m³/ha

yuma norması ilə aparılmışdır. Müqayisə variantı kimi adi su ilə yuma variantı qəbul olunmuşdur.

Eksperimental təcrübə hündürlüyü 35 sm, diametri 5 sm olan xüsusi qablarda beş təkrarla aşağıdakı kimi aparılmışdır:

Hava şəraitində qurudulmuş torpaq əzilərək gözlərinin diametri 1 mm olan ələkdən keçirilərək yumanın aparılması üçün xüsusi qablara doldurulur. Meliorant torpağın üst qatına verilir. Torpağın sıxlığı 1.4 q/sm³-ə qədər kipləşdirildikdən sonra qablara yuma normasına uyğun su verilir. Süzülən su hər 5000 m³/ha yuma normasından sonra kimyəvi analiz olunur və onun miqdarı ölçülərək süzülmə sürəti təyin olunur.

Dənəvər daş kömür tullantısı (DDKT) meliorant kimi. Aparılmış tədqiqatlarda DDKT kimyəvi meliorant kimi istifadə olunmuşdur. Laboratoriya və çöl şəraitində aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, DDKT torpağa verildikdə o, torpaqda olan fiziki gil fraksiyasının müəyyən hissəsini özünə birləşdirir (səthinə yapışır), bununlada torpağın qranulometrik tərkibinin yaxşılaşdırılmasına və susüzdürmə qabiliyyətini yüksəldilməsinə müsbət təsir göstərir. Mənimsəmə dövründə isə uzun illər humus turşularının təsiri ilə parçalanaraq karbon oksidi şəklində torpaqda baş verən kimyəvi proseslərdə fəal iştirak edir və bitkilərin karbon oksidinə olan tələbatını ödəyir.

Təhlil və müzakirə. Dənəvər daş kömür tullantısının Xəzərsahili şorlaşmış-şorakətləşmiş torpaqlara ekomeliorativ təsiri bir neçə mərhələdə öyrənilmişdir. Tədqiqatın birinci mərhələsində DDKT-sının bir inert maddə olaraq ağır qranulometrik tərkibə malik

torpaqların fiziki-mexaniki xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırmaq qabiliyyətinə malik olan bir meliorant kimi səmərəliliyi tədqiq olunmuşdur. Elmi tədqiqatdan alınmış nəticələr aşağıda geniş şərh olunmuşdur.

Dənəvər daş kömür tullantısının eksperimental şəraitdə torpaqların meliorativ yaxşılaşdırılmasına təsiri. Dənəvər daş kömür tullantısının meliorativ səmərəliliyi hektara 10, 15 və 20 ton miqdarında verilməklə 10,15 və 20 min.m³/ha yuma normasının təsiri ilə öyrənilmişdir. Bu meliorantın tətbiqi ilə aparılmış təcrübələr nəticəsində onun adi su ilə yuma variantı ilə müqayisəsi duzların yuyulmasına və yuma müddətinin qısaldılmasına görə səmərəliliyi müəyyənləşdirilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi bu meliorantın tətbiqi ilə aparılmış yuma zamanı şorlaşma dərəcəsini buraxıla bilən həddə qədər azaltmaq mümkün olmamışdır. Hər hektara 10 t/ha miqdarında dənəvər daş kömür verməklə 10 min.m³/ha yuma norması ilə aparılan təcrübə zamanı torpağın şorlaşma dərəcəsi quru qalığa, xlor və sulfat ionlarına görə müvafiq olaraq 1,10; 0,107 və 0,621 %-ə qədər aşağı salmaq mümkün olmuşdur. 15 və 20 min.m³/ha yuma norması ilə aparılan təcrübə variantlarında bu rəqəm müvafiq olaraq 0,80; 0,054; 0,478 % və 0,72; 0,051; 0,426 % olmuşdur (cədvəl 1.).

Hektara 15 t/ha miqdarında dənəvər daş kömür tullantısı verməklə 10, 15 və 20 min.m³/ha yuma norması ilə aparılmış təcrübə zamanı torpaqda qalıq duzların miqdarını quru qalığa görə müvafiq olaraq 1,09; 0,72 və 0,68 %-ə qədər, xlor ionunun miqdarını 0,098; 0,041 və 0,039 %-ə, sulfat ionlarının miqdarını isə 0,616; 0,427 və 0,401 %-ə qədər aşağı salmaq mümkün olmuşdur.

Cədvəl 1.

Atılmış dənəvər daş kömür miqdarının və müxtəlif yuma normalarının torpaqların şorlaşma dərəcəsinə təsiri, %-lə (5 təkrardan orta qiymət)

İonlar Yuma norması	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	Duzların cəmi	Quru qalıq
İlkin torpaq								
-	0,022	0,689	0,796	0,061	0,029	0,710	2,31	2,32
Adi su ilə yuma								
10 min.m ³ /ha	0,024	0,106	0,676	0,029	0,026	0,319	1,18	1,21
15 min.m ³ /ha	0,022	0,048	0,496	0,025	0,022	0,206	0,82	0,83
20 min.m ³ /ha	0,019	0,044	0,443	0,017	0,015	0,201	0,74	0,75
10 t/ha norma ilə dənəvər daş kömür verməklə yuma								
10 min.m ³ /ha	0,026	0,107	0,621	0,029	0,028	0,289	1,10	1,16
15 min.m ³ /ha	0,022	0,054	0,478	0,027	0,022	0,199	0,80	0,80
20 min.m ³ /ha	0,017	0,051	0,426	0,022	0,013	0,188	0,71	0,72
15 t/ha norma ilə dənəvər daş kömür verməklə yuma								

10 min.m ³ /ha	0,025	0,098	0,616	0,027	0,026	0,288	1,08	1,09
15 min.m ³ /ha	0,022	0,041	0,427	0,027	0,022	0,167	0,71	0,72
20 min.m ³ /ha	0,017	0,039	0,401	0,018	0,014	0,177	0,67	0,68
20 t/ha norma ilə dənəvər daş kömür verməklə yuma								
10 min.m ³ /ha	0,024	0,071	0,595	0,026	0,024	0,265	1,00	0,96
15 min.m ³ /ha	0,022	0,031	0,365	0,045	0,021	0,112	0,60	0,60
20 min.m ³ /ha	0,019	0,034	0,355	0,017	0,012	0,157	0,59	0,61

Dənəvər daş kömürün miqdarının daha 5 t/ha artırılması, yəni hektara 20 t/ha miqdarı ilə meliorant verilməklə aparılmış yuma zamanı 10 min.m³/ha su norması ilə quru qalıqın miqdarını 0,96 %-ə, xlor və sulfat ionlarının miqdarını isə 0,071 və 0,595 %-ə qədər, 15 və 20 min.m³/ha su norması ilə yuma aparılan variantlarda isə müvafiq olaraq 0,60; 0,031; 0,365 %-ə və 0,61; 0,034; 0,355 %-ə qədər azaltmaq mümkün olmuşdur.

Su ilə (meliorant vermədən) aparılmış yuma təcrübəsində isə 10, 15 və 20 min. m³/ha yuma normaları ilə aparılmış təcrübə zamanı qalıq şorlaşma dərəcəsini müvafiq olaraq quru qalığa görə 1,21; 0,83 və 0,75 %-ə qədər azaltmaq mümkün olmuşdur. Bu zaman xlor ionunun miqdarı 0,106; 0,048 və 0,044 %, sulfat ionunun miqdarı isə 0,676; 0,496 və 0,443 % təşkil etmişdir (cədvəl 1.).

Təcrübədən alınmış məlumatlar əsasında torpaqdakı qalıq duzların miqdarı hesablanmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, adi su ilə yuma variantında hər üç norma ilə aparılmış yumadan sonra qalıq duzların tərkibində Na₂SO₄ üstünlük təşkil edir. Onun miqdarı yuma normalasından asılı olaraq 0,770-0,531 % arasında dəyişir. NaCl duzunun miqdarı 0,174-0,073 %, MgSO₄-ün miqdarı isə 0,132-0,073 % həddində olmuşdur. Hektara 10 t/ha dənəvər daş kömür tullantısı verməklə 10, 15 və 20 min.m³/ha su norması ilə aparılmış yumadan sonra qalıq duzların içərisində Na₂SO₄ üstünlük təşkil edir (0,679-0,496 %). 15 və 20 t/ha meliorant verilmiş variantlarda isə yuma normalarına müvafiq olaraq onun miqdarı 0,634-0,467 və 0,675-0,416 % arasında dəyişir (cədvəl 2).

Cədvəl 2.

Kimyəvi meliorantlar və müxtəlif su normaları ilə aparılmış yumadan sonra torpaqdakı qalıq duzların hipotetik tərkibi, %-lə

Duzlar Yuma norması	Ca (HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	NaCl	Duzların cəmi	O cümlədən	
							Zərərli duzlar	Cəmdən %-lə
İlkin torpaq								
-	0,029	0,184	0,143	0,816	1,135	2,307	2,094	90,76
Adi su ilə yuma								
10 min.m ³ /ha	0,032	0,071	0,132	0,770	0,174	0,179	1,076	91,26
15 min.m ³ /ha	0,029	0,059	0,111	0,541	0,078	0,818	0,730	89,24
20 min.m ³ /ha	0,026	0,036	0,073	0,531	0,073	0,739	0,677	91,61
10 t/ha norma ilə dənəvər daş kömür verməklə yuma								
10 min.m ³ /ha	0,034	0,071	0,140	0,679	0,176	1,100	0,995	90,46
15 min.m ³ /ha	0,029	0,067	0,112	0,505	0,088	0,802	0,706	88,03
20 min.m ³ /ha	0,023	0,056	0,064	0,496	0,084	0,723	0,644	89,07
15 t/ha norma ilə dənəvər daş kömür verməklə yuma								
10 min.m ³ /ha	0,034	0,063	0,128	0,634	0,161	1,080	0,983	91,01
15 min.m ³ /ha	0,029	0,068	0,108	0,433	0,068	0,706	0,609	86,26
20 min.m ³ /ha	0,023	0,044	0,068	0,467	0,065	0,667	0,600	89,36
20 t/ha norma ilə dənəvər daş kömür verməklə yuma								
10 min.m ³ /ha	0,032	0,061	0,120	0,675	0,118	1,005	0,913	90,84
15 min.m ³ /ha	0,023	0,067	0,098	0,427	0,060	0,682	0,592	86,80
20 min.m ³ /ha	0,026	0,035	0,061	0,416	0,056	0,594	0,533	89,73

Təcrübədən alınmış məlumatların təhlili göstərir ki, dənəvər daş kömürün miqdarını 10 tondan 15 tona qədər artırılması nəticəsində torpaqdan yuyulan duzların

miqdarını 0,1 %, onun miqdarının 15 tondan 20 tona qaldırılması isə yuyulan duzların miqdarının 0,04 % artmasına səbəb olur. Xlor ionunun da yuyulması bu qanunauyğunluq

üzrə gedir. Bu məlumatlardan belə nəticəyə gəlmək olar ki, yuma zamanı dənəvər daş kömürün miqdarının 15 t/ha-da artıq torpağa verilməsinə ehtiyac yoxdur. Çünki bu artımın duzların miqdarının artımına təsiri çox cüzdür və yalnız meliorasiyaya çəkilən xərclərin artmasına səbəb olur.

Deyilənləri nəzərə alaraq yuma zamanı dənəvər daş kömür tullantısının səmərəli miqdarını 15 t/ha civarında qəbul etmək olar. Müxtəlif yuma normalarının torpaqdakı duzların yuyulmasına təsirinin müqayisəli tədqiqi nəticəsində müəyyənləşdirilmişdir ki, 10 min.m³/ha norma ilə aparılmış yumadan sonra torpaqda qalan qalıq duzların miqdarı buraxıla bilən normadan təxminən 3 dəfə artıqdır. 20 min.m³/ha norması ilə aparılmış təcrübə variantında isə yuyulan duzların miqdarı 15 min.m³/ha norma ilə aparılan yumadan çox az fərqlənir. Yumaya sərf olunan əlavə 5 min.m³/ha su norması cəmi 0,04 % yuyulan duzların miqdarının artımına səbəb olur.

Yuxarıda deyilənləri yekunlaşdıraraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, ağır qranulometrik tərkibli, müxtəlif dərəcədə şorlaşmaya məruz qalmış torpaqların yuyulması zamanı meliorant kimi tətbiq olunan dənəvər daş kömürün optimal miqdarı 15 t/ha, səmərəli yuma norması isə 15 min.m³/ha-dır. Meliorantın, eksperimental şəraitdə aparılmış yuma təcrübəsi zamanı təyin olunmuş miqdarı və yuma norması ilə torpaqda olan ilkin duzların miqdarını quru qalığa görə 2,32 %-dən 0,710 %-ə qədər endirmək mümkün olmuşdur. Bu da ilkin duzların 68,97 %-ni təşkil edir. Xlor ionunun miqdarı 0,689 %-dən 0,041 %-ə qədər

sulfat ionunun miqdarı isə 0,796 %-dən 0,427 %-ə qədər azalmışdır, başqa sözlə desək yuyulan xlorun miqdarı 94,05 %, sulfat ionunun miqdarı isə 36,90 % olmuşdur. Adi su ilə aparılan yuma zamanı isə yuyulan duzların faizlə miqdarı quru qalığa görə 47,90 %, xlor və sulfat ionlarına görə isə müvafiq olaraq 93,04 % və 37,69 % olmuşdur.

Tədqiqatın ikinci mərhələsində laboratoriya şəraitində ən yaxşı göstəricilər əldə olunmuş variant, yəni hektara 15 ton meliorant verməklə yuma təcrübəsi çöl şəraitində həyata keçirilmişdir.

Dənəvər daş kömür tullantısının çöl şəraitində torpaqların meliorativ yaxşılaşdırılmasına təsiri. Dənəvər daş kömür tullantısının ağır qranulometrik tərkibli şorlaşmış torpaqların yaxşılaşdırılmasına təsirinin tədqiqi istehsalat şəraitində respublikanın şimal-qərb hissəsində, Xəzəryanı düzənliyində yerləşən Xızı rayonunun Şurabad qəsəbəsi yaxınlığında heyvandarlıq kompleksi üçün ayrılmış ərazidə D₁₁-D₁₂ drenləri arasında 2 hektar sahədə aparılmışdır.

Yuma aparılmamışdan əvvəl dənəvər daş kömür 15 t/ha miqdarında sahəyə səpilmiş və 20-25 sm dərinliyində şumlama aparılmışdır. Bundan sonra ərazi ləklərə ayrılmış və yuma aparılmışdır. Çöl şəraitində aparılmış bu təcrübədə yuma müddəti 291 gün təşkil etmişdir ki, bu da adi su ilə yuma -nəzarət variantı ilə müqayisədə 31 gün azdır. Yuma norması adi su ilə yuma variantında 15236 m³/ha, dənəvər daş kömür verməklə yuma variantında isə 15402 m³/ha olmuşdur.

Cədvəl 3.

Yuma nəticəsində təcrübə sahəsi torpaqlarının şorlaşma dərəcəsinin dəyişməsi, % (yumadan əvvəl/sonra, orta qiymətlə)

0-50 sm			0-100 sm			0-150 sm		
Cl	SO ₄	Quru qalıq	Cl	SO ₄	Quru qalıq	Cl	SO ₄	Quru qalıq
Adi su ilə yuma - nəzarət								
0,537	0,89	2,29	0,497	0,92	2,23	0,515	0,90	2,21
0,121	0,60	1,18	0,271	0,74	1,60	0,381	0,78	1,82
Dənəvər daş kömür verməklə yuma								
0,491	0,75	1,98	0,502	0,85	2,15	0,501	0,85	2,16
0,070	0,48	0,91	0,91	0,72	1,38	0,294	0,75	1,59

Yuma dövründə variantlar üzrə faktiki vertikal süzülmə müvafiq olaraq 0,0047 və 0,0052 m³/gün olmuşdur. Yumadan əvvəl torpaqların şorlaşma və şorakətləşmə dərəcəsini müəyyən etməkdən ötrü torpaq

nümunələri götürülmüş və kimyəvi analizdən keçirilmişdir. Analiz məlumatlarından görüldüyü kimi su ilə yuma variantında 0-50 sm-lik torpaq qatının quru qalığa görə şorlaşma dərəcəsi 2,29 %, 0-100 və 0-150 sm-lik qatın

şorlaşma dərəcəsi isə müvafiq olaraq 2,23 və 2,21 % təşkil edir. Dənəvər daş kömür tullantısı verməklə yuma variantı ərazisinin torpaqlarının şorlaşma dərəcəsi isə müvafiq olaraq 1,98; 2,15 və 2,16 % olduğu müəyyən edilmişdir. Xlor və sulfat ionlarının miqdarı müvafiq olaraq nəzarət variantında 0,537; 0,497; 0,515 və 0,89; 0,92; 0,90 %, daş kömür verməklə yuma variantında isə 0,491;

0,502; 0,501 və 0,75; 0,85; 0,85 % həddindədir. Torpaqların kimyəvi tipi hər iki variantda xloridli-sulfatlıdır. Əsas tərkib elementlərinə görə torpaqlar zəif dərəcədə gipsli, orta dərəcədə karbonatlıdır. Udulmuş natriumun miqdarı hər iki variantda 0-50 sm-lik qatda 13,31-16,12 %, 0-100 sm-lik qatda isə 12,16-15,36 % arasında dəyişir (cədvəl 6).

Cədvəl 4.

Yuma nəticəsində təcrübə sahəsi torpaqlarının hipotetik duz tərkibinin dəyişməsi, % (yumadan əvvəl/sonra, orta qiymətlə)

Dərinlik, Sm	Ca (HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	NaCl	Duzların cəmi	O cümlədən	
							Zərərli duzlar	Cəmdən %-lə
Adi su ilə yuma - nəzarət								
0-50	0,059	0,073	0,017	1,225	0,886	2,260	2,128	94,15
	0,040	-	0,052	0,830	0,200	1,166	1,126	96,57
0-100	0,045	0,152	0,049	1,146	0,890	2,212	2,015	91,09
	0,055	0,014	0,085	0,980	0,446	1,589	1,520	95,66
0-150	0,041	0,175	0,064	1,078	0,848	2,206	1,990	90,20
	0,045	0,073	0,085	0,971	0,627	1,807	1,689	93,47
Dənəvər daş kömür verməklə yuma								
0-50	0,054	0,114	0,050	0,934	0,809	1,961	1,793	91,43
	0,096	0,028	0,043	0,624	0,116	0,912	0,788	86,40
0-100	0,045	0,129	0,060	1,045	0,828	2,107	1,933	91,74
	0,072	0,099	0,056	0,902	0,242	1,374	1,203	87,49
0-150	0,044	0,148	0,071	1,021	0,825	2,109	1,917	90,90
	0,057	0,164	0,074	0,846	0,484	1,626	1,405	86,40

Qeyd: 1. Adi su ilə yuma variantında 0-50, 0-100 və 0-150 sm-lik qatlarda Na₂CO₃ əmələ gəlmişdir. Onun miqdarı müvafiq olaraq 0,018; 0,009; 0,006 % olmuş və 0-50 sm-lik qatda 0,026 % miqdarında Mg(HCO₃)₂ müşahidə olunmuşdur.

2. Dənəvər daş kömür verməklə yuma variantında 0-50, 0-100 və 0-150 sm-lik qatlarda Na₂CO₃ müşahidə olunmuşdur. Onun miqdarı müvafiq olaraq 0,005; 0,003 və 0,001 % olmuşdur.

Yumadan əvvəl qrunut sularının yatım dərinliyi yer səthindən 5 m-dən aşağı, minerallaşma dərəcəsi isə 40 qr/l olmuşdur. Adi su ilə yuma D₁₁-D₁₂ və D₁₃-D₁₄ drenləri arasında 8 ha ərazidə aparılmışdır. Su ilə yuma variantında duzların yuyulması üzrə istiqamətində nəzərə çarpacaq meliorativ səmərə əldə olunmamışdır. Yumadan sonra bir metrlik qatda qalıq şorlaşma dərəcəsi 1,60 %-ə bərabər olmuşdur. Xlor və sulfat ionlarının miqdarı isə bu qatda 0,271 % və 0,74 %-ə qədər aşağı düşmüşdür (cədvəl 3).

Duzların faizlə yuyulan miqdarı quru qalığa, xlor və sulfat ionlarına görə müvafiq olaraq ilkin duzların 28,3; 45,5 və 19,6 % olmuşdur. Üst yarım metrlik qatdan da yuyulan

duzların miqdarı qənaətbəxş deyil (48,5 %). Yumadan sonra bu qatda qalıq duzların miqdarı 1,18 % olmuşdur. Qalıq duzların tərkibində əsasən Na₂SO₄ və NaCl duzları üstünlük təşkil edir. Bu duzların miqdarı 0-50 sm-lik qatda 0,830 və 0,200 %, bir metrlik qatda isə 0,980 və 0,446 % olmuşdur (cədvəl 4).

Su ilə yuma variantında yumadan sonra torpaqda az miqdarda olsa da, yeni qələvi duzlar -Na₂CO₃ və Mg(HCO₃)₂ duzları əmələ gəlmişdir ki, bu da torpaqda, onsuzda ilkin miqdarının çox az olduğu, suda həll olan gipsin yuyulması ilə əlaqədardır. Qalıq duzların tərkibində gedən belə dəyişiklər torpağın kimyəvi tərkibinin və su-fiziki xassələrinə mənfi təsir göstərir. Dənəvər daş kömür tullantısı verilməklə yuma variantında daş kömürün bir meliorant kimi duzların yuyulmasına təsirini yalnız üst qatlarda göstərmişdir. Bir metrlik qatdan yuyulan duzların miqdarı isə nəzarət variantından cəmi 0,22 % yüksək olaraq quru qalığa görə 1,38 % həddində olmuşdur. Yuma prosesi zamanı aşağı qatlara yuyulan duzların faizlə miqdarı quru qalığa görə 35,8 %

olmuşdur. Xlor ionunun miqdarı 0,502 %-dən 0,147 %-ə, sulfat ionunun miqdarı isə 0,85 %-dən 0,72 %-ə qədər azalmışdır.

Cədvəl 5.

Yuma nəticəsində təcrübə sahəsi torpaqlarından yuyulan duzların faizlə miqdarı, %

0-50 sm			0-100 sm			0-150 sm		
Cl	SO ₄	Quru qalıq	Cl	SO ₄	Quru Qalıq	Cl	SO ₄	Quru qalıq
Adi su ilə yuma - nəzarət								
77,47	32,59	48,48	45,48	19,57	28,26	26,02	13,34	17,65
Dənəvər daş kömür verməklə yuma								
85,75	36,00	54,05	70,72	15,30	35,82	41,32	11,77	26,39

Məlumatlardan görüldüyü kimi aparılmış meliorativ tədbir nəticəsində üst bir metrlik qatda nəzərə çarpacaq meliorativ səmərə əldə olunmamışdır. Yalnız üst qatlarda, nəzarət variantı ilə müqayisədə

yuyulan duzların miqdarında az da olsa artım müşahidə olunmuşdur. Bu variantda 0-50 sm-lik qatdan yuyulan duzların faizlə miqdarı quru qalığa görə 54,05 %, xlor və sulfat ionlarına görə 85,75 və 36,00 % olmuşdur (cədvəl 5).

Cədvəl 6.

Yuma nəticəsində torpağın əsas tərkib elementlərinin dəyişməsi (yumadan əvvəl/sonra)

Dərinlik, Sm	CaSO ₄ ·2H ₂ O	CaCO ₃	pH	Humus	Udulmuş əsaslar			
					Cəmi, mq.-ekv.	Cəmdən %-lə		
						Ca	Mg	Na
Adi su ilə yuma - nəzarət								
0-50	0,419	20,63	9,09	1,04	26,35	58,82	25,04	16,12
	0,137	21,15	9,80	0,91	27,47	43,17	39,72	17,11
0-100	0,442	20,41	8,99	0,88	35,19	66,58	21,26	12,16
	0,283	20,83	9,10	0,80	34,90	57,05	30,06	12,89
Dənəvər daş kömür verməklə yuma								
0-50	0,513	20,51	9,05	0,90	22,68	69,00	17,68	13,31
	0,303	21,56	9,60	0,78	22,01	50,34	33,76	15,90
0-100	0,950	20,46	9,00	0,74	29,69	65,38	19,27	15,36
	0,426	21,15	9,20	0,63	29,50	56,14	27,56	16,31

Yumanın torpağın tərkib elementlərinə təsiri çöl təcrübəsində öyrənilmiş və aparılmış tədqiqatlar nəticəsində meliorativ tədbirin torpaq qruntların üst bir metrlik qatında həm suda zəif və çətin həll olan elementlərin miqdarına, həm də torpağın su-fiziki xüsusiyyətlərinə müəyyən dərəcədə təsir etmişdir.

- Adi su ilə yuma variantı torpaqlarında ilkin gipsin (CaSO₄·2H₂O) miqdarı 0-50 sm-lik qatda 0,419 %, bir metrlik qatda isə 0,442 %, dənəvər daş kömür verməklə yuma variantında isə onun miqdarı müvafiq olaraq 0,513 və 0,950 % olduğu aparılmış kimyəvi analizlər vasitəsilə müəyyənləşdirilmişdir. Aparılmış yumadan sonra onun miqdarı bir metrlik qatda adi su ilə yuma variantında 0,283 %-ə, dənəvər daş kömür verməklə yuma

variantında isə 0,426 %-ə qədər azalmışdır. Üst yarım metrlik qatda isə bu göstəricilər müvafiq olaraq 0,137 və 0,303 % həddində olmuşdur (cədvəl 6.).

Kalsium karbonat suda pis həll olduğundan onun miqdarında kəskin dəyişikliklər baş verməyib. Yumadan sonra hər iki variantda kalsium karbonatın miqdarında cüzi, 0,5-1,0 %-ə qədər artım müşahidə olunur ki, bu artım torpaq daxilində duz komponentləri arasında gedən reaksiyaların baş verməsi ilə izah etmək olar.

Torpaq məhlulunun yumadan əvvəl olan qələvi mühiti yumadan sonra hər iki variantda bir qədər də artmışdır. Aparılmış yumadan sonra torpaqda yeni qələvi duzların yaranması nəticəsində baş verir.

Yumanın torpaq qruntlarının qranulometrik tərkibinə təsiri, %

Göstəricilər	0-50		0-100	
	Yumadan əvvəl	Yumadan sonra	Yumadan əvvəl	Yumadan sonra
Adi su ilə yuma - nəzarət				
Qranulometrik tərkib hissəciklər: < 0,001 mm	49,88	-	46,95	-
< 0,01 mm	91,42	-	90,99	-
Mikroaqrqqat tərkib hissəciklər: < 0,001 mm	3,26	9,94	2,76	7,50
< 0,01 mm	61,92	70,30	56,91	68,09
Gilləşmə əmsalı	54,58	-	51,58	-
Disperslik əmsalı	67,73	74,83	62,55	74,83
Dənəvər daş kömür verməklə yuma				
Qranulometrik tərkib hissəciklər: < 0,001 mm	48,00	-	52,04	-
< 0,01 mm	89,40	-	90,25	-
Mikroaqrqqat tərkib hissəciklər: < 0,001 mm	2,48	,64	2,39	6,20
< 0,01 mm	60,40	67,58	50,77	59,77
Gilləşmə əmsalı	53,55	-	57,55	-
Disperslik əmsalı	67,56	56,26	56,26	66,24

Yumanın torpaqların qranulometrik tərkibinə təsiri laboratoriya şəraitində aparılmış analiz nəticəsində müəyyən edilmişdir. Adi su ilə yuma variantında torpağın mikroaqrqqat tərkibində ölçüsü < 0,001 mm və < 0,01 mm olan hissəciklərin miqdarı aparılmış yuma nəticəsində 0-50 sm-lik qatda 3,26 %-dən 9,94 %-ə və 61,92 %-dən 70,30 %-ə qədər artmış, bir metrlik qatda isə müvafiq olaraq bu hissəciklərin miqdarı 2,76 %-dən 7,50 %-ə və 56,91 %-dən 68,09 %-ə qədər artmışdır. Disperslik əmsalının qiyməti bu qatlarda müvafiq olaraq 67,73 %-dən 74,83 %-ə və 62,55 %-dən 74,83 %-ə qədər yüksəlmişdir (cədvəl 7).

Dənəvər daş kömür verməklə yuma variantında da lil hissəciklərinin və fiziki gilin

miqdarında artım müşahidə olunmuşdur. Bu artım su ilə yuma variantı ilə müqayisədə lil hissəciklərin miqdarında 0-50 və 0-100 sm-lik qatlarda 1,52 və 0,93 %, ölçüsü < 0,01 mm olan hissəciklərin miqdarında isə 1,2 və 2,18 % azdır. Disperslik əmsalının qiyməti isə bu variantda 0-50 sm qatda 67,56 %-dən 56,26 %-ə qədər azalmış, bir metrlik qatda isə orta qiymətlə 10 %-ə qədər artaraq yumadan sonra 66,24 % həddində olmuşdur (cədvəl 7).

Yumanın hər iki variantda torpağın uducu kompleksinə təsiri, uducu kompleksdəki udulmuş kalsiumun miqdarının azalması, udulmuş natriumun və maqneziumun miqdarının artması ilə müşahidə olunmuşdur (cədvəl 7).

NƏTİCƏ

Aparılmış elmi tədqiqatlar nəticəsində aşağıdakıları demək olar:

- Adi su ilə aparılmış yuma tədqiqat ərazisində 15 min.m³/ha yuma norması üst bir metrlik qatı nəinki buraxıla bilən həddə qədər yuyulmasını təmin etmir, hətta 1,5-1,6 % həddində qalan şorlaşma dərəcəsi bu ərazilərdə kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilməsini mümkün edir. Su ilə yuma torpaqların su-fiziki və fiziki-kimyəvi xassələrini pisləşdirir ki, bu da torpağın qələvi duzlarla dispersləşməsi ilə nəticələnir. Hətta az normalarla yuma torpaqda Na₂CO₃; NaHCO₃ və Mg(HCO₃)₂ kimi duzların əmələ gəlməsinə səbəb olur torpaqdakı proseslərin şorakətləşmə əmələ gəlmə istiqamətində getdiyini göstərir. 15 min.m³/ha yuma norması torpağın üst yarım metrlik qatının 1,0-1,2 %-ə qədər duzlardan təmizlənməsini təmin edir ki, bu da ərazilərdə kök sistemi çox dərində getməyən qışlıq taxıl bitkilərinin yuma rejimli suvarma normaları tətbiq etməklə becərilməsinə imkan verir. Lakin bu halda aşağı qatlarda duzların miqdarının yüksək olması təkrar şorlaşmanın əmələ gəlməsinə səbəb ola bilər.

-Dənəvər daş kömür tullantısının tətbiqi ilə aparılmış yuma zamanı torpaq təbəqəsinin üst bir metrlik qatının buraxıla bilən həddə qədər təmizlənməsinə nail olmaq mümkün olmamışdır. Hətta üst yarımimetrlik qatda belə yuyulan duzların miqdarını aşağı salmaq mümkün olmamışdır. Dənəvər daş kömür yuma zamanı özünü inert maddə kimi göstərmiş torpaq komponentləri ilə heç bir kimyəvi əlaqəyə girməmiş, yalnız üst yarımimetrlik qatda hopma sürətinin artmasına müsbət təsir göstərmişdir. Onun müstəqil kimyəvi meliorant kimi tətbiqi nəticəsində duzların yuyulmasının səmərəliliyinin artırılmasına demək olar ki, heç bir təsiri olmamışdır. Bu səbəbdən dənəvər daş kömür tullantısının bir meliorant kimi istehsalat şəraitində tətbiq olunması tövsiyə oluna bilməz. Onun meliorativ səmərəliliyinin artırılması üçün mütləq əlavə gücləndirici meliorativ tədbirlərin həyata keçirilməsi vacibdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Əhmədzadə Ə.C., Həşimov A.C. - Ensiklopediya, Bakı: Radius nəşriyyatı, 2016, s. 632
2. A.C.Həşimov - Ağır mexaniki tərkibli şorlaşmış torpaqların meliorasiyasında müxtəlif gücləndirici vasitələrin tətbiqinin nəzəri əsasları // Azərbaycan aqrar elmi, 2003, № 4-6, s. 69-75
3. Teymurov K. H., Eminov S.Ə., Şirinov İ.N., İbrahimov S.K. - Kimyalaşdırmanın ağır mexaniki tərkibə malik olan şorakət torpaqların mikroaqrəqat tərkibinə təsiri // Kənd təsərrüfatı xəbərləri, Bakı, 1987, № 76, s. 4
4. Ибрагимов С.К. - Отходы химической промышленности на службе сельскохозяйственного производства // журн. Химия в сельском хозяйстве, Москва, 1987, № 12, стр. 59-60

RESULTS OF THE ECOMELIORATIVE EFFECT OF ORGANIC AMELIORANTS ON THE SALINE SOILS OF THE CASPIAN SEA

S.K.Ibrahimov, KH.H.Yusifova

Azerbaijan State Oil and Industry University

The article is devoted to the method of washing saline soils with heavy granulometric composition with the use of chemical ameliorants. As a result of scientific research, the reclamation effect of granular coal waste as a chemical ameliorant on saline soils has been studied, which has a positive effect on increasing the washing efficiency and shortening the washing time.

Key words: amelioration, washing, chemical ameliorant, waste, salinization, dehydration

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОМЕЛИОРАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ МЕЛИОРАНТОВ НА ПРИКАСПИЙСКИЕ ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ

С.К.Ибрагимов, Х.Х.Юсифова

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Статья посвящена орошению с применением химических мелиорантов засоленных в различной степени почв, обладающих тяжелым гранулометрическим составом. В результате проведенных научных исследований исследованы мелиоративное действие на засоленные почвы остатков гранулированного каменного угля, как химический мелиорант, положительно действующего на повышение рациональности орошения и сокращение времени орошения.

Ключевые слова: Мелиорация, орошение, химический мелиорант, отходы, засоление, водопроницаемость

UOT631.6.54

ECOLOGICAL IMPORTANCE OF POLYMER PENNERATED BITUM AND POLYMER-CONCRETE MIXTURES FROM THE POINT OF VIEW OF POLYMER RECYCLING

master C. B. Balayeva, A. İ. Babayev

Azerbaijan State Oil and Industry University

Abstract: *The article discusses the penetration of recycled polyemer (γ -HDPER) in bitumen affected by gamma radiation, as well as the use of recycled polymer (polystyrene resin) in concrete, changes in physical characteristics based on chemical and physical experiments, economic and environmental investigated from the point of view.*

Inside the recycled high-density polyethylene, electrons were created by gamma radiation, thus obtaining chemical bonds with bitumen. As a result of the formed chemical bonds, changes were observed in the physical properties of bitumen, such as penetration index, viscosity, which indicates the temperature resistance.

The characteristics of mixing the recycled polymer product (polystyrene resin) with concrete, as well as the physical characteristics of the mixture – resistance to pressure, freezing and thawing temperature were studied and the economic and environmental benefits of the results were analyzed.

Key words: polymers, bitumen, concrete, gamma radiation, penetration, viscosity, durability, temperature change, environmental importance.

Polymer or large-molecule compounds are substances with a large number of repeating groups of atoms in their molecules. Polymers are obtained from monomers by polymerization and polycondensation reactions.

U.S.A. researchers have identified three different shelf lives for polymer products, and these expired polymer products are turned into waste and discarded. Protecting the environment from such wastes is one of the most pressing issues of the day, and the recycling of polymers in this area has been developing rapidly in recent years due to its economic use - indicating a reduction in industrial use and environmental pollution. HDPE polymer gamma radiation is used to create chemical bonds between bitumen and high-density polymers. By changing the chemical bonds of the polymer affected by gamma radiation, ions are formed on the HDPER polymer, which leads to the formation of chemical ionic bonds between bitumen and the polymer.

To study the effect of gamma radiation on the polymer, when looking at the results of the spectroscopy device, $\nu \approx 715 \text{ cm}^{-1}$ is taken as the starting value, after irradiation at the levels of 715, 1022, 1306, 1377, 1470 cm^{-1} and CC, CH bonds are characterized by changes. There is no change in the level of 1740 cm^{-1} , which is necessary for it to remain,

on the contrary, there is a decrease in the new limits ($\nu \approx 1092, 1170$ and 1550 cm^{-1}) and 1236 cm^{-1} . It can be said that the changes that occur at these levels break the unsaturated bonds at the macro-molecular level and form free electrons, the high energy used in gamma radiation. The resulting free electrons can easily form double bonds such as $\text{C} = \text{C}$.

The HDPER polymer is exposed to 20 kGy of gamma radiation to form penetration, and the product after irradiation is called γ HDPER polymer. Before mixing with bitumen, the polymer is crushed and passed through a 0.6 mm sieve. Taking into account the natural penetration temperature of pure bitumen ($160\text{-}220^\circ\text{C}$) after heating for 90 minutes at 168°C , powdered γ -HDPER is gradually added to 1%, 3%, 5%, 7% and 9% by weight of bitumen. , starting at a lower speed, 1 hour, an average of 700 cycles / min. is mixed in a mixing device. After waiting for 60 minutes at 168°C , the additive is ready for use in practice. The pure bitumen and polymer bitumens to be used are coded as shown below. Pure bitumen– “B”;

Pure bitumen + 1% γ -HDPER – B-1- γ -HDPER;
Pure bitumen + 3% γ -HDPER – B-3- γ -HDPER;
Pure bitumen + 5% γ -HDPER – B-5- γ -HDPER;
Pure bitumen + 7% γ -HDPER – B-7- γ -HDPER;
Pure bitumen + 9% γ -HDPER – B-9- γ -HDPER;

According to observations made on a 9% bitumen-polymer mixture by fluorescence

microscopy, the γ -HDPER polymer is dispersed in the bitumen and is not completely soluble in the bitumen. With the exception of expanded, complete bonded polymers that expand by adsorbing low-density molecules inside bitumen, γ -HDPER polymer particles have generally been found to be in the range of 20-30 μm .

The following formula is used to determine the penetration indices of the product corresponding to each ratio (thus the effect of temperature on the products obtained without compounding will be calculated in the future).

$$PI = \frac{1952 - 500 \times \log(\text{Pen}_{25}) - 20 \times SP}{50 \times \log(\text{Pen}_{25}) - SP - 120}$$

Here, Pen₂₅ indicates the penetration obtained at a temperature of 25°C, and SP shows the softening point.

When analyzing the calculations based on the above formula, it is observed that as the amount of γ -HDPER in the mixture increases, the penetration limit decreases and the softening point value increases. These changes in the values of penetration and softening point directly indicate the hardening of bitumen with increasing γ -HDPER content. There is a sharp increase in the temperature resistance penetration index (PI) after 5% γ -HDPER, mainly due to the fact that the softening point in mixtures of 1% and 3% is close to the softening point of pure bitumen.

Viscosity values and viscosity indices are determined by conducting experiments at 135°C and 165°C using a viscometer device used to determine the viscosity of mixtures and pure bitumen. According to the results obtained, the viscosity of bitumen increases as the amount of γ -HDPER polymer in the mixture increases. At both temperatures, a sharp increase in the viscosity value is observed after a 5% γ -HDPER additive ratio. Viscosity of pure bitumen with a viscosity of 202 cP at 135°C with the addition of 1% γ -HDPER polymer.

If it increases to 230 cP, with the addition of 7% γ -HDPER, this value changes to 1312 cP.

Viscosity values and viscosity indices are determined by conducting experiments at 135°C and 165°C using a viscometer device used to determine the viscosity of mixtures and pure

bitumen. According to the results obtained, the viscosity of bitumen increases as the amount of γ -HDPER polymer in the mixture increases. At both temperatures, a sharp increase in the viscosity value is observed after a 5% γ -HDPER additive ratio. With the addition of 1% γ -HDPER polymer, the viscosity of pure bitumen with a viscosity of 202 cP at 135°C increases to 230 cP, while with the addition of 7% γ -HDPER this value changes to 1312 cP.

The use of polymers in concrete can be divided into the following three main groups:

1. Polymer concrete (PC);
2. Polymer modified concrete (PMC);
3. Polymer-saturated concrete (PIC)

Polymer concrete is concrete in which polymers are used as binders. The most commonly used polymer-modified concrete is latex modified concrete (LMC), which is obtained by replacing some of the water used in the cement mix with a polymer emulsion called latex. Polymer-saturated concrete is a concrete obtained by injecting monomer into a special type of hardened concrete and then polymerizing it.

Three samples with polymer concrete ratio of 10-90%, 15-85%, 20-80% are prepared for the analysis of polymer mixing products with concrete. After 28 days of experimentation, the samples were analyzed for pressure loss and freezing temperatures of -10°C, -20°C, and -30°C, as well as the loss of mass in the polymer-concrete mixture at +5°C.

To measure pressure and temperature resistance, standard 100 × 100 × 100 mm cube molds are used, to which the prepared polymer concrete products are compacted and added accordingly. Quartz sand with grains of 0-1.0 mm, 1.0-5.0 mm, 5.0-7.0 mm size is used as the filling material of the mixture.

In practice, unsaturated polystyrene resin is used as a binder in the preparation of polymer-concrete samples. In addition, hardeners are used to harden the resin.

The sample is placed in a hydraulic press to measure the strength of the cubic samples obtained from the polymer-concrete mixture (28 days). The load of the device, acting on the sample, is resistant to increasing pressure and is 0.15-0.35 N / mm².

The durability of three polymer-concrete samples of different proportions under normal

conditions is obtained by analyzing the tensile values of the samples obtained under the influence of central pressure.

Freezing-thawing experiment in polymer-concrete mixture is carried out to determine the mass loss, ie the change in the resistance of the mixture under the influence of temperature. The rapid freeze-thaw experiment is an experiment in which the transition from the thawing temperature to the freezing point and the re-thawing temperature takes at least two and at most four hours. Samples are weighed to determine the change in mass after the experiment.

Before placing the prepared samples in the freezer, the initial weights are determined by drying at 110⁰C until the weight remains constant. The samples placed in the device have a freezing point of -10⁰C, -20⁰C and a freezing point of the monomer used -30⁰C, and a melting point of + 5⁰C, for a total of 30 changes. Using the weight before the experiment, the following formula determines whether there is a mass loss in the samples.

$$AF_w = (1 - (W_n / W_0)) \times 100\%$$

Here: AF_w - Mass loss coefficient; W_n - the post-experimental weight of the sample (q); W₀ - pre-experimental weight of the sample (q).

Table 1.

Penetration and softening values of pure and γ -HDPER bitumens

Features	B	1- γ -HDPER	3- γ -HDPER	5- γ -HDPER	7- γ -HDPER	9- γ -HDPER
Penetration (0.1mm)	195,5	131	84	59	58	33
Softening limit	38,7	40,9	44	50,5	54,7	65,4
Penetration index	-0,73	-1,37	-1,62	-0,69	0,27	1,05

Table 2.

Indicators of pressure resistance of polymer-concrete samples.

Example №	Polymer-Concrete ratio	Tension (MPa)	The average of the stresses (MPa)
PB 1	% 10 - %90	63	65,67
PB 2		69	
PB3		65	
PB4	% 15 - %85	89	87,33
PB5		82	
PB6		91	
PB7	% 20 - %80	83	89,00
PB8		91	
PB9		93	

Table 3.

Freezing and thawing temperatures of polymer-concrete samples.

Example №	First Weight (kg)	Freezing temperature	Melting point
FM 1	% 10 - %90	-10 ⁰ C	5 ⁰ C
FM 2			
FM 3			
FM 10	% 15 - %85		
FM 11			
FM 12			
FM 19	% 20 - %80		
FM 20			
FM 21			
FM 4	% 10 - %90		
FM 5			
FM 6			
FM 13			

FM 14	%15 - %85	-20 ⁰ C			
FM 15					
FM 22	%20 - %80				
FM 23					
FM 24					
FM 7	%10 - %90				
FM 8					
FM 9					
FM 16	%15 - %85			-30 ⁰ C	
FM 17					
FM 18					
FM 25	%20 - %80				
FM 26					
FM 27					

Table 4. Results of freeze-thaw experiments of samples with polymer concrete ratio 10% - 90%.

Example №	First Weight (kg)	Freezing - Weight after thawing (kg)		Loss (%)
FM 1	2,495	(-10 ⁰ C +5 ⁰ C)	2,494	0,04
FM 2	2,490		2,490	0,00
FM 3	2,497		2,497	0,00
FM 4	2,500	(-20 ⁰ C +5 ⁰ C)	2,495	0,20
FM 5	2,490		2,485	0,20
FM 6	2,493		2,490	0,12
FM 7	2,495	(-30 ⁰ C +5 ⁰ C)	2,480	0,60
FM 8	2,500		2,490	0,40
FM 9	2,497		2,485	0,48

Table 5

Results of freeze-thaw experiments of samples with polymer-concrete ratio 15% -85%.

Example №	First Weight (kg)	Freezing - Weight after thawing (kg)		Loss (%)
FM 10	2,415	(-10 ⁰ C +5 ⁰ C)	2,414	0,04
FM 11	2,420		2,420	0,00
FM 12	2,433		2,433	0,00
FM 13	2,425	(-20 ⁰ C +5 ⁰ C)	2,421	0,16
FM 14	2,430		2,427	0,12
FM 15	2,427		2,425	0,08
FM 16	2,420	(-30 ⁰ C +5 ⁰ C)	2,410	0,41
FM 17	2,410		2,395	0,62
FM 18	2,435		2,430	0,21

Table 6.

Results of freeze-thaw experiments of samples with polymer-concrete ratio 20% - 80%.

Example №	First Weight (kg)	Freezing - Weight after thawing (kg)		Loss (%)
FM 19	2,340	(-10 ⁰ C +5 ⁰ C)	2,340	0,00
FM 20	2,345		2,345	0,00
FM 21	2,335		2,335	0,00
FM 22	2,340	(-20 ⁰ C +5 ⁰ C)	2,340	0,00
FM 23	2,350		2,347	0,13
FM 24	2,335		2,333	0,08
FM 25	2,330	(-30 ⁰ C +5 ⁰ C)	2,320	0,43
FM 26	2,345		2,340	0,21
FM 27	2,350		2,345	0,21

DISCUSSION OF THE RESULTS OBTAINED

1. As the amount of γ -HDPER polymer in the product of the chemical compound formed between γ -HDPER polymer and bitumen obtained as a result of the formation of free electrons on the HDPER polymer by gamma irradiation increases rapidly, the softening threshold increases (Table 1). These two results obtained by physical experiments show that bitumen is more durable and hardened with γ -HDPER polymer.
2. Experiments on the modification of bitumen with γ -HDPER polymer have shown that its viscosity increases at both temperatures (135⁰C and 165⁰C). Especially after the 7% γ -HDPER additive ratio, the viscosity is much higher than the viscosity of pure bitumen at these temperatures. Under the influence of temperature, as well as physical and mechanical effects of bitumen modifications obtained with these and higher ratios, very little mass loss compared to pure bitumen. These factors indicate that γ -HDPER bitumen modification is environmentally friendly, given the small size of the waste generated by both economic and erosion effects.
3. According to the results of physical experiments with polymer concrete mixtures, the average pressure resistance of samples with a polymer-concrete ratio of 10% - 90% is 65.67 MPa, 87.33 MPa in samples with a ratio of 15% - 85%, and 20% - 80% in samples. the average strength was determined to be 89.00 MPa (Table 2). These indicators show that the most important feature sought in concrete - the resistance to pressure increases with the action of polymers.
4. Given the widespread use of both bitumen and concrete in the construction industry, the use of high-hardness polymer recycling products will increase the use of processed products to obtain technically more durable materials, as well as the effects of physical and mechanical wear. The absence of waste from the loss of mass in the mixture will indicate the increasing environmental importance of the use of polymers.

REFERENCES

- 1 Perviz Ahmedzade, Alexander Fainleib, Taylan Günay, Baurzhan Kultayev, Olga Starostenko. Use Of Surface Activated Recycled High Density Polyethylene For Bitumen Modification. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University Cilt 29, No 4, 807-816, 2014 Vol 29, No 4, 807-816, 2014.
- 2 Durability Of Polymer Concrete Due To Freeze - Thaw Effect. Durability Of Polymer Concrete Due To Freeze - Thaw Effect. MSc. Thesis. 2010. Pp. 41-42

POLİMER-BİTUM VƏ POLİMER BETON QARIŞIQLARININ POLİMERİN TƏKRAR EMALI BAXIMINDAN EKOLOJİ ƏHƏMİYYƏTİ

magistrant C. B. Balayeva ; Ə. İ. Babayev

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Məqalədə təkrar emal edilmiş poliomerin (γ -HDPER) qamma radiyasiyasından təsirlənmiş bituma nüfuz etməsi, həmçinin betonda təkrar polimerin (polistirol qatranı) istifadəsi, alınan materialın kimyəvi və fiziki təcrübələrə əsaslanan xüsusiyyətlərdəki dəyişikliklər, iqtisadi əhəmiyyəti və ətraf mühitə təsiri araşdırılır.

İşlənmiş yüksək sıxlıqlı polietilenin içərisinə daxil edilmiş bitum-polimer qarışığının qamma şüalanmanın nəticəsində bitumla polimer arasında kimyəvi əlaqələr əldə edildi. Yaranan kimyəvi bağlantılar nəticəsində bitumun fiziki xüsusiyyətlərində, nüfuz indeksi, özlülük, istiliyə davamlılıq kimigöstəricilərdə dəyişikliklər müşahidə edilmişdir.

Təkrar emal olunmuş polimer əsaslı məhsulun betonla qarışdırılmasının xüsusiyyətləri, həmçinin qarışığın fiziki xüsusiyyətləri - təzyiçə, donma və ərimə istiliyinə davamlılığı öyrənilmiş və nəticələrin iqtisadi və ekoloji faydaları təhlil edilmişdir.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОЛИМЕРНО-ПЕННИРИРОВАННЫХ БИТУМНЫХ И ПОЛИМЕРБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРА**мастер С.В. Балаева; А. И. Бабаев****Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,**

В статье обсуждается проникновение переработанного полимера (γ -HDPER) в битум, подверженный воздействию гамма-излучения, а также использование переработанного полимера (полистирольная смола) в бетоне, изменение физических характеристик на основе химических и физических экспериментов, исследованы с экономических и экологических точки зрения.

Внутри переработанного полиэтилена высокой плотности под действием гамма-излучения были созданы электроны, в результате чего образовались химические связи с битумом. В результате образовавшихся химических связей наблюдались изменения физических свойств битума, таких как индекс пенетрации, вязкость, что указывает на термостойкость.

Были изучены характеристики смешивания переработанного полимерного продукта (полистирольной смолы) с бетоном, а также физические характеристики смеси - устойчивость к давлению, температуре замерзания и оттаивания, а также проанализированы экономические и экологические преимущества результатов.

УДК665.753.4

ПОЛУЧЕНИЕ БИОДИЗЕЛЯ ИЗ ХЛОПКОВОГО МАСЛА И СМЕШЕНИЕ ЕГО С НЕФТЯНЫМ ТОПЛИВОМ.

А.А. Гасымов, А.А.Юсифзаде

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Абстракт: В данной работе представлены исследования по получению биодизеля из хлопкового масла путём трансэтерификации в присутствии серной кислоты. В качестве спирта использовали изопропиловый спирт. Полученный биодизель добавлялся к нефтяному топливу, составленному из прямогонного дизельного топлива (195-350°С) и газойля процесса каталитического крекинга (195-350°С). Так как нефтяное топливо имело низкое цетановое число, повышенное кислотное число, то оно очищалось двойным растворителем ацетонитрил : пентан, взятых в соотношении 1:1. В результате удалось снизить кислотное число с 4,1 до 0,6 мг КОН, а цетановое число повысить с 42 до 48,5, в результате добавки к компаунду биодизеля удалось повысить цетановое число до 52 единиц.

Ключевые слова: биодизель, хлопковое масло, изопропиловый спирт, изопропиловый эфир, кислотность, цетановое число, ацетонитрил, пентан.

В настоящее время дизельные двигатели имеют повышенную чувствительность к качеству топлива. Высокие требования предъявляются к топливам для двигателей с большим числом оборотов, требующих от топлива чёткого фракционного и химического состава. В последнее время в нефтепереработку вовлечены тяжёлые смолистые, высокосернистые нефти. Решение проблемы повышения качеств дизельных топлив, увеличения их ресурсов находит отражение в развитии процессов селективной очистки от ароматических углеводородов гидроочистки, вовлечения газойлевых фракций термокatalитических процессов и использование биодизельного топлива. (1,2)

Биодизель представляет собой экологически чистое, дешёвое топливо, которое получают из растительного сырья. (3) Часто его применяют в смеси с нефтяным дизельным топливом.

К преимуществам биодизельного топлива относятся:

- 1) биодизель безопасен, так как имеет высокую температуру воспламенения;
- 2) цетановое число его высокое 51 и выше;
- 3) в биодизеле значительное содержание кислорода, что придает ему хорошие смазывающие свойства;
- 4) попадая в почву он биологически быстро распадается.

Целью наших исследований было получение биодизеля из хлопкового масла, получаемого в Азербайджане.

Этерификация хлопкового масла осуществлялась изопропиловым спиртом в присутствии серной кислоты. Спирт брался к маслу в соотношении 2,5:1, время реакции 3 часа. (1) Результаты влияния концентрации серной кислоты на выход эфира дан в таблице 1.

Таблица 1.

Влияние концентрации серной кислоты на выход эфира

	Выход эфира при концентрациях кислоты % масс					
	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
Серная кислота	50,9	57,2	58,6	63,7	63,9	64,0

Как видно из данных таблицы 1 при увеличении концентрации кислоты до 2% происходит резкое увеличение выхода эфира. Дальнейшее увеличение концентрации кислоты не вызывает значительное увеличение выхода эфира. Полученный эфир добавлялся к дизельному нефтяному топливу.

В качестве нефтяного топлива нами взят компаунд, составленный из дизельного топлива (195-350°С) и газойля каталитического крекинга (195-350°С). Свойства компаунда представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Свойства компаунда из 65% дизельного топлива и 35% газойля.

Показатели	Компаунд из 65% дизельного топлива и 35% газойля каталитического крекинга.
Плотность при 20°C кг/м ³	843,2
Кинематическая вязкость при 20°C мм ² /с	4,1
Фракционный состав, °C	
н.к.	195
50%	267
96%	340
к.к.	348
Температура вспышки в закрытом тигле, °C	66
Кислотность, мг КОН/г	4,1
Коксуемость, % масс	0,20
Содержание серы, % масс	0,19
Йодное число, г J ₂ / 100 г	16,7
Цетановое число	4,2
Содержание ароматических углеводородов.	31

Как видно из данных таблицы 2 в компаунде, составленном из 65% дизельного топлива и 35% газойля каталитического крекинга, содержится 0,19% серы, высокое кислотное число и низкое цетановое число.

Поэтому мы подвергли компаунд очистке двойным растворителем ацетонитрил : пентан, взятых в соотношении 1:1. (5)

Качества рафината, полученного в результате очистки представлены в таблице 3. Очистка проводилась в две ступени: в первой ступени количество растворителя к сырью 1:1, во второй ступени 1:0,6. В таблице 3 даны окончательные результаты.

Таблица 3.

Качества рафината, полученного в результате очистки компаунда.

Показатели	Рафинат
Плотность при 20°C кг/м ³	831,7
Кинематическая вязкость при 20°C мм ² /с	3,6
Температура вспышки, °C	65
Кислотность, мг КОН/г	1,05
Коксуемость, % масс	0,06
Йодное число, г J ₂ / 100 г	11,0
Цетановое число	48,5
Содержание, %	
а) сера	0,025
б) ароматических углеводородов	7,4

На рисунке 1 показано изменение количества ароматических углеводородов и сернистых соединений от количества растворителя.

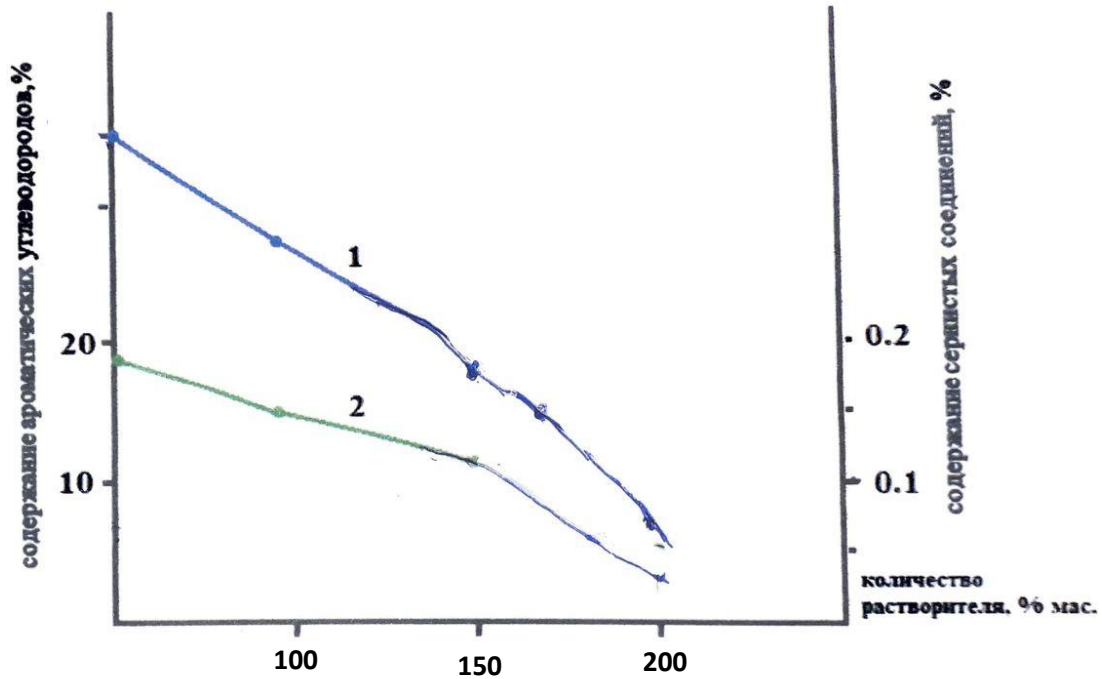


Рис. 1

- 1 - изменение содержания ароматических углеводородов
- 2 - изменение содержания сераорганических соединений

Полученный рафинат компаундировался с изопропиловым эфиром полученным из хлопкового масла. Результаты таблице даны в таблице 4.

Таблица 4

Качества смесей из нефтяного топлива и эфира хлопкового масла.

Топливо	Плотность при 20°С кг/м ³	Кинематическая вязкость при 20°С мм ² /с	Цетановое число	Температура вспышки, °С	Содержание серы, %	Кислотность, мг КОН/г
Рафинат	Изопропиловый спирт					
80+20	838,2	4,35	52,0	82	0,007	0,89
75+25	841,8	4,5	52,5	87	0,008	0,93
70+30	849	4,7	53,0	95	0,009	1,1
90+10	835	4,1	50,5	76	0,006	0,90

Из данных таблицы 4 видно, что даже при добавке 10% изопропилового эфира к нефтяному топливу удалось поднять цетановое число до 50,5 единиц. Лучшим оказалось топливо из 70% нефтяного + 30 эфира и из 80% нефтяного + 20% эфира. В результате проведенных ис-

следований нам удалось получить биодизельное топливо, который состоит из 65% прямогонного дизельного топлива и 35% газойля процесса каталитического крекинга очищенного двойным растворителем ацетонитрил-пентанон и изопропилового эфира хлопкового масла.

LİTERATURA

1. Movsumzade M.M., Mahmudova L.R. et al. Transparency of sunflower oil with methyl alcohol in the presence of nano CaO catalyst – Azerb.Oil Industry – 2011 – N5 – p 42-46.
2. Movsumzade M.M., Akhmedov I.M. et al. 1 – Furil – 2 – nitroetene as antimicrobial additive to biodiesel fuels – Patenti 20180051 – Azerbaijan – 2018.
3. Нагорнов С.А. и др. Получение биодизельного топлива: современные тенденции, проблемы пути их решения – Вопросы современной науки и практики – 2009 – N6 – с.83 – 94.
4. Юсиф-заде А.А., Гасанов А.А. Получение биодизельного топлива с улучшенными экологическими свойствами – Нефтепереработка и нефтехимия – N2 – 2017г. – с.22-25.

GETTING BIODIESEL FROM COTTONSEED OIL AND MIXING IT WITH FUEL OIL.

A.A. Gasimov, A.A.Yusifzade

Azerbaijan State Oil and Industry University

This paper presents studies on the production of biodiesel from cottonseed oil by transesterification in the presence of sulfuric acid. Isopropyl alcohol was used as the alcohol. The resulting biodiesel was added to a fuel oil composed of straight-run diesel fuel (195-350 °C) and catalytic cracking gas oil (195-350 °C). Since the fuel oil had a low cetane number, an increased acid number, it was purified with a double solvent acetonitrile: pentane taken in the ratio 1:1. As a result, the acid number was reduced from 4.1 to 0.6 mg KOH, and the cetane number was increased from 42 to 48.5, as a result of the addition to the biodiesel compound, the cetane number was increased to 52.

Key words: biodiesel, cottonseed oil, isopropyl alcohol, isopropyl ether, acidity, cetane number, acetonitrile, pentane.

PAMBIQ YAĞINDAN BIYODİZELİN ALINMASI VƏ MAZUTLA QARIŞDIRILMASI.

A.A. Qasimov, A.A.Yusifzadə

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Məqalədə sulfat turşusu iştirakı ilə transesterifikasiya yolu ilə pambıq yağından biodizel istehsalına dair tədqiqat işi təqdim olunur. Spirt kimi izopropil spirti istifadə edilmişdir. Alınan biodizel ilkin qovulmada əldə edilən dizel yanacağından (195-350 °C) və katalitik krekinq qazoylundan (195-350 °C) ibarət neft yanacağına əlavə edildi. Neft yanacağının setan ədədinin az, turşuluq ədədinin çox olduğundan, yanacaq 1:1 nisbətində olan ikiqat həlledici asetoneitril:pentan ilə təmizləndi. Nəticədə turşuluq ədədi 4.1-dən 0.6 mq KOH-a endirildi və setan ədədi 42-dən 48,5-ə qaldırıldı, birləşməyə biodizel əlavə olunduqdan sonra isə setan ədədi 52 qaldırıldı.

Açar sözlər: biodizel, pambıq yağı, izopropil spirti, izopropil efiri, turşuluq, setan ədədi, asetoneitril, pentan.

УДК.622.324.0025

ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРИ УЧЕТЕ ПОТЕРЬ

А. А. ИБАДОВ

Институт Космических Исследований Природных Ресурсов

Абстракт: В данной статье представлен численный метод расчета переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами при учете потерь разомкнутой на конце, при замене операции непрерывного интегрирования суммированием в общем случае пользуясь формулой Симпсона.

Получены простые рекуррентные соотношения, легко реализуемые на компьютере.

Ключевые слова: электрическая цепь с распределенными параметрами, разомкнутая цепь, рекуррентное соотношение.

1. Введение. В настоящее время в процессе проектирования и эксплуатации длинных электрических линий, с распределенными параметрами, для повышения достоверности полученных результатов, учет потерь в линии на возникающие переходные процессы, представляет собой важное научное и практическое значение [1-5].

При этом в условиях широкого внедрения компьютерной техники в практику инженерных расчетов, создание численных методов для компьютерного моделирования переходных в указанных системах привлекают все большее внимание.

Одним из эффективных численных методов для компьютерного моделирования переходных процессов возникающих в электрических цепях с распределенными параметрами является численный метод [5-9], основанный на использовании дискретного аналога интегрального уравнения свертки.

В данной статье дается дальнейшее развитие и обобщение работ [5-9] для компьютерного моделирования переходных процессов в разомкнутой на конце электрической цепи с распределенными параметрами при учете потерь, в общем случае при замене операции непрерывного интегрирования суммированием пользуясь формулой Симпсона.

Преимуществом указанного нового подхода является то, что он позволяет рассчитать переходные процессы, в данной системе, без нахождения корней характеристических уравнений, без использования теоремы разложения, что значительно упрощаются математические выкладки и повышаются точность расчетов.

2. Постановка задачи.

Рассмотрим процесс включения указанной электрической цепи, к источнику произвольного напряжения $U_0(t)$ через сосредоточенное сопротивление R_1 и индуктивностью L_1 (рис.1).

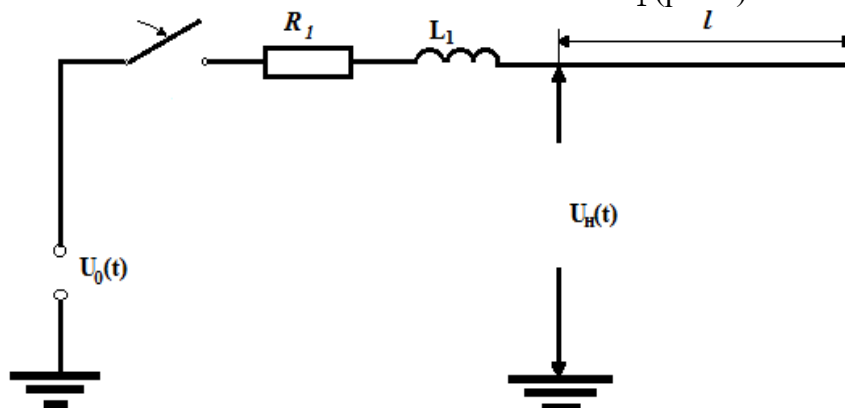


Рис.1

Переходные процессы, протекающие в электрической цепи с распределенными параметрами при учете потерь, описываются телеграфными уравнениями:

$$\begin{aligned}
 -\frac{\partial U}{\partial x} &= L \frac{\partial i}{\partial t} + Ri, \\
 -\frac{\partial i}{\partial x} &= C \frac{\partial U}{\partial t} + GU, \quad 0 \leq x \leq l \quad (1)
 \end{aligned}$$

где $U = U(x, t)$ –напряжение, $i = i(x, t)$ –ток, L, R, C, G - индуктивность, сопротивление, емкость и проводимость между проводом и землей, отнесенные к единице длины цепи.

Начальные условия: $U(x, t)_{t=0} = 0, i(x, t)_{t=0} = 0$

Граничные условия: $U(x, t)_{x=0} = U_H(t), i(x, t)_{x=l} = 0$

2. Решение задачи

При решении поставленной задачи на первом этапе необходимо получить Лапласово изображение для функций $i(x, t), U(x, t)$.

Используя этот метод, при принятых начальных и граничных условиях из решения системы дифференциальных уравнений (1) получаем следующие выражения для указанных функций в операторной форме:

$$I(\delta, s) \frac{1}{s} = \frac{1}{\rho} \left(1 + \frac{G}{C} \cdot \frac{1}{s} \right) \frac{1}{\sqrt{(s + \alpha)^2 - \beta^2}} \frac{e^{-2\gamma l \delta} - e^{-2\gamma l(1-\delta)}}{1 + e^{-2\gamma l}} U_H(s), \quad (4)$$

$$U(\delta, s) = \frac{e^{-2\gamma l \delta} + e^{-2\gamma l(1-\delta)}}{1 + e^{-2\gamma l}} U_H(s), \quad (5)$$

Где $\gamma = \gamma(s) = \frac{1}{v} \sqrt{(s + \alpha)^2 - \beta^2}$,

$v = 1/\sqrt{LC}$ -скорость распространения волны;

$\rho = \sqrt{\frac{L}{C}}$ - волновое сопротивление электрической цепи с распределенными параметрами без учета потерь; $\alpha = \frac{1}{2} \left(\frac{R}{L} + \frac{G}{C} \right)$ -коэффициент затухания; $\beta = \frac{1}{2} \left(\frac{R}{L} - \frac{G}{C} \right)$ -коэффициент искажений; $\delta = \frac{x}{2l}$ - постоянный коэффициент.

$$I(\delta, s) \left[\frac{1}{s} + k_1(s) \right] = \frac{1}{\rho} \left[k_2(s) + \frac{G}{C} k_3(s) - k_4(s) - \frac{G}{C} k_5(s) \right] U_H(s) \quad (6)$$

$$U(\delta, s) \left[\frac{1}{s} + k_1(s) \right] = [k_6(s) + k_7(s)] U_H(s), \quad (7)$$

где $k_1(s) = \frac{e^{-2\gamma l}}{s}, k_2(s) = \frac{e^{-2\gamma l \delta}}{\sqrt{(s + \alpha)^2 - \beta^2}}, k_3(s) = \frac{1}{s} \cdot \frac{e^{-2\gamma l \delta}}{\sqrt{(s + \alpha)^2 - \beta^2}},$

$$k_4(s) = \frac{e^{-2\gamma l(1-\delta)}}{\sqrt{(s + \alpha)^2 - \beta^2}}, \quad k_5(s) = \frac{1}{s} \cdot \frac{e^{-2\gamma l(1-\delta)}}{\sqrt{(s + \alpha)^2 - \beta^2}},$$

$$k_6(s) = \frac{e^{-2\gamma l \delta}}{s}, \quad k_7(s) = \frac{e^{-2\gamma l(1-\delta)}}{s},$$

$k_1(s), \dots, k_7(s)$ – передаточные функции.

На основе теоремы свертки [5-9], переходя от уравнений (6), (7) относительно изображений к уравнениям относительно оригиналов, получим:

$$I(x, s) = \frac{1}{\rho(s)} \frac{sh\gamma(l-x)}{ch\gamma l} U_H(s), \quad (2)$$

$$U(x, s) = \frac{ch\gamma(l-x)}{ch\gamma l} U_H(s), \quad (3)$$

где $\gamma = \gamma(s) = \sqrt{(sL + R)(sC + G)}$ -операторная постоянная распространения волны, $\rho(s) = \sqrt{\frac{sL+R}{sC+G}}$ - операторное волновое сопротивление цепи; s - оператор преобразования Лапласа;

$I(x, s), U(x, s), U_H(s)$,-Лапласовы изображения для функций $i(x, t), U(x, t), U_H(t)$.

Второй этап решения задачи связан с осуществлением перехода от Лапласовых изображений (2), (3) в область оригиналов.

В связи с этим, в выражениях для функций $I(x, s), U(x, s)$ из (2), (3), переходя от гиперболических к показательным функциям, получим:

В частном случае, если $G = 0$, то $\alpha = \beta$. При $\beta = 0$, в так называемых сбалансированных электрических цепях с распределенными параметрами, имеет место следующее соотношение параметров $\frac{R}{L} = \frac{G}{C}$.

Для сбалансированного случая ($\beta = 0$) коэффициент ρ оказывается равным тому же значению, что и для случая без потерь в линии.

Выражения (4), (5) можно представить в виде:

$$\int_0^t i(t-\theta, \delta)1(\theta)d\theta + \int_{\frac{2l}{v}}^t i(t-\theta, \delta)k_1(\theta)d\theta = \frac{1}{\rho} \left[\int_{\frac{2l\delta}{v}}^t U_H(t-\theta)k_2(\theta)d\theta + \right. \\ \left. + \frac{G}{C} \int_{\frac{2l\delta}{v}}^t U_H(t-\theta)k_3(\theta)d\theta - \int_{\frac{2l(1-\delta)}{v}}^t U_H(t-\theta)k_4(\theta)d\theta - \right. \\ \left. - \frac{G}{C} \int_{\frac{2l(1-\delta)}{v}}^t U_H(t-\theta)k_5(\theta)d\theta \right] \quad (8)$$

$$\int_0^t U(t-\theta, \delta)1(\theta)d\theta + \int_{\frac{2l}{v}}^t U(t-\theta, \delta)k_1(\theta)d\theta = \\ = \int_{\frac{2l\delta}{v}}^t U_H(t-\theta)k_6(\theta)d\theta + \int_{\frac{2l(1-\delta)}{v}}^t U_H(t-\theta)k_7(\theta)d\theta, \quad (9)$$

$I_0(t), I_1(t)$ -Бесселевы функции нулевого и первого порядка.

Интегральные уравнения (8), (9) могут быть решены численно, если заменить интегралы суммами.

В связи с этим, используя связь между непрерывным временем t и дискретным n ($n = 0, 1, 2, \dots$) в виде $t = nT/\lambda$ [7] (где λ – любое целое число, $T = 2\tau, \tau = \frac{l}{v}$ – время распространения волны в один конец цепи с распределенными параметрами),

$$i[n, \delta] = \frac{1}{\rho} \left[\sum_{m=\lambda\delta}^n \left(\left(k_2[m] + \frac{G}{C} \frac{T}{3\lambda} k_3[m] \right) U_H[n-m] + 4(k_2[m-1] + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{G}{C} \frac{T}{3\lambda} k_3[m-1] \right) U_H[n-m+1] + \right. \\ \left. + \left(k_2[m-2] + \frac{G}{C} \frac{T}{3\lambda} k_3[m-2] \right) U_H[n-m+2] \right) - \\ - \sum_{m=\lambda(1-\delta)}^n \left(\left(k_4[m] + \frac{G}{C} \frac{T}{3\lambda} k_5[m] \right) U_H[n-m] + 4(k_4[m-1] + \right. \\ \left. + \frac{G}{C} \frac{T}{3\lambda} k_5[m-1] \right) U_H[n-m+1] + \\ \left. + \left(k_4[m-2] + \frac{G}{C} \frac{T}{3\lambda} k_5[m-2] \right) U_H[n-m+2] \right) \right] - \\ - \sum_{m=\lambda}^n (k_1[m]i[n-m, \delta] + 4 \cdot k_1[m-1]i[n-m+1, \delta] + \\ + k_1[m-2]i[n-m+2, \delta]) - \\ - \sum_{m=1}^n (1[m]i[n-m, \delta] + 4 \cdot 1[n-m+1]i[m-1, \delta] +$$

производим дискретизацию уравнения (8), (9) при выбранном интервале T/λ , заменяя операцию непрерывного интегрирования суммированием пользуясь формулой Симпсона [8].

При этом, вместо (8),(9) относительно решетчатых функций $i[n, \delta], U[n, \delta]$ получаем следующие выражения рекуррентные соотношения:

$$+1[n - m + 2]i[m - 2, \delta] \tag{10}$$

$$\begin{aligned}
 U[n, \delta] = & \sum_{m=\lambda\delta}^n (k_6[m]U_H[n - m] + 4 \cdot k_6[m - 1]U_H[n - m + 1] + \\
 & + k_6[m - 2]U_H[n - m + 2]) + \\
 & + \sum_{m=\lambda(1-\delta)}^n (k_7[m]U_H[n - m] + 4 \cdot k_7[m - 1]U_H[n - m + 1] + \\
 & + k_7[m - 2]U_H[n - m + 2]) - \\
 & - \sum_{m=\lambda}^n (k_1[m]U[n - m, \delta] + 4 \cdot k_1[m - 1]U[n - m + 1, \delta] + \\
 & + k_1[m - 2]U[n - m + 2, \delta]) - \\
 & - \sum_{m=1}^n (1[m]U[n - m, \delta] + 4 \cdot 1[n - m + 1]U[m - 1, \delta] + \\
 & + 1[n - m + 2]U[m - 2, \delta]), \tag{11}
 \end{aligned}$$

где

$$k_1(n) = \begin{cases} 0 & \text{при } n < \lambda \\ e^{-\alpha T} + \frac{\alpha T}{3} \sum_{m=\lambda+1}^n (\beta_1[m] + 4\beta_1[m - 1] + \beta_1[m - 2]) & \text{при } n > \lambda \end{cases}$$

$$\beta_1[n] = e^{-\frac{\alpha T}{\lambda}n} \frac{I_1\left(\frac{\beta T}{\lambda} \sqrt{n^2 - \lambda^2}\right)}{\sqrt{n^2 - \lambda^2}}$$

$$k_2(n) = \begin{cases} 0 & \text{при } n < \lambda\delta \\ e^{-\frac{\alpha T}{\lambda}n} I_0\left(\beta \frac{T}{\lambda} \sqrt{n^2 - (\lambda\delta)^2}\right) & \text{при } n > \lambda\delta \end{cases}$$

$$k_3[n] = \sum_{m=\lambda\delta}^n (k_2[m] + 4k_2[m - 1] + k_2[m - 2])$$

$$k_4[n] = \begin{cases} 0 & \text{при } n < \lambda(1 - \delta) \\ e^{-\frac{\alpha T}{\lambda}n} I_0\left(\beta \frac{T}{\lambda} \sqrt{n^2 - (\lambda(1 - \delta))^2}\right) & \text{при } n > \lambda(1 - \delta) \end{cases}$$

$$k_5[n] = \sum_{m=\lambda(1-\delta)}^n (k_4[m] + 4k_4[m - 1] + k_4[m - 2])$$

$$k_6[n] = \begin{cases} 0 & \text{при } n < \lambda\delta \\ e^{-\alpha T\delta} + \frac{\alpha T\delta}{3} \sum_{m=\lambda\delta+1}^n (\beta_6[m] + 4\beta_6[m - 1] + \beta_6[m - 2]) & \text{при } n > \lambda\delta \end{cases}$$

$$\beta_6[n] = e^{-\frac{\alpha T}{\lambda}n} \frac{I_1\left(\frac{\beta T}{\lambda} \sqrt{n^2 - (\lambda\delta)^2}\right)}{\sqrt{n^2 - (\lambda\delta)^2}}$$

$$k_7[n] = \begin{cases} 0 & \text{при } n < \lambda(1 - \delta) \\ e^{-\alpha T(1-\delta)} + \frac{\alpha T(1 - \delta)}{3} \sum_{m=\lambda(1-\delta)+1}^n (\beta_7[m] + 4\beta_7[m - 1] + \beta_7[m - 2]) & \text{при } n > (1 - \delta) \end{cases}$$

$$\beta_7[n] = e^{-\frac{\alpha T}{\lambda} n} \frac{I_1\left(\frac{\beta T}{\lambda} \sqrt{n^2 - (\lambda(1 - \delta))^2}\right)}{\sqrt{n^2 - (\lambda(1 - \delta))^2}}$$

Полученные рекуррентные соотношения (10), (11) легко реализуются на компьютере.

В рекуррентные соотношения (10), (11) входят неизвестная функция $U_H[n]$ - изменение напряжения в начальной точке электрической цепи с распределенными параметрами в решетчатой форме.

$$U_0(t) = R_1 i_H(t) + L_1 \frac{di_H(t)}{dt} + U_H(t), \quad (12)$$

где $i_H(t)$ - изменение тока в начальной точке электрической цепи с распределенными параметрами.

При нулевых начальных условиях дифференциальное уравнение (12) в операторной можно представить в виде:

$$I_H(P) = \frac{U_0(P) - U_H(P)}{R_1 + L_1 P} \quad (13)$$

Выражение (13) на основе теоремы свертки и формула Симпсона в решетчатом виде можно представить в виде:

$$i_H[n] = \frac{T}{3\lambda L_1} (U_0[n] - U_H[n]) + B_1[n], \quad (14)$$

где

$$B_1[n] = \frac{T}{3\lambda L_1} \sum_{m=1}^n (W_1[m](U_0[n-m] - U_H[n-m]) + 4W_1[n-m+1](U_0[m-1] - U_H[m-1]) + W_1[n-m+2](U_0[m-2] - U_H[m-2])), \quad W_1[n] = e^{-\frac{R_1 n T}{L_1 \lambda}}$$

Согласно рекуррентному соотношению (10) при $\delta = 0$ для тока $i_H[n]$ можно представить следующее выражение:

$$i_H[n] = \frac{1}{\rho} \left(1 + \frac{G T}{C 3\lambda}\right) U_H[n] + B_2[n], \quad (15)$$

где $B_2[n]$ - известная решетчатая функция.

Выражение (14) с учетом (15) будет:

$$U_H[n] = \eta_1 \left\{ \frac{T}{3\lambda L_1} U_0[n] + B_1[n] - B_2[n] \right\}, \quad (16)$$

где

$$\eta_1 = \frac{1}{\frac{1}{\rho} \left(1 + \frac{G T}{C 3\lambda}\right) \frac{T}{3\lambda L_1}}$$

Таким образом, определяя из выражения (16) значения напряжения $U_H[n]$, осуществляется переход к нахождению изменение тока и напряжения в любой точке электрической цепи с распределенными параметрами при учете потерь в произвольный момент времени с помощью рекуррентных соотношений (10), (11).

Определение ее значение осуществляется по следующей методике.

Согласно рис.1, для начальной точки данной электрической цепи с распределенными параметрами можно представить следующее дифференциальное уравнение:

Преимуществом предложенного численного метода является то, что он позволяет

рассчитать переходные процессы в электрических цепях с распределенными параметрами при учете потерь, без нахождения корней характеристических уравнений, без использования теоремы разложения в общем при замене операции непрерывного

интегрирования суммированием в общем пользуясь формулой Симпсона, что значительно упрощаются математические выкладки и повышаются точность расчетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джуварлы Ч.М., Пашаев А.М., Гашимов А.М. Основы теории электрических цепей. Баку, Элм, 2000. - 480 с.
2. Левинштейн М.Д. Операционное исчисление в задачах электротехники. М.: Энергия. 1972.- 358 с.
3. Астрахан В.И. О численном обращении изображений при расчете электрических цепей с помощью преобразования Лапласа. /Электричество, 1972. -№12. - с 73-76.
4. Кадымов Я.Б. Переходные процессы в системах с распределенными параметрами. М.: Физматгиз, 1968. - 191 с.
5. Пашаев А.М., Мехтиев А.Ш., Эфендиев О.З., Мамедов А.И. Развитие теории операционного исчисления для компьютерного моделирования переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами, при учете потерь, при воздействии импульсного напряжения. // Проблемы энергетики, 2009. №3-4. - с 50-57.
6. Пашаев А.М., Мехтиев А.Ш., Эфендиев О.З., Мамедов А.И. Компьютерное моделирование переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами, при воздействии импульсного напряжения. // Проблемы энергетики, 2010. №2. - с 62-72.
7. Пашаев А.М., Мехтиев А.Ш., Эфендиев О.З., Мамедов А.И. Обобщенный численный метод для компьютерного моделирования переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами, при периодическом воздействии импульсного напряжения прямоугольной формы. // Доклады НАН Азербайджана, 2010, №6. - с 21-42.
8. Джавадов Н.Г., Мамедов А.И., Ибадов А.А. Обобщенный численный метод для компьютерного моделирования переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами. // Известия Азербайджанского Национального Аэрокосмического Агенства, 2019. №3(22).- с47-56
9. Бабаев М.А., Мамедов А.И. - Моделирование переходных процессов в электрических цепях. Баку, НАА, 2019.- 153 с.

İTKİLƏRİ NƏZƏRƏ ALMAQLA PAYLANMIŞ PARAMETRLİ ELEKTRİK DÖVRƏLƏRİNDƏ BAŞ VERƏN KEÇİD PROSESLƏRİNİN HESABLANMASI ÜÇÜN ƏDƏDİ ÜSUL.

Ə.Ə. İbadov

Məqalədə itkiləri nəzərə almaqla paylanmış parametrlı elektrik dövrələrinə baş verən keçid proseslərinin hesablanması üçün ədədi üsul təklif edilmişdir. Əldə edilmiş rekurrent asılıqlar qarşıya qoyulan məsələni asanlıqla həll etməyə imkan verir. Təklif edilmiş ədədi üsul inteqrallama prosesini cəmləmə əməliyyatı ilə əvəz edərkən Simpson ifadəsindən istifadə etməklə yerinə yetirərək hesablama dəqiqliyini xeyli yüksəltməyə imkan verir.

Аçar sözlər: ədədi üsul, elektrik dövrəsi, paylanmış parametrlı dövrə..

**NUMERICAL METHOD FOR CALCULATION OF TRANSITION PROCESSES IN THE
ELECTRIC CIRCUITS WITH DISTRIBUTED PARAMETERS OF LOSSES.**

A.A.Ibadov

On the base development theory of operation calculus for the numerical method for calculation of transition processes in the electric circuits with distributed parameters of losses. Transient processes in complex linear electric circuits with distributed parameters have been considered, and a recurrent expression has been obtained that allows to determinate the current strength and voltage within predefined boundary conditions.

Key words: numerical method, distributed parameters, of losses.

**YEVLAX-AĞCABƏDİ ÇÖKƏKLİYİNDƏ SÜXURLARIN KOLLEKTOR
XÜSUSİYYƏTLƏRİ İLƏ ƏLAQƏDAR
NEFT-QAZ PERSPEKTİVLİYİ**

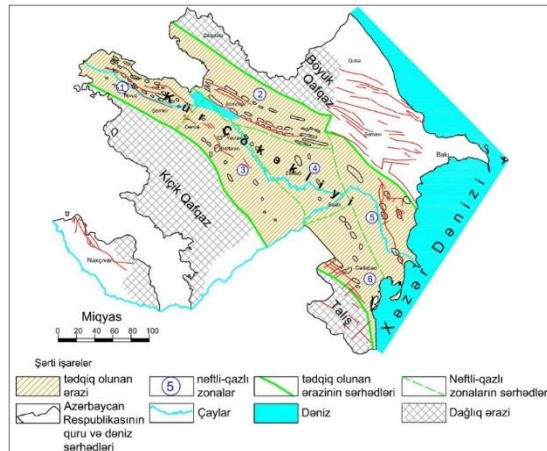
**X.Z. Muxtarova , G.C.Nəsibova , H.Ə.Salahov
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti**

E-mail: mukhtarova.khuraman@mail.ru

Anotasiya: Məqalədə Yevlax-Ağcabədi çökəkliyində (YAÇ) Təbaşir çöküntülərində kollektor süxurların yayılması, ayrı-ayrı lokal qalxımlarda petrofiziki parametrlərinin dəyişməsi xüsusiyyətləri nəzərdən keçirilmişdir. Çökəklik üzrə petrofiziki parametrlərin dəyişmə diaqramları tərtib edilərək onların paylanma xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. Burada əsas istismarda olan Muradxanlı və Zərdab yataqlarıdır. Muradxanlı yatağında üst təbaşir yaşlı vulkanogen çöküntülərdən sənaye əhəmiyyətli neft-qaz axımları vulkanogen çöküntülərin aşınmaya məruz qalan üst hissələrində yaranan çatlı-məsəmali kollektorların neft-qaz axtarışı üçün mühüm obyekt olduğunu göstərir. Zərdab sahəsində üst Təbaşirin həm karbonatlı, həm də vulkanogen-çökmə süxurlarından karbohidrogen yığımları alınır. Burada üst Təbaşirin yuyulmuş səthi üzərinə qeyri-uyğun yatan Paleogen yaşlı gilli çöküntülərlə örtüldüyü sahələrdə Təbaşir yaşlı istər karbonatlı-çatlı, istərsə də vulkanogen çöküntülərdə karbohidrogen yığımlarının əmələ gəlməsi üçün əlverişli şərait mövcud olduğunu demək olar.

Açar sözlər: qalınlıq, qumdaşı, əhəngdaşı, karbonatlılıq, məsəməlik, keçiricilik, нефть, газ, , effuziv süxurlar, mezozoy, törəmə məsəməlik

Giriş. Kür dağlarırsı çökəkliyinin tərkib hissəsi olan Yevlax-Ağcabədi hövzəsi şimal-şərqdən Göyçay-Saatlı gömülmüş qalxımlar zonası, cənub-qərbdən Kiçik Qafqaz dağözü qırılması, şimal ərbdən Şəmkir eninə paleoqalxımı, cənub-şərqdən isə Araz eninə dərinlik qırılması ilə hüdudlanır[1-2



] Şəkil 1. İcmal xəritə. Yevlax-Ağcabədi çökəkliyi

Ərazinin tədqiq olunması prosesində çox sayda çökmə və maqmatik süxur nümunələrinin analizi aparılmış, kollektor və petrofiziki xüsusiyyətləri öyrənilərək interpretasiya edilmişdir. Nəticədə Kür çökəliyinin bu rayonunda kollektorların Təbaşir yaşlı çatlı vulkanogen-çökmə və karbonatlarla təmsil olunduğu həm dərin qazma, həm də geoloji, geofiziki və petrofiziki tədqiqatlarla təsdiq olunmuşdur.

Yevlax-Ağcabədi çökəkliyində (YAÇ) intişar edən strukturlarda qazılmış çoxsaylı dərin axtarış-kəşfiyyat quyularında əsasən üst,

qismən alt Təbaşir çöküntülərinin kollektor xassələri öyrənilmişdir.

YAÇ-də üst Təbaşir çöküntülərinə qazma işləri Beyləqan, Tərtər, Sovetlər, Carlı, Sorsor, Qaracalı sahələrində başlanılmış, sonra isə kəşfiyyat Muradxanlı, Mil, Zərdab, Əmirarx və s. sahələrdə davam etdirilmişdir. Son illərdə Muradxanlı, Zərdab sahələrinin üst Təbaşir çöküntülərində neft yatağı aşkar olunmuşdur [3,4].

Yevlax-Ağcabədi neftli-qazlı rayonuna daxil olan Muradxanlı strukturu üst Təbaşir çöküntülərinə görə genetik baxımdan vulkano-

tektonik xarakterlidir. Başqa sözlə, bu yatağı əmələ gətirən qırıxıq sonrakı dövrlərdə aktiv tektonik hərəkətlər fonunda inkişaf edən vulkanik çıxıntı ilə əlaqədardır. Morfoloji cəhətcə şimal-qərb cənub-şərq istiqamətində uzanan günbəzvari qalxımdan ibarətdir (şəkil 2 a). Qeyd etmək lazımdır ki, neftliliyi effuzivlərə görə müəyyən edilmiş bu yataq unikal və ya fenomen tipli geoloji hadisə kimi qiymətləndirilir [5, 6].

Tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, Muradxanlı strukturunun geoloji quruluşunda üst Təbaşirdən Dördüncü dövrə qədər çöküntü kompleksi iştirak edir və litoloji tərkibcə gillər, alevrolitlər, qum və qumdaşılar, dolomitlər, əhəngdaşılar tuflar, porfiritlərdən ibarətdir. Məlumdur ki, süxurların bu litofiasial tərkibi kəsilişin kollektorluq baxımından xeyli əhəmiyyətli olduğunu söyləməyə imkan verir və bu baxımdan yataqda qalınlığı 2000 m olan üst Təbaşir yaşlı vulkanogen qumdaşılı tuflar, argillitlər və sıx qumdaşılar hərtərəfli tədqiq olunmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, üst Təbaşir yaşlı porfiritlər müxtəlif dərinliklərdə fərqli sıxılma dərəcəsinə malik olduqlarından onlar üç qrupa bölünürlər: - az, - orta, - çox. Sıxlığın bu cür dəyişməsi uyğun olaraq süxurların məsaməliliyinə də təsir edir.

Bu yataqda 30 ilə yaxın bir dövrdə istismarda olan bir neçə fərdi neft yatağı mövcuddur. Bunlardan ən böyüyü üst Təbaşirin həm effuziv çöküntülərinin aşınmış qabığı, həm də əhəngdaşı və dolomitlərlə əla-qədar olan massiv tipli neft yatağıdır. Yüksək süzmə-tutum xassəsi ilə səciyyəli kollektorlarda formalaşmış bu yatağa qazılan quyuların ilkin debitləri bir neçə yüz tondan 1000-1500 t/sutkaya qədər olmuşdur. Bu süxurlar kəsilişin alt hissəsində effuziv (bazalt, andezit), üst hissəsində isə əhəngdaşı və dolomitlərdən ibarətdir. Effuzivlərdə çox zaman "aşınma qabığını" xatırladan əzilmə xarakteri də müşahidə olunur. Effuziv çöküntülərin açılmış qalınlığı 1950 m, karbonat çöküntülərinin qalınlığı isə 400 m-dən artıqdır [7, 8, 9].

Muradxanlı sahəsində 1973-cü ildə qazılmış 5 saylı quyuda 3796-3761 m dərinlik intervalında üst Təbaşirin effuziv süxurları sınaqdan 25 t/sut hasilatla neft fontanı alınmışdır. Burada effuziv süxurların neftliliyi sonralar da çoxsaylı quyularla təsdiqlənmişdir.

Paleosen çöküntülərinin qalınlığı 100-110 m arasında dəyişir. Bu çöküntülər litoloji baxımdan qəhvəyi-qonur gillərdən ibarətdirlər. Buna görə də bu çöküntülər kollektorluq baxımından çox da böyük maraq kəsb etməsələr də örtük kimi əhəmiyyətli rol oynaya bilirlər.

Muradxanlı qalxımının cənub-qərb qanadındakı litoloji-stratiqrafik neft yataqları Eosenin mergelli və mergelüstü qatlarında terrigen kollektorların pazlaşması və litoloji əvəz olunması ilə əlaqədardırlar. Eosen çöküntüləri gillərin, mergellərin və qum-daşılardan ibarətdir. Qalınlığı 550 m-ə çatan Eosen çöküntülərinin kəsilişində vulkan külü təbəqələrinə də rast gəlinir. Orta və üst Eosen daha çox mergelli və qumludur. Burada neftli olan I və II mergel dəstələri ayrılır. Bu çöküntülərə qazılmış bəzi quyuların ilkin debiti 150-250 m³/sut olmuşdur.

Qeyd etmək lazımdır ki, sahədə qazılmış 8 saylı quyuda 3997-3975 m dərinlik intervalında Eosen yaşlı çökmə süxurlardan 76 m³/sut həcmində neft fontanı alınmışdır və bununla da Eosen çöküntülərinin perspektivliyinin yüksək olduğu müəyyən edilmişdir. Daha sonralar isə qalxımın cənub-qərb qanadı və cənub-şərq batımında orta və üst Eosenin terrigen kollektorları ilə əlaqədar litoloji-stratiqrafik tipli neft yataqları da aşkar edilmişdir [8, 9].

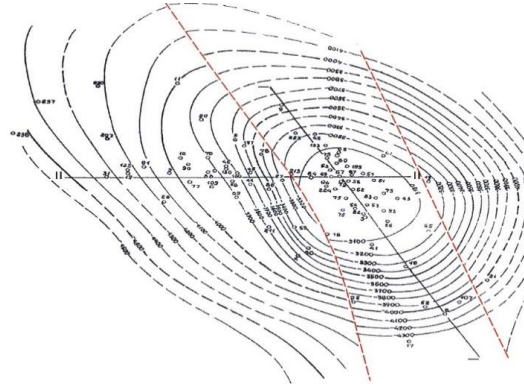
Eosen çöküntülərinin üzərində yatan Maykop çöküntüləri əsasən gillərdən ibarətdir. Kəsilişin yalnız aşağı hissəsində kiçik qalınlığa malik qum laycıqları formalaşmışdır. Burada 27 saylı quyuda Maykop çöküntülərindən 4,2 t/sut olmaqla nisbətən kiçik həcmli neft axınının alınması müəyyən qədər maraq doğursa da, sonrakı qazma və sınaq işləri nəticəsində əhəmiyyətli axınlar alınmamışdır. Maykop çöküntülərinin qalınlığı 250-830 m arasında dəyişir (şəkil 2 b).

Ümumi qalınlığı 635 m olan Miosen çöküntüləri (Çokrak, Karaqan-Konq və Sarmat) mergel və qumdaşı təbəqəli gillərdən ibarətdirlər.

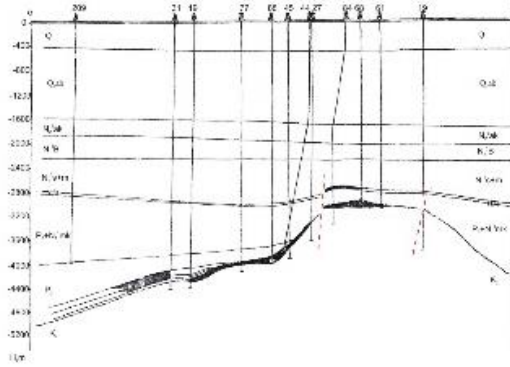
Muradxanlı yatağında qazılmış 18 saylı quyuda Çokrak horizontu ilə əlaqədar olan lokal neft yığını aşkar edilmişdir. Quyunun 110 t/sut debitlə neft verərək istismara daxil olması nəticəsində həmin horizonta daha bir (19 saylı) quyuyu qazılmışdır. Lakin təəssüf ki,

həmin quyunun sınıanması oxşar nəticə verməmişdir. Bununla bərabər qeyd etmək lazımdır ki, burada həmin çöküntülərə qazılmış 6 sayılı

quyudan 290 tona yaxın neftli su alınmışdır ki, bunun da 28-30 tonu neft olmuşdur [3, 4].



Şəkil 2, a. Muradxanlı yatağı. Maykopun tavanına görə struktur xəritə



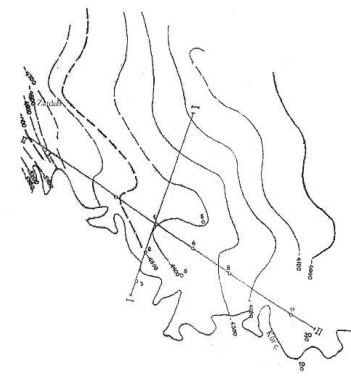
Şəkil 2, b. Muradxanlı yatağı. II-II xətti üzrə geoloji profil

Qeyd etmək lazımdır ki, Pliosen yaşlı Məhsuldar qat, Ağcagil və Abşeron çöküntüləri də litoloji tərkibcə qum, qumdaşı və gillərin növbələşməsindən ibarətdir. Məhsuldar qat çöküntülərinin qalınlığı 235 m, Ağcagil və Abşeron çöküntülərinin qalınlığı isə 1560 m-ə qədərdir.

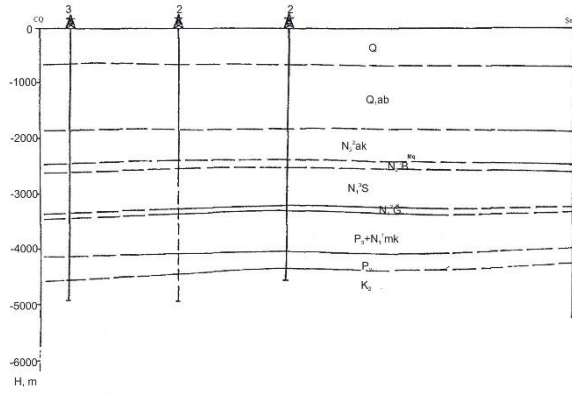
Dördüncü dövr çöküntüləri kontinental-dəniz litofasiyası (qum, gil, qumca, gilcə və s.) ilə təmsil olunmuşdur. Qalınlıqları 490 m-dir.

Zərdab qırıxığı YAÇ-nin şimal-şərq yamacında, Muradxanlı sahəsindən şimal-

qərbdə yerləşir. Struktur 1943-cü ildə qraviməqnit kəşfiyyatla aşkar edilmiş, 1975-ci ildə ÜDN üsulu ilə qazımaya hazırlanmışdır. Mezozoy çöküntülərinin səthinə görə o, şimal-qərb cənub-şərq istiqamətində uzanan braxiantiklinaldan ibarətdir. Qırıxıq asimmetrik quruluşa malikdir: yatım bucağı cənub-qərb qanadda 12-17°, şimal-şərq qanadda isə 6-10°-dir. Yuxarı horizontlara doğru meyilli azalan qırıxıq Eosen çöküntülərində tektonik çıxıntıya çevrilir və Məhsuldar qatda isə əks olunmur (şəkil 3, a, b).



Şəkil 3, a. Zərdab yatağı. Üst Təbaşirin səthinə görə struktur xəritə



Şəkil 3, b. Zərdab yatağı. I-I xətti üzrə geoloji profil

Sahənin geoloji quruluşunda üst Təbaşir-Dördüncü dövr çöküntü kompleksi iştirak edir və 3, 8, 17 saylı quyuların məlumatlarına görə üst Təbaşir, Eosen və Maykop çöküntülərinin neftliliyi müəyyən edilmişdir. Bununla bərabər burada qazılmış 1, 2, 4, 7 saylı quyularda Eosen-üst Təbaşir çöküntülərindən intensiv neft-qaz təzahürləri qeydə alınmışdır.

Strukturun tağ hissəsində qazılmış 3 saylı quyuda 3930-3917 m (Maykop) intervaldan 86 t/g hasilatla neft, 200 min m³/g qaz alınmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, orta Eosen və üst Təbaşir çöküntülərinin neftliliyi tağa yaxın hissələrdə qazılmış 8, 17, 1, 2, 4, 12, 25 quyulara əsasən müəyyən edilmişdir [3,4].

Üst Təbaşir çöküntüləri kəsilişin üst hissəsində tufogen-çökmə (tuf, tufobrekçiya, arqillit, mergel, əhəngdaşı araqaqları), alt hissəsində isə effuziv (porfiritlər, piroksen porfiritləri, andezitlər) süxurlardan ibarətdir. Kəsilişin çökmə-tufogen hissəsinin qalınlığı 500 m, vulkanitlərin açılmış qalınlığı isə 300 m-ə yaxındır.

Ümumi qalınlığı 500 m olan Eosen çöküntüləri gilli qumdaşılar, dolomit, mergel araqaqlı gillərlə əhəngdaşılardan qeyri-bərabər növbələşməsindən ibarətdir. Kəsilişin üst hissəsi daha çox gilli olması, aşağısı isə tuf və karbonatlarla təmsil olunması ilə xarakterizə olunur. Burada 3 saylı quyuda 4175-4425 m intervalda terrigen kollektorların sınaqması nəticəsində 420 m³/sutka debitle neft axınının alınması həm sahənin, həm də bu çöküntülərin perspektivli olduğunu söyləməyə imkan verir.

Zərdab sahəsində Maykop çöküntüləri, Muradxanlı sahəsindən bir qədər fərqli olaraq, litoloji baxımdan alevrit, polimikt qumdaşılar və dolomit araqaqlı tutqun boz rəngli gillərdən

ibarətdir. Çöküntülərin qalınlığı 750-800 m-dir.

Çokrak, Karaqan-Konq və Sarmat (Miosen) çöküntüləri əsasən polimikt qumdaşılar, mergel və alevrolitli aratəbəqəli gillərdən ibarətdir. Qalınlıqları 850-910 m-dir.

Məhsuldar qat çöküntüləri Sarmat təbəqələrinin yuyulmuş səthi üzərində transqressiv yatır. Litoloji cəhətcə az qalınlığa malik qumdaşı təbəqəli gillərdən ibarətdir və qalınlığı 200-250 m-dir.

Dördüncü dövr çöküntüləri qum, gil, qumca və gilcələrlə təmsil olunurlar.

Abşeron mərtəbəsinin çöküntüləri tünd-boz rəngli gillərin, alevrolitlərin və az miqdarda qumdaşılardan növbələşməsindən ibarətdir. Qalınlıqları 1130 m-dir.

Üst Təbaşir çöküntülərinin litoloji tərkibi YAÇ-nin yuxarıda qeyd etdiyimiz Muradxanlı və Zərdab sahələrindən başqa əksər sahələrində də qazılan quyularla müəyyən qədər öyrənilib.

Bütövlükdə YAÇ-də perspektivli hesab olunan Mezozoy çöküntülərinin petrofiziki xüsusiyyətlərini tədqiq edərək qeyd etməliyik ki, Əliuşağı sahəsində maksimal qalınlığı 560 m olmaqla açılan üst Təbaşir çöküntülərinin 360 m-i litoloji baxımdan karbonatlı süxurlardan ibarətdir.

Qazanbulaq sahəsində xeyli sayda quyularla açılan üst Təbaşirin maksimal qalınlığı 890 m təşkil edir və gil, mergel aralayıları olan pelitamorf əhəngdaşılardan ibarətdir.

Acıdərə sahəsində 5 saylı quyuda 290 m-ə qədər açılan üst Təbaşir karbonatlı çöküntülərlə səciyyəlidir.

Dəliməmmədli sahəsində 3 və 4 saylı quyularda açılmış üst Təbaşir çöküntülərinin

qalınlığı 1157 m olub, Senoman-Turon yaşlı olmaqla alt hissəsi (800 m-ə qədər) tufogen mənşəli, üst hissəsi isə Konyak-Maastrixt yaşlı karbonat süxurlarından ibarətdir.

Güllüçə sahəsində qırışıqın tağ hissəsində qazılmış quyuda Eosendən altı 395 m qalınlığa malik Santonun yaşlı tufogen-vulkanogen qat açılmışdır. Strukturun şimal-şərq qanadının şimal-qərb hissəsində 85 m qalınlıqda açılan Maastrixtin kəsilişi pelitamorf əhəngdaşılardan ibarətdir.

Mezozoyun nisbətən az dərinliklərdə yatan Beyləqan sahəsinin tağında qalınlığı 200 m, şimal-şərq qanadda isə 850 m olan üst Təbaşir yaşlı karbonatlı süxurlar, alt hissəsində isə alt Təbaşir-Yura yaşlı olması güman edilən tuf-qavelit, tuf-qumdaşı və porfirirlərdən ibarət süxur qatı açılmışdır [2].

Borsunlu sahəsində alt hissəsində gil, alevrit, qumdaşı layları formalaşmış, lakin əsasən əhəngdaşı və mergellərdən ibarət olan 891 m qalınlığa malik üst Təbaşir çöküntüləri müəyyən edilmişdir.

Tərtər sahəsində qazılmış 154 saylı quyuda üst Təbaşir çöküntüləri 1018 m qalınlıqda olmaqla çökmə və vulkanogen fasiyala təmsil olunurlar. Burada 153 saylı quyuda açılmış Maastrixt yaşlı süxurlar çatlı mergel və əhəngdaşılarda təmsil olunurlar.

Güllüçə sahəsinin kəsilişi Maastrixt yaşlı çatlı əhəngdaşılardan, Kampan-Santon intervalı isə əhəngdaşılar, gillər, bəzən isə əhəngli qum laycıqları ilə səciyyələnirlər.

Ağcabədi-Ağgöl sahəsində üst Təbaşirin açılan qalınlığı 742 m, Sovetlər sahəsində isə 878 m (quyu 1) təşkil edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, Gödəkboz və Duzdağ qalxımlarında açılan üst Təbaşir yaşlı çöküntülərin qalınlığı müvafiq olaraq 1051 və 1187 m təşkil edir və onlar litoloji (petrofizik) baxımdan karbonatlı, tufogen, vulkanogen süxurlardan ibarətdirlər.

Sor-Sor sahəsində də qalınlığı 730 m olan üst Təbaşir çöküntüləri tədqiq olunmuş və onların karbonatlı və tuflu süxurlarından ibarət olduğu müəyyən edilmişdir.

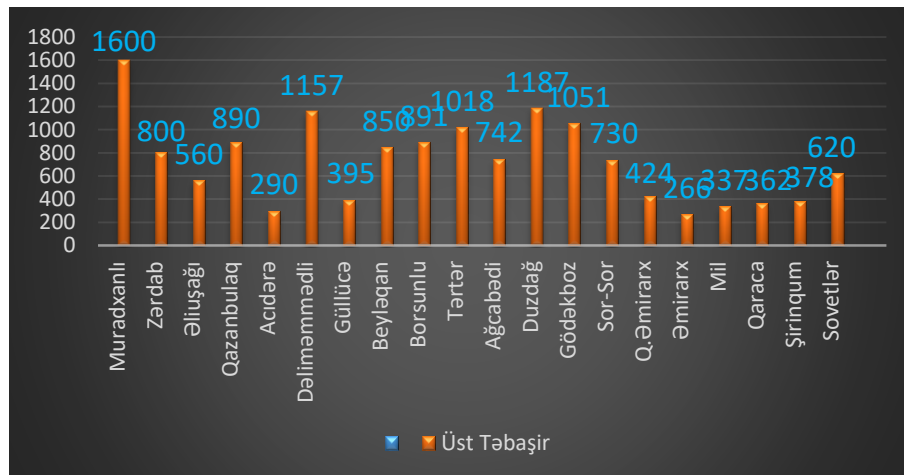
Qaracalı sahəsində karbonatlı süxurlardan ibarət olan 424 m qalınlıqda üst Təbaşir çöküntüləri açılmışdır.

Qərbi Əmirarx qalxımında karbonatlardan ibarət üst Təbaşirin çöküntü qatının qalınlığı 122-166 m aralarında dəyişir.

Əmirarx sahəsində 337 m qalınlıqda açılan üst Təbaşirin üst hissəsi əhəngdaşı və mergellərdən, aşağı hissəsi isə 100 m olmaqla effuziv süxurlardan ibarətdir.

Mil sahəsində 362 m, Qaraca sahəsində isə 378 m ümumi qalınlığa malik üst Təbaşir çöküntüləri kəsilişin üst hissəsində 58 m qalınlıqda olmaqla karbonat, alt hissədə isə vulkanogen-çökmə süxur tərkiblidirlər [1, 2].

Şirinqum sahəsində üst Təbaşirin 620 m qalınlıqda karbonatlı süxurları 2 saylı quyuda 4397 m dərinlikdə açılmışdır. Bilavasitə effuzivlər üzərində yatan bu çöküntülərin kəsilişi gil laycıqları olan əhəngdaşı və mergellərlə mürəkkəbləşmişdir (şəkil 4).



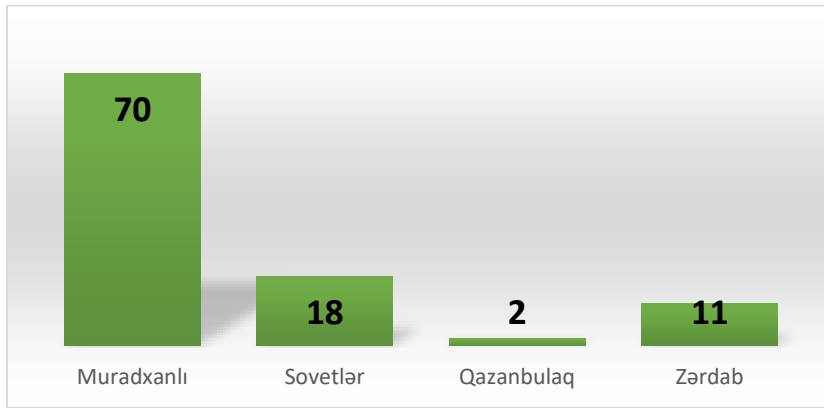
Şəkil 4. YAÇ-də üst Təbaşir çöküntülərinin qalınlığının dəyişmə diaqramı

Təbaşir çöküntülərinin qalınlığının sahə üzrə dəyişməsinin tədqiqi bütünlükdə YAÇ-də

üst Təbaşir çöküntülərinin demək olar ki, bütün strukturlarda açıldığını, quyularda həm

qazma zamanı, həm də sınaq işləri prosesində onlarla əlaqədar çoxsaylı neft-qaz təzahürlərinin alındığını göstərmişdir. Belə ki, Qazanbulaq sahəsində əhəngdaşılardan sınaq prosesində 2 t/sut neft, Sovetlər sahəsində debiti 15-20 min m³/sut qaz, 18 t/sut neftin alınması, Dəliməmmədli, Güllücə, Beyləqan sahələrində qazılan quyularda qeyd olunan neft-qaz, Carlı sahəsində isə güclü qaz təzahürləri gələcək tədqiqatlar üçün perspektivlik baxımından yüksək qiymətləndirilməlidir. Bununla bərabər hazırda Cəfərli yatağı ilə bərabər Zərdab

sahəsində 11,5 t/sut hasilatla üst Təbaşir və Paleogen (Eosen) yaşlı effuziv və karbonat tərkibli çöküntülərdən sənaye əhəmiyyətli neftin, Muradxanlı sahəsində isə üst Təbaşirin effuziv süxurlarından 50-70 t/sut debitlə neft fontanının alınması burada tədqiqatların davam etdirilməsinə zəmin yaradır (şəkil 5). Tədqiqat ərazisinin şimal-şərq qanadında formalaşmış bu qırışıqların neft-qazlılıq baxımında daha perspektivli olaraq diqqəti çəkməsi öz əksini quyularda izlənən məhsuldarlıqda da tapmışdır.



Şəkil 5. YAÇ-də quyuy məlumatlarına görə məhsuldarlığın dəyişmə diaqramı (t/gün)

Tədqiqatlar neft-qazlılığın əsasən karbonat kollektorları ilə əlaqədar olduğunu göstərdiyindən onların daha ətraflı təhlilinə ehtiyac yaranır.

Çöküntülərin kəsilişində iştirak edən süxurların kollektor xassələrinin öyrənilməsi, neft-qazlılığın qiymətləndirilməsi, perspektivli sahələrdə axtarış-kəşfiyyat işlərinin düzgün istiqamətləndirilməsində böyük əhəmiyyət kəsb edir.

YAÇ-də kollektor xassəsi təyin olunan ən qədim süxurlar əsasən üst, qismən alt Təbaşir yaşlıdır. Məhz üst Təbaşir çöküntülərinin kəsilişi həm daha çox neftli-qazlı, həm də karbonatlardan təşkil olunmuşlar.

Sahələr üzrə karbonatlı süxurların kollektor xassələrini araşdırdıqda məlum olur ki, Muradxanlıda karbonatlı süxurların məsaməliyi əhəngdaşılarda 8,1, mergellərdə isə 7,7 % təşkil edir. Mil sahəsində mergellərin maksimal məsaməliyi 12,6 % olduğu halda, əhəngdaşılarda məsaməliyi demək olar ki, iki dəfə az olmaqla 6,4 % təşkil edir. Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlar Muradxanlıda

əhəngdaşı və mergellərin demək olar ki, qeyri-keçirici olduğunu göstərmişdir [10].

Carlı sahəsində karbonat kollektorların məsaməliyi əhəngdaşılarda 6,3, mergellərdə isə 7,7 % olmaqla xeyli azdır. Açıq məsaməliliyin olmaması və ya məsamələrin dolmuş olması səbəbindən burada əhəndaşılar keçirici deyil.

Məlumdur ki, karbonatlı süxurlarda kollektorların tipi məsaməli-çatlı və kaverna-məsamə-çatlıdır. Bu baxımdan əhəngdaşılar məsaməli-çatlı, mergellər çatlı, dolomitlər isə kaverna-məsamə-çatlı tip kollektorlardır. Sonuncu tip kollektorlar (dolomitlər) Carlı və Sorsor sahələrində lokal yayılmış olsalar da, yüksək kollektorluq xassələri ilə səciyyələnilir. Məlumdur ki, çatlar müxtəlif minerallarla dolmuş və ya boş ola bilərlər. Onların boş olması kollektorluq keyfiyyətini artırır. Çatlar ölçülərinə görə də makro (>0,1 mm) və mikro (<0,1 mm) olmaqla təsnif olunurlar ki, boş makro çatların süxurlarda üstünlük təşkil etməsi də onların kollektorluq xüsusiyyətinə müsbət təsir edir.

Şərqi Ağcabədi sahəsində 1 saylı quyudan 3526-3532 və 3628-3640 m dərinlik intervalından götürülmüş süxur nümunələrinin tədqiq olunması onların karbonatlılığının təqribən 67,2-69,6 % arasında dəyişdiyini göstərmişdir. Bu nümunələrdəki çatların gil və kalsitlə dolmuş olması onların qeyri-keçiriciliyinə səbəb olmuşdur [10].

YAÇ-nin cənub-qərb yamacında (Sovetlər sahəsində) Maastrixt mərtəbəsinin çatlı karbonat süxurlarından neft (18-20 t/sut) və su fontanlarının (1200-1500 m³-ə qədər) alınması sübut edir ki, üst Təbaşir süxurları bu rayonda yüksək çatlılığa malikdirlər və burada neft-qaz yığınları makro və mikro çatlarda, stilolit tikişlərdə və təkrar yaranan məsamələrdə əmələ gəlmiş boşluqlarda toplanmışdır.

Üst Təbaşirin andezit və bazalt tərkibli effuziv kollektorları ilə əlaqədar olan neft yataqları YAÇ-nin həm şimal-şərq (Muradxanlı, Zərdab), həm də cənub-qərb yamacında (Beyləqan) formalaşmış gömülmüş qalxımların tağ hissələrində aşkar olunmuşdur. Ümumiyyətlə həcmindən asılı olmayaraq burada toplanmış neft-qaz yığınları effuziv süxurların açılmış üst səthində yaranmış mürəkkəb tip kollektorlarla (çat, kaverna) əlaqədardır.

Muradxanlı sahəsindəki bəzi quyularında effuziv süxurlardan çox yüksək hasilatlı (150-266 t/sut) neft fontanlarının alınması bu kollektorların yüksək həcm tutumu və süzmə qabiliyyətinə malik olduğunu göstərir. Vulkanogen kollektorlar eynicinsli deyildir. Onlarda kanalcıqlar, kapilyarlar, mikroçatlar əsasən girintili-çıxıntılı, makroçatlar isə düzxətli dirlər. Mikroməsamələr 0,1 mm-dən kiçik, makroməsamələr isə 0,1-1, bəzən isə 10 mm və daha böyük olurlar [10, 11, 12].

Aparılan təhlillər göstərir ki, YAÇ-də sahələr üzrə karbonatlılığın ən yüksək göstəricisi orta qiymət 73,9 % olmaqla Mil sahəsində, ən yüksək məsaməlik isə orta qiymət 11,2 % olmaqla Muradxanlıda müşahidə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, kollektorların sahələr üzrə keçiricilik göstəriciləri yüksək deyildir. Ən yüksək keçiricilik orta qiyməti $9,7 \times 10^{-15} \text{ m}^2$ olmaqla Carlı sahəsində qeyd olunur [10] (şəkil 6, 7, 8).

YAÇ-nin cənub-qərb yamacında Gəncə neftli-qazlı rayonunda geniş yayılmış Təbaşir

çöküntülərinin kollektorları terrigen (qumdaşı-alevrolit) və karbonat süxurlarla təmsil olunur.

Qazanbulaq sahəsində Təbaşir çöküntülərinin kollektor xassələri 38 saylı quyudan götürülmüş 21 kern nümunəsinin təhlili əsasında öyrənilmişdir. Müvafiq dərinlik intervallarından götürülmüş kern nümunələrinin tədqiqi göstərir ki, onlar tufogen süxurlarla (tufogen qumdaşı, tufalevrolit və tufo-argillit) təmsil olunmuşdur. Kəsilişin yuxarı hissəsində (Santon, Kampan) bu çöküntülərdə az qalınlıqlı karbonatlı süxurlara – əhəngdaşı və mergellərə də rast gəlinir. Əhəngdaşı və çatlı mergellərdən ibarət kollektorların karbonatlığı 43,4-86,8 % intervalında, digər süxurların karbonatlığı isə yüksək olmayıb 1,5-5,2 % arasında dəyişir. Buradakı bütün süxurlar yüksək çatlılığa malik deyildir. Çatların əksəriyyəti kalsit və gillərlə dolmuşdur. Lakin minerallarla dolmayan çatlar da var. Üst Santon və alt Kampan mərtəbəsinin mergel və əhəngdaşılı qumları kollektor xüsusiyyətlərinin çox yaxşı olması isə seçilir. Buna səbəb bu süxurlardakı çatların olmasıdır. Süxurların məsaməliyi 2,3-2,6 %, keçiriciliyi $0,8-0,58 \cdot 10^{-15} \text{ m}^2$ arasında dəyişir [10].

Tədqiqatlar tufogen süxurlarda məsaməliliyin 1,1-17,4 % arasında dəyişdiyini göstərmişdir. 1314-1325 m dərinlik intervalından götürülmüş tufogen qumdaşılar istisna olmaqla bu süxurlarda çatlar dolmamışdır.

Tufogen qumdaşılarda məsaməlik 6,9 %, keçiricilik isə $36 \times 10^{-15} \text{ m}^2$ təşkil edir. Kampan yaşlı süxurlarda karbondatlılığın orta qiyməti kəsilişin aşağı hissəsində 5,3 %-dən yuxarıya doğru 45,7 %-dək artır.

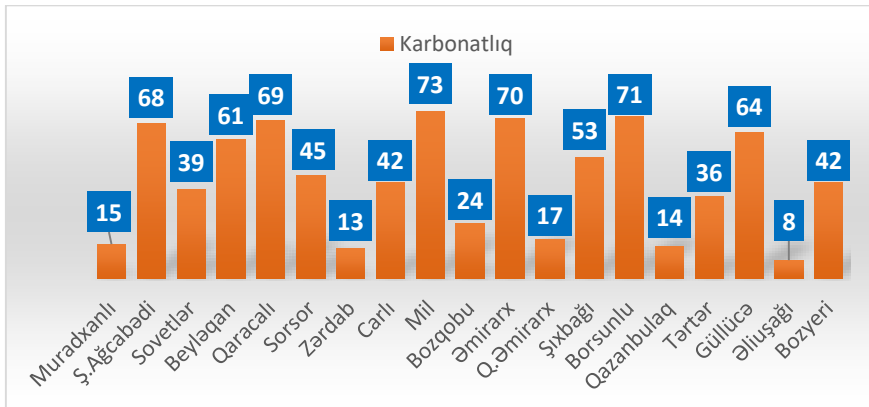
Qeyd etmək lazımdır ki, üst Təbaşirin aşağı hissəsində çatların xüsusi çəkisi çox da yüksək olmasa da, kəsilişin aşağısına doğru məsaməlik və keçiricilik artır. Belə ki, məsaməlik 3,3-dən 8,3 %-dək dəyişir.

YAÇ-nin cənub-qərb yamacında karbonatlılığın ən yüksək orta qiyməti 71,35 % olmaqla Borsunlu, Dəliməmmədli sahələrində qeyd olunur. Məsaməliyin maksimal orta qiyməti Əliuşağı sahəsində 14,3 %, keçiriciliyin maksimal orta göstəricisi isə Qazanbulaq sahəsində $6,6 \times 10^{-15} \text{ m}^2$ olaraq qeyd olunur.

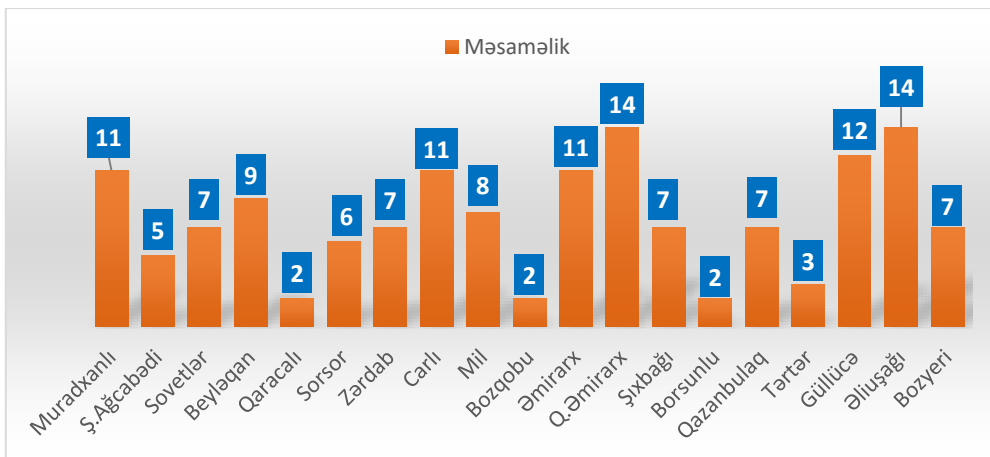
Karbonatlılıqla keçiriciliyin sahə üzrə dəyişməsində düz mütənəsililiyin izlənməsi

karbonatların əsasən törəmə çatlılığa malik olması və nəticədə keçiriciliyin göstəricilərinin böyüməsi ilə izah olunur. Məsaməliliyin göstəricilərində bunun əksinin izlənməsi isə

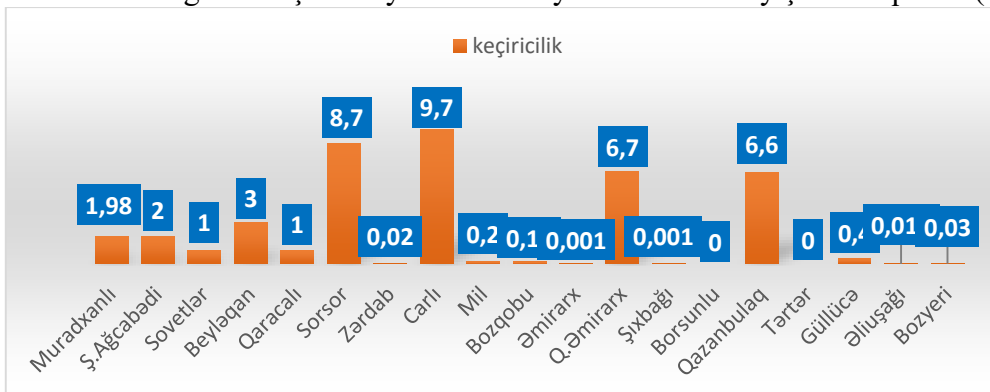
süxurların yaranma şəraiti ilə əlaqədar olaraq oradakı boşluqların sement maddəsi ilə dolmasından irəli gəldiyini ehtimal etmək olar.



Şəkil 6. Yevlax-Ağcabədi çökəkliyi. Karbonatlılığın sahə üzrə dəyişmə diaqramı (%-lə)



Şəkil 7. Yevlax-Ağcabədi çökəkliyi. Məsaməliyin sahə üzrə dəyişmə diaqramı (%-lə)



Şəkil 8. Yevlax-Ağcabədi çökəkliyi. Keçiriciliyin sahə üzrə dəyişmə diaqramı (10⁻¹⁵m²)

YAÇ-də Mezozoy çöküntüləri zəif dislokasiyaya məruz qalmış Paleogen-Neogen çöküntüləri ilə transqressiv olaraq örtülmüşdür. Burada struktur tələlərlə yanaşı, tektonik ekranlaşmış və litoloji stratigrafik növ tələlər də geniş inkişaf etmişdir və bunlar neftlilik-qazlılıq cəhətdən daha çox əhəmiyyət kəsb edirlər. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, Mezozoy çöküntülərinin

(Yura, Təbaşir) qalınlığı, terrigen və karbonat laylarının çoxalması hesabına çökəkliyin mərkəzinə doğru artır. Kompleks təhlillər göstərir ki, çökəkliyin daxilində aşkar olunmuş və dərin qazmaya hazırlanmış lokal qalxımların nüvəsi vulkanik törəmələrdən ibarətdir. Geofiziki üsullarla müəyyən olunmuş Təbaşir yaşlı bu qalxımlar morfoloji növ qalxımlara aid edilir [13, 14].

Qeyd etmək lazımdır ki, Paleogen-Miosen çöküntülərin üst Təbaşir yaşlı gömülmüş qalxımların yamaclarında toplanması qeyri-antiklinal növ tələlərin əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur. Belə halda Paleogen-Miosenin nefttörədici gilli layları ilə Təbaşirin qalxımları kontaktda olduqlarından onlarda neft yataqlarının olmasını ehtimal etmək olar. Tədqiqat sahəsi olan Muradxanlıda üst Təbaşirin effuzivlərindən sənaye əhəmiyyətli neft axınının alınması bunu bir daha təsdiq

edir. Təbaşir və sonrakı zaman intervalındakı inkişaf tarixi ərzində YAÇ-nin mərkəzi neftqazəmələgəlmə baxımından əlverişli geoloji və geokimyəvi şəraitdə yerləşmişdir. Ona görə də Muradxanlı-Zərdab-Əmirax qalxımlar zonasının çökəkliyin dərin, yəni neftqazəmələgəlmə zonasına tərəf yönəlmiş qanadlarında terrigen və çatlı karbonat layları axtarış-kəşfiyyat obyektləri kimi böyük əhəmiyyətə malikdirlər

NƏTİCƏLƏR

Petrofiziki parametrlərin təhlili aşağıdakı nəticələrə gəlməyə imkan verir:

1. Muradxanlı, Zərdab sahələrində neft-qaz effuziv süxurların açılmış üst səthində mürəkkəb tip kollektorlarda, yəni çatlarda, kavernalarda və başqa boşluqlarda yığılmışdır. Effuziv süxurların məsaməlik və keçiricilik parametrləri nisbətən aşağıdır, lakin bəzi quyularda effuziv süxurlardan yüksək hasilatlı (500 t\gün) neft fontanlarının alınması göstərir ki, onlar yüksək həcm tutumuna və süzmə qabiliyyətinə malikdirlər.
2. Mezozoy yaşlı vulkanogen çöküntülərin aşınan səthi üzərinə, singenetik neftli-qazlı çöküntülər sayılan Eosen və Maykop çöküntülərinin qeyri-uyğun yatdıqları və ya tektonik təmasda olduqları sahələrdə, Mezozoy və Paleogen çöküntüləri arasında əmələ gələn qeyri-uyğun yatım səthi karbohidrogenlərin miqrasiya yolu rolunu oynaya bilirlər. Qeyri-uyğun yatım müstəvisi və qırılmalar üzrə miqrasiya edərək Mezozoy çöküntülərində toplanan karbohidrogenlərin qorunub saxlanması üçün Maykop və qismən Eosen yaşlı gillər örtük funksiyasını yerinə yetirdikləri sahələr neft yataqlarının yaranması baxımından perspektivlidirlər.
3. YAÇ-nin neft-qaz perspektivliyi Mezozoy (Təbaşir) çöküntülərinin litoloji-petrofizik baxımdan terrigen, çatlı-karbonat, vulkanogen-çökmə və vulkanogen kollektorları və onların yaratdıqları qeyri-antiklinal tip tələlərlə əlaqədardır.
4. Çökəkliyin neft-qaz perspektivliyi onun şimal-şərq yamacında Muradxanlı-Zərdab sahəsinin çökəkliyin dərin, yəni neftqazəmələgəlmə zonasına tərəf yönəlmiş qanadlarındakı əsasən üst Təbaşir yaşlı çatlı karbonat və terrigen layları ilə əlaqədardır və bu baxımdan məhz həmin ərazi və çöküntülər axtarış-kəşfiyyat obyektləri kimi böyük əhəmiyyətə malikdirlər.

ƏDƏBİYYAT

- Yusifov X.M., Aslanov B.S. Azərbaycanın neftli-qazlı hövzələri. Bakı-2018, .324.s
1. Yusifov X.M., Süleymanov Ə. M. Azərbaycanda Mezozoy çöküntülərində neft-qaz axtarışının geoloji əsasları. Bakı-2015. 307.s
 2. Кочарли Ш.С. К проблеме мезозойской нефти в Азербайджане: исходные геологические критерии и их подтверждаемость, АНХ, 2010, №4, стр. 8-13.
 3. Rəhmanov R.R. Azərbaycanda Mezozoy çöküntülərinin neft-qazlılıq problemi. Azərbaycan Geoloqu № 15, Bakı-2011, S .26-38
 4. Nərimanov A. Ə. Azərbaycanda Mezozoy neftinin axtarışına dair. Azərbaycan Geoloqu .№ 15, Bakı-2011, S. 12-26.
 5. Салманов А.М., Юсифов Х.М. К перспективам нефтегазоносности СВ борта Евлах-Агдабединского прогиба. Научные труды «НИПИ нефтегаз», Баку, № 2, 2013, С. 6-12.
 6. Юсифов Х.М., Рахманов Р.Р. Стратегия поиска мезозойской нефти в Азербайджане. АНХ №6-7, Баку 2011, стр. 10-18.
 7. Суворов Д. Г., Султанов Л. А. Результаты петрофизических исследований Куринской впадины. Азербайджанское нефтяное хозяйство. №3 – 2008 г., С. 1-6.
 8. Юсифов Х.М., Салманов А.М. Основные критерии нефтегазоносности мезозойских отложений Азербайджана. Научные Труды НИПИ «НефтеГаз» №12, Баку-2012, С. 6-14.

9. İsmayılova S.M. Azərbaycanın qərb hissəsinin Təbaşir çöküntülərinin kollektor xassələri. ANT №7-8, Bakı-2017, S. 3-10.
10. Vəliyev H.Ö., Yusubov X.N., Məmmədova S.R. Muradxanlı NQR-də Cəfərli qalxımının yeni seysmik məlumatlar əsasında geoloji quruluşu. ANT № 7, Bakı-2010, S. 3-7.
11. Qədirov V.Q. Yevlax-Ağcabədi çökəkliyində vulkaotektonik tələlərin varlığı haqqında./ ANT.- № 12, Bakı-2014, S. 3-6.
12. Kərimov N.S., Osmanova M.Ə., İsmayılova Q.K. Muradxanlı İNM-in işlənmədə olan neftli-qazlı yataqlarının perspektivliyinin araşdırılması. ANT № 2, Bakı-2015, S. 25-28.
13. Qurbanov V.Ş., Sultanov L.A., Muxtarova XZ., Nəcəf-Quliyeva V.M. Yevlax-Ağcabədi çökəkliyinin Mezozoy yaşlı çöküntülərinin kollektor xüsusiyyətlərinin petrofiziki tədqiqatlarla proqnozlaşdırılması. Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, № 1 (105), 2017, S. 7-12.

RELATED TO COLLECTOR FEATURES OF ROCKS IN YEVLAX-AGJABADI DEPRESSION OIL AND GAS PERSPECTIVES

Kh.Z. Mukhtarova, G.C.Nasibova, H.A. Salahov

Azerbaijan State Oil and Industry University

The article considers the distribution of collector rocks in Cretaceous sediments in the Yevlakh-Agjabadi basin (YAB), changes in petrophysical parameters in individual local uplifts. Maps of changes in petrophysical parameters of the depression were compiled and their distribution characteristics were studied. The main fields in operation here are Muradkhanli and Zardab. Industrial oil and gas flows from the upper Cretaceous volcanic sediments in the Muradkhanli field indicate that the fractured-porous reservoirs formed in the eroded upper parts of the volcanic sediments are an important object for oil and gas exploration. Hydrocarbon deposits were obtained from both carbonate and volcanic-sedimentary rocks of the Upper Cretaceous in the Zardab field. It can be said that there are favorable conditions for the formation of hydrocarbon deposits in both Cretaceous and Vulaknogenic sediments in the areas covered by Paleogene-age clayey sediments, which are not suitable for the washed surface of the Upper Cretaceous.

Keywords: thickness, sandstone, limestone, carbonate, porosity, conductivity, oil, gas, effusive rocks, mezozoy, derivative porosity

ОТНОСИТЕЛЬНО КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОРОД ЕВЛАКС-АГДЖАБАДСКОЙ ДЕПРЕССИИ НЕФТЕГАЗОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Х.З. Мухтарова, Г.Д. Насибова, Х.А. Салахов

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

В статье рассматривается распределение коллекторных пород в меловых отложениях Евлаксско-Агджабадинского бассейна (ЯБ), изменение петрофизических параметров в отдельных локальных поднятиях. Составлены карты изменения петрофизических параметров депрессии и изучены характеристики их распределения. Основные действующие месторождения - Мурадханлы и Зардаб. Промышленные потоки нефти и газа из вулканических отложений верхнего мела на месторождении Мурадханлы указывают на то, что трещиновато-пористые коллекторы, образовавшиеся в эродированных верхних частях вулканических отложений, являются важным объектом для разведки нефти и газа. Месторождения углеводородов были получены как из карбонатных, так и из вулканогенно-осадочных пород верхнего мела Зардабского месторождения. Можно сказать, что существуют благоприятные условия для образования залежей углеводородов как в меловых, так и в вулканогенных отложениях на покрытых территориях.

Глинистыми отложениями палеогенового возраста, непригодными для размытой поверхности верхнего мела.

Ключевые слова: мощность, песчаник, известняк, карбонат, пористость, проводимость, нефть, газ, эффузивы, мезозой, производная пористость.

УДК: 66.011

Оптимизация циклических процессов адсорбции в неподвижном слое

Фахраддин Вали оглы Юсубов

Азербайджанский Технический Университет

yusfax@mail.ru

Ключевые слова: адсорбер, неподвижный слой, застойная зона, модель, оптимизация

Выбор оптимальных вариантов аппаратного оформления промышленных адсорберов, в том числе исследование промышленных адсорберов имеющих застойные зоны является актуальным вопросом. Если учесть, что процесс адсорбции идет очень быстро, тогда можно считать, что кинетика адсорбции определяется скоростями внутренней и внешней диффузиями. При внешнем массообмене на процесс сильно влияет его гидродинамический режим. Поэтому при изучении процесса в аппаратуре с застойной зоной, допускается, что в этой зоне среда неподвижная или в основном потоке обмен происходит очень медленно. На практике между застойной зоной и с другими частями аппарата, за счет микро- и макро- событий, всегда наблюдается некоторые массообменные процессы.

Типичные гидродинамические модели (идеальное вытеснение, идеальное смешение, диффузионная и ячеечная) характеризуются различными гидродинамическими структурами. Но в каждом случае гидродинамический режим имеет своеобразный строй и отличается однородной структурой. При их сравнении можно выявить выгодное состояние [1,2].

$$SV_1 \cdot D_e \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} = SV_1 \frac{\partial C_1}{\partial \tau} + Q \frac{\partial C_1}{\partial x} + S(K_1 \cdot C_1 - K_2 - C_2) \quad (1)$$

$$q = K_1 \cdot C_1 - K_2 \cdot C_2 \quad (2)$$

Для застойной зоны:

$$V_2 \frac{\partial c_1}{\partial c_2} = q \quad (3)$$

здесь: V-объем потока в адсорбере;
Также эффективный коэффициент диффузии:

$$D_e = 8.343 \cdot 10^{-5} \cdot e^{c \cdot T \cdot \vartheta} \quad (4)$$

Q- объемный расход жидкости или газа;

q- плотность источника массы;
с- концентрация адсорбтива;

Это состояние объясняется многими причинами. В том числе, в различных частях адсорбера устанавливается собственная структура потока. Поэтому гидродинамика потока беспорядочна и в результате наблюдается появление застойной зоны. В таких случаях появляется необходимость использовать комбинированную модель путем добавления модели застойной зоны к диффузионной модели.

Известно, что неравномерное распределение элементов потока в аппарате является причиной образования в системе застойной зоны из объемов жидкостей и газов. Вследствие этого выражения системы при помощи модели диффузии резко увеличивает погрешность. Учет отмеченного события в объеме аппарата V, указан ниже в виде суммы:

$$V = V_1 + V_2$$

здесь V₁ - оптимальный объем проточной зоны;

V₂ - относительный объем застойной зоны

Последняя часть объема относится к объему застойной зоны. Модель диффузии (1-3) в общем случае дается в литературе [3,4].

c₁ и c₂- концентрации в проточных и застойных зонах;

k₁ и k₂- коэффициенты, характеризующие скорость между зонами;

V₁- оптимальный объем проточной зоны;

V₂- относительный объем застойной зоны;

D_e - эффективный коэффициент диффузии;

T- температур;

ϑ- скорость потока;

x- расстояние;

S- поперечное сечение адсорбционной колонны.

Показанные выше уравнения (1) - (4) дают возможность учитывать застойную зону адсорбера.

Адсорбция смесей газов (CO₂, CH₄ и N₂) проводилась на NaX цеолите. Опытным путем изучены выходные кривые процесса

адсорбции газовых смесей с учетом и без учета застойной зоны в адсорбере. Так например на рисунках 1 и 2 показаны адсорбционное равновесие с уравнениями для компонента CO₂ в адсорбере без учета застойной зоны и с ее учетом происходит по разное время.

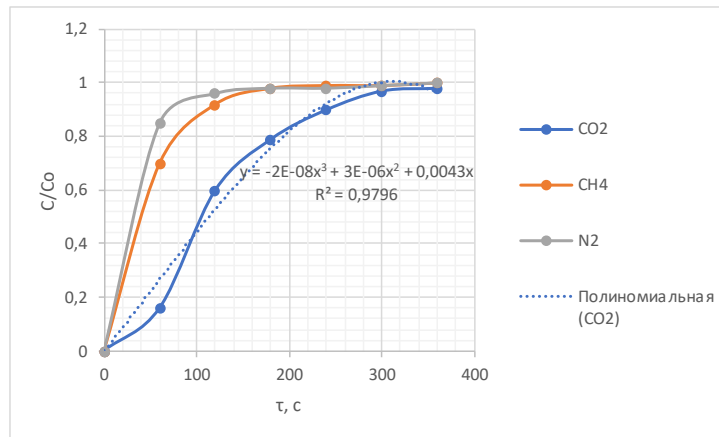


Рис.1 Адсорбционное равновесие в адсорбере без учета застойной зоны

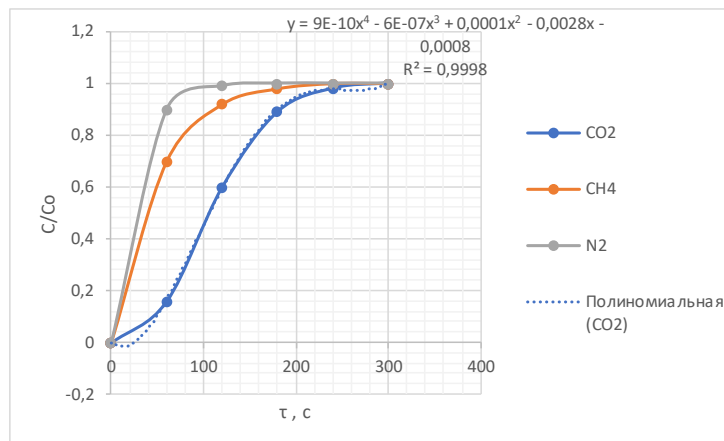


Рис.2 Адсорбционное равновесие в адсорбере с учетом застойной зоны

Табл.1

Значения время адсорбционного равновесия в зависимости без и с учетом застойной зоны адсорберов

Время, с	CH ₄	N ₂	CO ₂
Без учета застойной зоны	160	190	300
С учетом застойной зоны	110	186	240

В результате выявлено, что адсорбционное равновесие для компонента CO₂ в адсорбере без учета застойной зоны происходит через 300 секунд, а с ее учетом через 240 секунд.

Это явление объясняется тем, что при учете застойной зоны массообмен в адсорбере значительно ухудшается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники – М.: Химия, 1984. 592 с.
2. 21-я конференция, проводимая в рамках "[Рамочной конвенции ООН об изменении климата \(COP 21\)](#)". Париж 30.11. - 12.12.2015.
3. Никифиров И.А. Адсорбционные методы в экологии. Саратовский государственнй университет, 2011, 48 с.
4. Ф.Ю. Юсубов Адсорбция разделение газовых смесей CH₄/CO₂ в не- подвижном слое адсорбента. Материалы III международный научной практической конференции “Булатовские чтения” , 2019, s. 159-162, Краснодар

OPTIMIZATION OF CYCLIC PROCESSES OF ADSORPTION IN A FIXED BED**F.V. Yusubov****Azerbaijan Technical University**yusfax@mail.ru

The article is devoted to the optimization of cyclic adsorption processes in a fixed adsorbent layer. Uneven distribution of flow elements in the apparatus is the reason for the formation of a stagnant zone from gas volumes in the system. Due to this expression of the system, using the diffusion model, the error increases sharply. A mathematical model of the process of gas evolution (CO₂, CH₄ and N₂) by the adsorption method has been developed.

It was found that the adsorption equilibrium for the CO₂ component in the adsorber without taking into account the stagnant zone occurs after 300 seconds, and with its account after 240 seconds.

SABIT BIR YATAQDA TSIKLIK ADSORBSIYA PROSESLƏRİNİN**F.V. Yusubov****Azərbaycan Texniki Universteti**yusfax@mail.ru

Məqalə adsorbentin sabit bir yatağında siklik adsorbsiya proseslərinin optimallaşdırılmasına həsr edilmişdir. Aparatdakı axın elementlərinin qeyri-bərabər paylanması, qazların həcmindən sistemdə durğun bir zona meydana gəlməsinin səbəbidir. Nəticədə diffuziya modelindən istifadə edərək sistemin ifadəsi səhvini kəskin şəkildə artırır. Qaz qarışıqlarının (CO₂, CH₄ və N₂) adsorbsiya üsulu ilə ayrılması üçün riyazi model hazırlanmışdır. Durgun zona nəzərə alınmadan adsorbərdəki CO₂ komponenti üçün adsorbsiya tarazlığının 300 saniyədən sonra və bununla birlikdə 240 saniyədən sonra nəzərə alındığı aşkar edildi.

UOT 55.553.983

ŞAH-DƏNİZ SAHƏSİNİN PALEOTEKTONİK İNKİŞAFI VƏ GEOTEM-PERATUR REJİMİ İLƏ ƏLAQƏDAR NEFT-QAZ PERSPEKTİVLİYİ

T.A.Əliyeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

tanzila.aliyeva@asoiu.edu.az

Acar sözlər: tağ, horizont, qırılma, lay dəstəsi, braxiantiklinal, paleotektonik

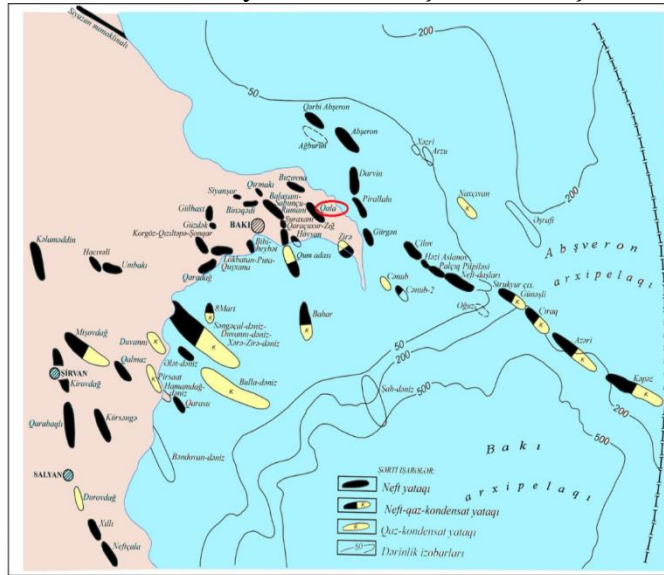
Şah-dəniz qalxımı Cənubi Abşeron arxipelaqında Bahar yatağının cənub-şərq hissəsində yerləşib, 1954-cü ildə seysmik-kəşfiyyat işləri nəticəsində müəyyən edilmişdir (şəkil 1). DQZ profilinin (1956-cı il) məlumatlarına əsasən burada toplanan çöküntülərin 20 km qalınlıqda olduğu məlum olmuşdur.

1966-67-ci illərdə Şah-dəniz strukturu rayonunda seysmik-kəşfiyyat işləri aparılmışdır və ilk quyuyu 1980-ci ildə qazılmışdır. Şahdəniz yatağı struktur kimi 1983-cü ildə seysmik kəşfiyyatla dərin axtarış qazmasına hazırlanıb [1].

Şahdəniz yatağının cənub-qərb qanadının tağa yaxın hissəsindən keçən qırılma ilə iki əsas bloka ayrılır. Qırılma boyunca cənub-qərb qanad yuxarı qalxıb. Bu qanadda sahilədən 70 km məsafədə Qırmakıaltı dəstəsinə qazılan kəşfiyyat quyusu (SDX-4) 2007-ci ildə Xəzər dənizi üçün rekord dərinliyə – 7301 m-ə qazılmışdır. Quyuyu Məhsuldar qatın (MQ) Balaxanı lay dəstəsinin VIII, IX, X horizontlarını, «Fasilə» lay

dəstəsinin üç qumlu horizontunu, QÜG, QÜQ lay dəstələrini açaraq, Qırmakı lay dəstəsinə daxil olmuşdur. Qaz hasil olunan kollektordan aşağıda daha dərin yeni bir strukturda yüksək təzyiqli kollektor layın varlığı aşkar olunmuşdur. Növbəti bir neçə il ərzində aparılacaq qazıma və geoloji-geofiziki işlərin məlumatlarına görə yeni strukturun konturlarını müəyyənləşdirmək nəzərdə tutulur. Bundan əlavə quyuda aparılan tədqiqat işləri nəticəsində hazırda istismar olunan laylarda da qaz-kondensatı müəyyən edilmişdir ki, bu da yatağı cənub istiqamətdə genişləndirir [2].

Şah-dəniz sahəsinin geoloji quruluşunda alt, üst Pliosen və IV Dövr çöküntüləri iştirak edirlər. Məhsuldar qat, Ağcagil və Abşeron mərtəbələrinin stratigrafiyası və litofasial xüsusiyyətləri Abşeron və Bakı arxipelaqlarında yerləşən qonşu sahələrdə qazılmış çoxsaylı struktur-ataarış və dərin kəşfiyyat quyuları ilə ətraflı öyrənilmişdir. Lakin tədqiqat sahəsində qazılan quyuyu kəsilişlərində bu çöküntülər qeyd edilmirlər.



Şəkil 1. İcmal xəritəsi. Şah-dəniz sahəsi

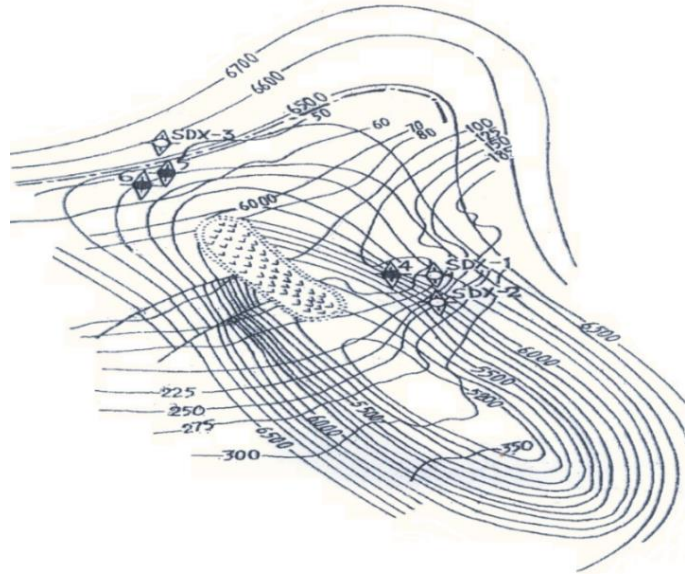
Şah-dəniz sahəsi Fatmai-Zığ antiklinal zonasının uzaq cənub-şərq batımında Bahar

yatağından 40 km cənub-şərqdə yerləşir. Seysmik-kəşfiyyat məlumatlarına əsasən Şah-

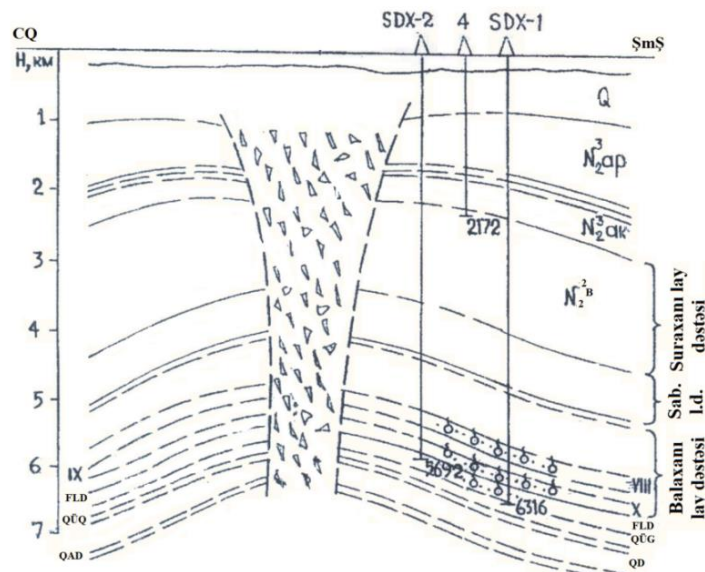
dəniz strukturu alt Pliosenin üst hissəsinə görə şimal-qərb-cənub-şərq istiqamətdə uzanan asimmetrik braxiantiklinal qırışıqdır. Bu qırışıq dik ($22-26^{\circ}$) cənub-qərb və nisbətən yastı ($20-24^{\circ}$) şimal-şərq qanadlara malikdir (şəkil 2).

Qapalı 2500 m izohips üzrə qalxımın ölçüləri $19,5 \times 9,5$ km təşkil edir. qırışığın hündürlüyü ona bitişik olan şimal-şərq və cənub-qərb sinklinallarına nəzərən uyğun olaraq 2300 m və 2150 m-dir. Strukturun qərb və şərq tağyanı hissələrində uzununa qırılma qeyd olunur. Tədqiq olunan sahədə palçıq vulkanlarının varlığı aeromaqnit məlumatlarına görə qeyd edilmişdir.

Şah-dəniz strukturunun neftlilik-qazlılığı Məhsuldar qatın kəsilişi ilə əlaqələndirilir, xüsusən də – Balaxanı, Fasilə, X, XX, VIII, VII, VI lay dəstə və horizontlarla əlaqələndirilir ki, bunların da dənizin dərin yerlərində 7000 m kimi açılması mümkündür (şəkil 3). Əlverişli şəraitə malik olması və Abşeron ərazisinin məlum neft yataqlarına yaxın yerləşməsi Şah-dəniz sahəsinin yüksək perspektivli axtarış və kəşfiyyat obyektini olduğunu söyləməyə əsas verir. Bundan başqa, Şah-dəniz strukturu, hüdudunda uzun illərdən bəri istismar olunan neft-qaz yataqları yerləşən Fatmaı-Zığ-Qum-dəniz-Bahar antiklinal zonanın davamıdır [3].



Şəkil 2. Şah-dəniz sahəsi. Sxematik struktur xəritə



Şəkil 3. Şah-dəniz sahəsi. Geoloji profil

Tədqiqatın məqsədi Şah-dəniz qalxımının paleotektonik inkişafına və geotemperatur şəraitinə əsasən neft-qazlılığın qiymətləndirilməsidir.

Şah-dəniz qalxımı neftlilik-qazlılığın əlaməti kimi palçıq vulkanı ilə mürəkkəbləşmişdir. Geoloji profildən görüldüyü kimi, Şah-dəniz strukturunun Pliosen-dən gec olmayaraq əmələgəlməsini Abşeron-IV Dövr-də iki uzununa qırılma ilə mürəkkəbləşməsinə qeyd etmək olar. Seysmogeoloji profilin üst Məhsuldar qat əsrinə qədər dərinliyini nəzərə alsaq, qırışıqın göstərdiyimiz geoloji zamandan daha tez əmələ gəlməsini də ehtimal etmək olar. Qalxımın tağına doğru MQ-nin üst şöbəsinin qalınlığının azalmasına görə, qeyd etmək olar ki, lokal qalxım bu geoloji zaman intervalında konsedimentasion rejimdə, yəni çöküntütoplanma ilə eyni vaxtda, lakin ondan kiçik sürətlə inkişaf etmişdir. Şah-dəniz qalxımı Dördüncü dövrdə intensiv inkişafa malik olmuşdur.

Məlumdur ki, çöküntütoplanma hövzəsində potensial neftana layları neftmələgəlmənin baş zonasına (NBZ) düşdükdən sonra neftörədən qata çevrilirlər və bu zaman karbohidrogenlərin miqrasiyasının əsas mərhələsi başlayır. Şah-dəniz sahəsinin çökmə qatının kəsilişində Pliosen-IV Dövr çöküntülərində üzvi maddələrin toplanıb saxlanması üçün əlverişli şəraitə malik olmuşdur.

Şah-dəniz sahəsinin çöküntü qatının kəsilişi dərin quyu məlumatlarına əsasən Üst Məhsuldar qatın dabanına qədər öyrənilmişdir [4]. Kəsilişə əsasən demək olar ki, 7 km qalınlığında Üst MQ –IV Dövr çöküntü qatı formalaşmışdır. Kəsilişdə üst Pliosen – Abşeron-IV Dövr çox az hallarda qum layları olan gillərdən ibarətdir. Lakin Alt Pliosenin kəsilişində qumluluq artır. Gillər çökmə qatın kəsilişində çoxluq təşkil edir. Tədqiq olunan ərazidə Alt Pliosen-dən IV Dövrə qədər (IV Dövr də daxil olmaqla) zaman intervalında çöküntütoplanma əsasən müxtəlif dərinliyə malik su hövzəsində getmişdir.

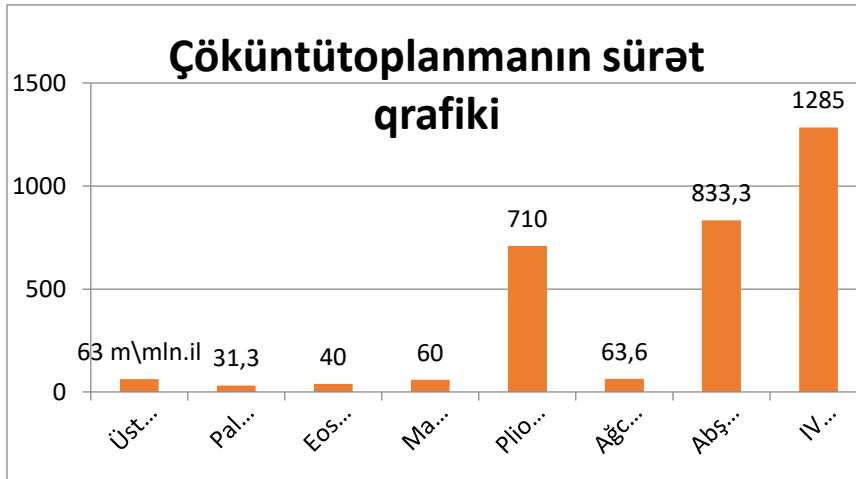
Beləliklə, çöküntü qatının litofasial xüsusiyyətlərinə əsasən demək olar ki, burada üzvi maddənin toplanıb saxlanması üçün kifayət qədər əlverişli litofasial şərait mövcud olmuşdur. Ona görə də qeyd olunan litofasial kompleksləri potensial neftana layı, kimi qiymətləndirmək olar [5,6].

Qonşu sahələrin litostratigrafik kəsilişindən istifadə edərək, üst Təbaşirdən IV Dövrə qədər çöküntütoplanmanın sürətini araşdırmağa çalışmışıq. Qeyd edək ki, hövzədə Üst Təbaşirdə çöküntütoplanmanın sürəti 63 m/mln il olmuşdur (şəkil 4). Çöküntütoplanmanın belə sürəti neftlilik-qazlılığı ilə səciyyələnən hövzələrə məxsusdur və belə sürətlə toplanan çöküntülərdə 2%-ə qədər üzvi karbon $C_{üzv}$ toplana bilər [7].

Paleosendə çöküntütoplanmanın sürəti 32 m/mln il təşkil etmişdir. Bu yaşa malik çöküntü qatında mövcud olan paleocoğrafi şəraitdə cəmi 0,3 %-ə qədər $C_{üzv}$ -nin toplanıb saxlanması mümkün ola bilər [7]. Buna görə də həmin zaman kəsində neftana qatlarının mövcudluğu mümkün deyil. Bunu üzvi maddələrin kəsiliş üzrə paylanma qrafiki də təsdiq edir. Belə ki, Paleosendə üzvi maddə demək olar ki, iştirak etmir.

Eosendə çöküntütoplanmanın sürəti 40 m/mln il təşkil etmişdir. Lakin üzvi maddənin miqdarı Eosenin gilli çöküntülərində 0,3-1,2% -ə qədər dəyişir. Maykopda çöküntütoplanmanın sürəti 60 m/mln il təşkil etmişdir (şəkil 4). Belə sürətlə toplanan çöküntülərdə 2%-ə qədər üzvi maddə toplana bilər. Üzvi maddənin kəsiliş üzrə paylanma qrafikində də Maykop çöküntülərində bu miqdar əyani şəkildə özünü biruzə verir. Alt Pliosen-də çöküntütoplanmanın orta sürəti 710 m/mln il olmuşdur. Çöküntütoplanmanın sürəti 660 m/mln ildən artıq olduğu hövzələrin çökmə qatında digər amillər də əlverişli olduğu halda 11-18% -ə qədər $C_{üzv}$ toplana bilər [7,8]. Bunu üzvi maddənin kəsiliş üzrə paylanma qrafiki də təsdiq edir. Yəni MQ kəsilişində klark ədədindən artıq miqdarda üzvi maddə iştirak edir.

Ağcagil əsrində çöküntütoplanmanın sürəti 64 m/mln il olmuşdur. Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, belə sürətlə toplanan çöküntülərdə 2%-ə qədər üzvi maddə toplana bilər. Abşeron dövründə çöküntütoplanmanın sürəti 834 m/mln iltəşkil edir (şəkil 3) . Çöküntütoplanmanın sürəti bu qədər olduğu halda hövzənin çökmə qatında digər amilləri nəzərə almaqla üzvi maddənin miqdarı 11-18 %-ə qədər çatır. Nəzərə alsaq ki, Abşeronun kəsilişinin çox faizini gilli çöküntülər təşkil edir, demək olar ki, bu layı potensial neftana layı kimi qiymətləndirmək olar.



Şəkil 4. Şah-dəniz yatağı. Çöküntütoplanmanın sürət qrafiki

IV Dövrədə çöküntütoplanmanın sürəti maksimum həddə 1285 m/mln il ilə çatır (şəkil 4). Lakin sürətin belə yüksək olmasına baxmayaraq, çöküntülərin litofasial tərkibi onlarda çox az miqdarda üzvi maddə olmasını ehtimal etməyə əsas verir.

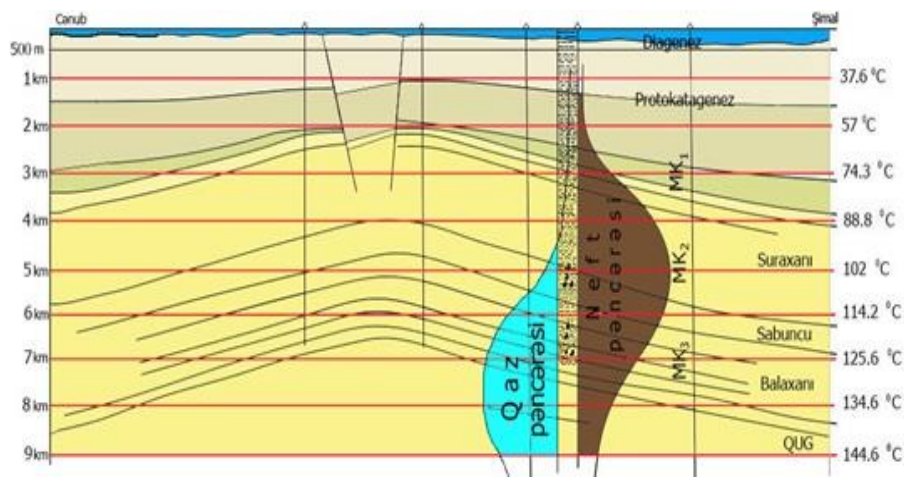
Qeyd olunduğu kimi, Şah-dəniz sahəsində çöküntütoplanma hövzəsində Gec Təbaşir və Alt Pliosen –Dördüncü Dövr zamanı ərzində çöküntütoplanma sürətlərinə görə C_{üzv} toplanıb saxlanması üçün əlverişli şərait mövcud olmuşdur.

Çöküntütoplanma hövzəsinin temperatur şəraitini öyrənməklə, dərinlik boyu neft və qazın əmələgəlməsinin zonalarına uyğun gələn

temperaturun hansı dərinlikdə yerləşməsinə təyin edib, potensial neftə qatlarının hansı zonada yerləşdiyini müəyyən etmək mümkündür [8,9].

Bunun üçün Şah-dəniz sahəsindən keçən seysmogeoloji profildə dərinlik üzrə verilən temperatur qiymətlərinə görə neftqazəmələgəlmənin şaquli zonallıq qrafikini qurmuşuq (şəkil 5).

Qrafikə əsasən demək olar ki, Şah-dəniz sahəsində neftəmələgəlmənin baş zonasının başlanğıcı təxminən 2000-2500 m dərinlikdən başlayır və aşağı həddi isə 9000 m dərinlikdə yerləşir (144,6⁰ C).



Şəkil 5. Şah-dəniz sahəsi. Neftqazəmələgəlmənin şaquli zonallıq qrafiki

Baxılan tədqiqat sahəsində 3000 -9000 m dərinlik intervalı Üst MQ çöküntülərinin, 9000 m –aşağıda isə alt MQ çöküntülərinin geotermik şəraitini səciyyələndirir. Bu da onu göstərir ki, Şah-dəniz sahəsində bizim

əlimizdə olan profilə və temperatur qiymətlərinə əsasən, 2000-2500 m-dən 9000- m dərinlik intervalında yerləşən potensial neft ana layları neftəmələgəlmə ocaqları kimi, sənaye əhəmiyyətli neft hasil edə bilərlər (şəkil 4).

Seysmogeoloji profildə dərinlik üzrə qeyd olunmuş temperatur qiymətlərinə əsasən müəyyən etmişik ki, Şah-dənizdə təxminən 300 m dərinliyə qədər diagenez, 300 m –dən 2000 m-ə qədər protokatagenez, 2000 m-dən 9000 m-ə qədər dərinlik intervalında mezokatagenezin müxtəlif mərhələləri (MK₁, MK₂, MK₃) və qeyd olunan dərinlikdən aşağıda isə MK₄, MK₅ qazəmələgəlmənin baş zonası yerləşir. Kəsilişdən görüldüyü kimi, Abşeronun çox hissəsi və Üst MQ-nin dabanına qədər (Fasilə lay dəstəsinə qədər) neftəmələgəlmənin baş zonasında yerləşirlər. Alt MQ süxur kompleksləri isə qazəmələgəlmənin baş zonasındadırlar. Bu da onu deməyə əsas verir ki, alt Pliosen qismən neftəmələgəlmənin baş zonasında olub, öz neftəmələgətirmə potensialını realizə etməkdədir (şəkil 4).

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, Şah-dəniz sahəsinin çökmə qatının kəsilişində üzvi maddənin miqdarı Eosendə 0,5-1,5 % arasında, Maykopda (Oliqosen-Miosen) 0,5-1,2% , MQ –da isə isə 0,5% təşkil edir [10,11].

Aparılan təhlillərdən görüldüyü kimi, Şah-dəniz sahəsində MQ kəsilişinin təbii rezervuarları ehtimal etmək olar ki, neftəmələgəlmənin və qazəmələgəlmənin baş zonasında olan , Klark ədədindən böyük ÜM potensialına malik olan həm MQ-nin özünün həm də Paleogen-Miosen çöküntülərindən hasil olunan karbohidrogenlərlə doyurulmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. M.Z.Kərimov, F.M.Nasıyev, İ.M.Nasıyev. « Об одном методе разработки месторождения Шахдениз с использованием существующих в Азербайджане средств и баз изготовления». АНХ , 2001-ci il №4-5 səh. 14-19
2. N.Y.Xəlilov, M.B.Xeyirov, R.A.Xıdırova. «Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности структур Джануб-Абшеронской акваториальной зоны в свете новейших данных». Azərbaycan Geoloqu 2001-ci il № 6 səh. 18-24
3. A.Ə.Nərimanov, M.M.Vəliyev, Ə.Ə.Kazımov. “Xəzər dənizində XX əsrdə aparılan axtarış-kəşfiyyat işlərinin qısa nəticələri” Azərbaycan Geoloqu, 2001, № 6 səh. 21-28
4. P.H.Mehdiyev, A.K.Ömərov, M.A.Mamedova. «Перспективы выявления новых углеводородных скоплений на акваториях Абшеронского и Бакинского архипелагов» . Azərbaycan Neft Təsərrüfatı , 2007-ci il , №7 səh. 9-15
5. H.Ö.Vəliyev. “Cənubi Xəzər çökəkliyinin dərin qatlarında neft və qaz yataqlarının mövcudluğu ehtimalı”, Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, 2011-ci il, № 9 səh. 11-17
6. Mamedov P., Babayev D. South Caspian Megatrough-Seismostratigraphy. Presented at the AAGP International Conference Exhibition, Nice, France, september, 1995. P. 29-35
7. Н.Р.Нариманов, Влияние геодинамических процессов на нефтегазообразование в Южно-Каспийской впадине (Азербайджанское нефтяное хозяйство № 8, 2008, с.13-17),

NƏTİCƏLƏR Beləliklə, Şah-dəniz sahəsində Mezokaynozoy çöküntülərində sənaye əhəmiyyətli neftqaztörədə bilən Paleogen-Miosenin və MQ-ın potensial neft-qaztörədən laylarıdır. Şah-dəniz sahəsi üzrə aparılan təhlillər aşağıdakı nəticələrə gəlməyə imkan verir.

-çöküntütoplanmanın sürət qrafikindən görüldüyü kimi çöküntü toplanmanın ən böyük sürəti (710 m/mln il) erkən Pliosendə, Abşeron əsridə (833,3 m/mln il) və IV Dövrədə (1285 m/mln il) olmuşdur. Bu da bütövlükdə Pliosen dövründə çöküntülərdə üzvi maddənin toplanıb saxlanması üçün əlverişli paleotektonik şəraitin olmasını gösdərir.

- Şah-dəniz sahəsində layihə dərinliyi 6500-7000 m olan quyuların qazılması təklif olunur və layihə edilən quyular MQ kəsilişini fasilə lay dəstəsinə kimi, sonuncu da daxil olmaqla açmalıdır.

-Şah-dəniz sahəsində Paleogen –Miosen və Maykop çöküntüləri neftəmələgəlmənin baş zonasını keçib, qazəmələgəlmənin baş zonasına daxil olmuşlar və öz qazəmələgəlmə potensiallarını realizə edirlər. Bu hal baxılan lokal qalxımın artıq formalaşdığı zamana uyğun gəlir. Paleogen-Miosen və Maykop çöküntülərinin əmələgətirdiyi karbohidrogenlərin miqراسiyasının baş mərhələsi, lokal qalxımın formalaşmasından sonra baş vermişdir və bu vəziyyət onun neft və qazlılıq perspektivliyinin yüksək olmasını deməyə əsas verir.

8. Р.И.Рустамов Геотермический режим Южного Каспия (Азербайджанское нефтяное хозяйство № 4-5, 2001, с.28-32),
- 9.А.А. Feyzullayev., İ.S. Quliyev., M.F. Tağıyev., Source potential of the Cenozoic rocks in South Caspian basin and their role in forming the oil accumulations in the lower Pliocene, 2001, p. 29-36
10. I.Y. Shirali, M.H Yusifov, M.A. Mamedov, Oil-gas potential of the lower section of Productive Series in the light of new data obtained in Bulla-deniz field (Azərbaycan Neft Təsərrüfatı № 11, 2015, p.7-13).

PALEOTECTONIC EVOLUTION OF THE SHAH-DENIZ FIELD AND OIL AND GAS PROSPECTIVENESS RELATED WITH GEOTEMPERATURE REGIME

T.A.Aliyeva

Azerbaijan State Oil and Industry University

Oil and gas potential of the Shahdeniz area associated with paleotectonic evolution and geothermal environment is given in the article. Results of this research revealed that Paleogene-Miocene and Maykopian sediments of the Shahdeniz field had passed through the main oil generation zone, are within the main gas generation zone and currently actualizing their gas generation potential. This situation corresponds to time when the uplift under investigation had already been formed. The main stage of hydrocarbon migration, took place after formation of the local uplift and the situation above is the reason for high estimation of its oil and gas potential.

ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШАХ-ДЕНИЗ И ЕГО НЕФТЕГАЗОНОСТНОСТЬ СВЯЗАННАЯ С ГЕОТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ

Т.А. Алиева

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

В статье изложены сведения о нефтегазоносности месторождения Шахдениз связанной с палеотектонической эволюцией и геотермальной обстановкой. Результаты этого исследования показали, что палеоген-миоценовые и майкопские отложения месторождения Шахдениз пройдя через основную зону генерации нефти, находятся в пределах основной зоны генерации газа и в настоящее время реализуют свой потенциал генерации газа. Это событие соответствует времени, когда исследуемое поднятие уже сформировалось. Основная стадия миграции углеводородов произошла после формирования локального поднятия, и описанная выше схема является причиной высокой оценки его нефтегазоносности.

UOT 622.245.44.678.06.001.24

QUYUAĞZI KİPKƏCİN İŞİNƏ BORULARDAKI MAYENİN DÖYÜNTÜLÜ
XARAKTERLİ RƏQSİ HƏRƏKƏTİNDƏ DİNAMİKİ DAYANAQLIĞA TƏDQIQI

T.Ü. Xankisiyeva, R.M. Əfəndiyev

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Açar sözlər: Ştanqlı quyu nasos qurğusu, quyuağzı kirkəc düyünü, rəqs hərəkət, döyüntülü xarakter, kiçik amplitudlu sürət, paradaqlanmış ştok, rəqslərin tezliyi, həyəcanlandırıcı əmsal.

Ştanqlı quyu nasos qurğusu üzərində aparılan yuxarıdakı tədqiqatların təhlili göstərir ki, nasos qurğusunun quyuağzı kirkəc düyününün paradaqlanmış ştokunun hərəkətindən asılı olaraq aşağıdakı səbəblərdən qurğunun tarazlığı pozulur.

Məlumdur ki, nasosun borularına daxil olan mayenin (neftin) döyüntülü verimi və mayenin təzyiqi bu nasos qurğusu sistemində və eləcə də onun quyuağzı kirkəc düyünündə rəqs rezonansı yarada bilər. Bu döyüntü maye (neft) axınının qeyri- bərabərliyi və müxtəlif klapanların (nasosun sovurma və vurma) işi zamanı yaranan hidravliki zərbələr ilə əlaqədardır [1, 2].

Maye axınının qeyri-bərabərliyi nasosların kinematikası və onların iş rejimləri ilə müəyyənəşir.

Mayenin verilməsində vaxt müddətinə görə döyüntülərin periodik dəyişməsi qanunu çox mürəkkəbdir. Amma maye axınının sürətini qeyri-bərabərliyin kiçik olması ilə əlaqədar olaraq periodik funksiya aproksimasiya edək:

$$\mathcal{G} = \mathcal{G}_0 + \mathcal{G}_a \cos \varphi t \quad (1)$$

Qeyd edək ki,

$$\mathcal{G}_a \ll \mathcal{G}_0 (\mathcal{G}_0 + \mathcal{G}_a \cos \omega t)^2 \approx \mathcal{G}_0^2 + 2\mathcal{G}_0 \mathcal{G}_a \cos \omega t \quad (4)$$

(3) ifadəsini (4) -də yerinə qoysaq alarıq:

$$\frac{d^2 f_n(t)}{dt^2} + \frac{n^2 \pi^2}{l^2} \cdot \frac{m_{maye}}{m_{maye} + m_{\text{ştanqlı}}} \left[\left(\frac{n^2 \pi^2}{l^2} \cdot \frac{EJ}{m_{maye}} \right) - 2\mathcal{G}_0 \mathcal{G}_a \cos \varphi t \right] f_n(t) = 0 \quad (5)$$

və ya

$$\frac{d^2 f_n(t)}{dt^2} + \omega_n^2 (1 - 2\mu_n \cos \varphi t) f_n(t) = 0, \quad (n = 1, 2, \dots) \quad (6)$$

burada $\omega_n = \frac{n\varphi}{l} \cdot \sqrt{\frac{m_{maye}}{m_{maye} + m_{\text{ştanqlı}}}} \cdot \sqrt{\frac{n^2 \pi^2}{l^2} \cdot \frac{EJ}{m_{maye}}} - \mathcal{G}_0^2$ – n-ci tsikldə ştokun ştanqlarla

birlikdə) məxsusi rəqslərinin tezliyidir.

burada \mathcal{G}_0 – mayenin orta sürəti; \mathcal{G}_a - sürət döyüntüsünün tezliyidir.

Bunun üçün maye axının borularda hərəkətinin diferensial tənliyindən istifadə edək:

$$EJ \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} + (m_{maye} + m_{\text{ştanqlı}}) \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0 \quad (2)$$

burada EJ – boruların en kəsiyinin (əyilmədə) sərtliyi; $y(x, t)$ – boruların dinamik əyintisi; m_{maye} – vahid uzunluğa düşən mayenin kütləsi; m_{boru} – boruların vahid uzunluğa düşən kütləsini ifadə edir.

Qəbul edək ki, paradaqlanmış (cılalanmış) kirkəc ştokunun yuxarı ucu sərt deyil, onda (1) tənliyinin həllini aşağıdakı şəkildə axtaraq [3, 4]:

$$y(x, t) = f_n(t) \sin \frac{n\pi x}{l}, \quad (n = 1, 2, n \dots) \quad (3)$$

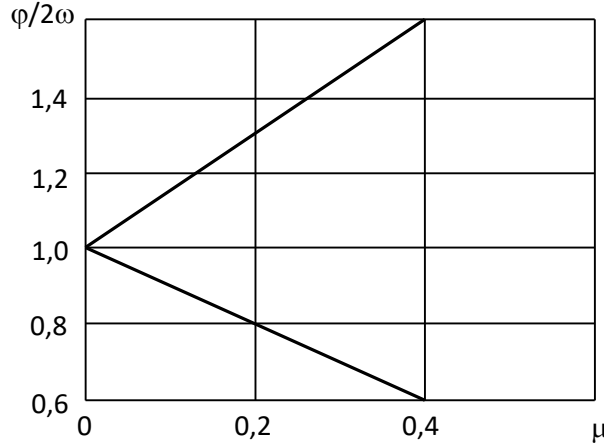
burada $f_n(t)$ – cılalanmış ştokun (ştanqlarla birlikdə) hərəkət xarakterini müəyyən edən ixtiyari vaxt funksiyasıdır. l – ştokun (və ya ştokla birlikdə ştanqların) uzunluğu.

$$\mu_n = \frac{\mathcal{G}_0 \cdot \mathcal{G}_\alpha}{\frac{n^2 \pi^2}{l^2} \cdot \frac{EJ}{m_{maye}} - \mathcal{G}_0^2} - \text{həyəcənlandırma əmsalıdır.}$$

Məlumdur ki, $\mu_n \rightarrow 0$ onda φ və ω_n arasında

$$\frac{\varphi}{2\omega_n} = \frac{1}{\lambda}, \quad (\lambda=1, 2, 3\dots) \quad (7)$$

Ən çox praktiki əhəmiyyət kəsb edən dinamik dayanıqsızlığın sərhədi $n=1$ qiymətindəki oblastdır (şək.1).



Şək.1. $\varphi/2\omega = f(\mu)$ asılılığı

$$\frac{\varphi}{2\omega} \approx 1 \pm \frac{\mu}{2} \quad (8)$$

Onda $n=1$ olanda məcbureddici əmsal üçün ifadəni belə yazmaq olar:

$$\mu = \frac{\mathcal{G}_\alpha}{\mathcal{G}_0} \cdot \frac{k}{1-k^2} \quad (9)$$

$\varphi/2\omega$ parametri ilə μ məcbureddici arasındakı asılılıq əmsalı (şək.1) alırıq; burada

$$k = \frac{\mathcal{G}_0}{\mathcal{G}_{kr}} \quad (10)$$

$$\mathcal{G}_{kr} = \frac{\pi}{l} \sqrt{\frac{EJ}{m_{maye}}} \quad (11)$$

mayenin nasos borularındakı kritik sürətidir.

Müəyyən yaxınlaşma ilə mayenin kritik sürətinə nəzərən sürətin orta qiymətini götürsək, onda borularda dinamik deyil, statik dayanıqsızlıq əldə etmiş olarıq. Onda $n=1$ qiyməti üçün (6) tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\frac{d^2 f(t)}{dt^2} - \frac{2\pi^2}{l^2} \frac{m_{maye}}{m_{maye} + m_{stok}} \cdot \mathcal{G}_\alpha \cdot \mathcal{G}_{kr} \cos \varphi t = 0 \quad (12)$$

Zaman müddəti üçün ölçüsüz parametr kimi $2\tau = \varphi t$ daxil etsək, onda yuxarıdakı tənliyi xarakteristik formada belə çevrə bilərik [5, 6]:

$$\frac{d^2 f(\tau)}{d\tau^2} + (\alpha - 2\psi \cos 2\tau) f(\tau) = 0 \quad (13)$$

$$\text{burada } \alpha=0, \quad \psi = \frac{4\pi^2}{l^2} \cdot \frac{m_{\text{maye}}}{m_{\text{maye}} + m_{\text{ştok}}} \frac{g_{\alpha} g_m}{\varphi^2}.$$

Qiymətləndirmə göstərir ki, ştok sistemində rəqslərin rezonansı $0,1 \leq \psi \leq 7,5$ yaranır.

Beləliklə, bunlara uyğun aşağıdakı nəticələri göstərmək olar:

- Nasos borularına daxil olan maye axınının kiçik amplitudlu sürətlə hərəkət xarakterində kirkəc hamar ştok sisteminin dinamik dayanaraqsızlığında (rezonansında) o vaxt alınır ki, döyüntünün sürətinin tezliyi və rəqslərin məxsusi tezliyi aşağıdakı münasibəti

$$\text{ödəyəcək: } \frac{\varphi}{2\omega} = \frac{1}{\lambda}, \quad (\lambda = 1, 2, 3, \dots).$$

- Mayenin sürətinin amplitudu yüksəldikcə hamar ştok sisteminin dinamik dayanaraqsızlıq oblastının eni böyüyəcək. Çünki həyəcanlandırıcı (məcburedici) əmsal yüksəlir.
- Hamar ştok sisteminin rəqslərinin tezliyi mayenin hərəkət sürətinin amplitudunun orta qiymətindən asılıdır.

XÜLASƏ

Məqalədə ştanqlı dərinliknasos quyuları quyuağzı kirkəcinin işinə nasos-kompresor borularındakı mayenin döyüntülü xarakterli rəqsi hərəkətində dinamik dəyanətliyə tədqiq edilmişdir.

Nasos-kompresor boruları kəmərilə ştanqlar kəməri arasındakı silindrik həlqəvi fəzada maye axınının kiçik amplitudlu sürətlə hərəkət xarakterində kirkəc ştok sisteminin dinamik dəyanətsizliyində (rezonansında) o zaman alınır ki, döyüntülərin sürət tezliyi və rəqslərin məxsusi tezliyi müəyyən münasibəti ödəyəcəkdir.

Mayenin hərəkət sürətinin rəqslər amplitudu yüksəldikcə, ştok sisteminin dinamik dəyanətsizlik sahəsi genişlənəcəkdir, ona görə ki, həyəcanlandırıcı əmsalın qiyməti yüksəkdir.

Müəyyən olunmuşdur ki, ştok sisteminin rəqslərinin tezliyi mayenin hərəkət sürətinin amplitudunun orta qiymətindən asılıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Xankişiyeva T.Ü. “Quyuağzı ştokun təmasındakı maye axınının modelləşdirilməsi”. Texniki Universitet, Ümummillə lider H.Əliyevin anadan olmasının 92-ci ildönümünə həsr olunmuş “Gənclər və yeni texnologiyalar” mövzusunda Respublika Elmi-Texniki konfransı, Bakı-2015, s. 257-259

2. Xankişiyeva T.Ü., Qasımova S.Ə. “Ştanqlı dərinlik nasos quyularında nasos-kompresor boruların kəmərinin əyilərək yeyilməsi prosesinin tədqiqi”. NƏZƏRİ VƏ TƏTBİQİ MEXANİKA, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, № 1-2 2018, səh.23-29.

3. Ханкишиева Т.У. Исследование влияния изменения давления в цилиндре на герметичность узла устьевого сальникового штока при работе штангового скважинного насоса. ВНИИОЭНГ, Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса, № 3, 2015. стр.33-36.

4. Mustafayev S.D., Quliyev R.A., Xanəliyev V.B. “Ştanqlı dərinlik nasos istismar neft quyuları iş rejiminin dəyişdirilməsi üsulları” ANT, №12, 2017, səh.21-25.

5. Мустафаев С.Д., Гасимова С.А. «Влияние свойств вязко-пластичных нефтей на показатели эксплуатации скважины при наличии на забое песчаной пробки». Нефтяное хозяйство (НХ), 2, 2019 февраль, стр.58-60.

6. Qasımova S.A.” Ştanqlı dərinliknasos quyularında avadanlığın yeyilmə intensivliyinin aşağı salınması üsulu” ANT, № 3, 2019, səh.29-31

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ В КОЛЕБАТЕЛЬНОМ ДВИЖЕНИИ С ХАРАКТЕРОМ ПУЛЬСАЦИИ ЖИДКОСТИ В ТРУБАХ НА РАБОТУ УСТЬЕВОГО САЛЬНИКА

Т.У. Ханкишиева, Р.М. Эфендиев

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

В статье исследована динамическая устойчивость в колебательном движении жидкости в насосно-компрессорных трубах на работу устьевого сальника штанговых глубинно насосных скважин с характером пульсаций.

В цилиндрически кольцевом пространстве между колонкой насосно-компрессорных труб и колонны штанг в характере движения со скоростью маленькой амплитудой поток жидкости в динамической неустойчивости (резонансе) тогда получается, когда частота скорости и частота своих колебаний будет удовлетворить определенное соотношении.

С увеличением амплитуды колебаний скорости движения жидкости, площадь динамической неустойчивости системы штока будет расширяться, так как значение коэффициента возмущения будет повышаться.

Установлено что, частота колебаний системы штока зависит от среднего значения скорости движения жидкости.

Ключевые слова: Штанговая насосная установка, устьевой узел, колебательное движение, пульсирующий характер, малая амплитудная скорость, полированный приклад, частота колебаний, коэффициент возбуждения.

OF DYNAMIC STABILITY IN KOLEBATELNY MOVEMENT WITH CHARACTER OF PULSATION OF LIQUID IN PIPES FOR WORK OF USTYEVO SEAL

T.U. Khankishiyeva, R.M. Efendiyev

Azerbaijan State Oil and Industry University

The article investigates the dynamic stability in the oscillatory motion of liquid in the tubing for the operation of the wellhead stuffing box of sucker rod pumping wells with the nature of pulsations.

In the cylindrically annular space between the tubing string and the rod string in the nature of movement with a small amplitude velocity, the fluid flow in dynamic instability (resonance) is then obtained when the frequency of the velocity and the frequency of its oscillations satisfy a certain ratio.

With an increase in the amplitude of fluctuations in the velocity of fluid movement, the area of dynamic instability of the rod system will expand, since the value of the perturbation coefficient will increase.

It was found that the oscillation frequency of the rod system depends on the average value of the fluid velocity.

Key words: Sucker rod pumping unit, wellhead assembly, oscillatory motion, pulsating character, low amplitude velocity, polished butt, vibration frequency, excitation coefficient.

УДК 665.765-404

TRANSMİSSİYA YAĞLARININ SIXLIĞININ DƏYİŞMƏ DİNAMİKASI

N.T. Əliyeva, N.N. Əliyev

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Abstrakt: Məqalədə əmtəə və istehsalatda istismar şəraitində KamAZ avtomobillərinin transmissiya aqreqlərində istismar xassələrinə görə bərpa edilmiş transmissiya yağının TCn-15K sıxlığı dəyişmə dinamikasının müqayisəli tədqiqi göstərilmiş və nəzərdən keçirilmişdir.

Açar sözlər: transmissiya yağı, transmissiya aqreqləri, KamAZ avtomobili, sıxlıq.

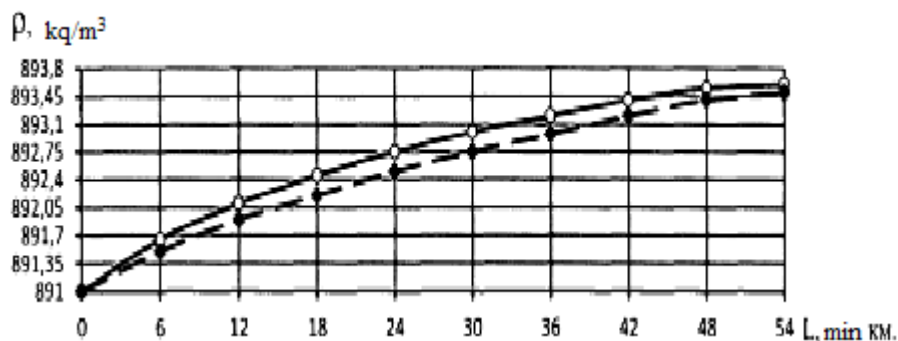
Mühərrikin istismarı zamanı transmissiya yağlarının işçi temperaturu yüksəlir və bu temperatur yüksəlməsi yağların özlülük və sıxlığı kimi vacib göstəricilərinin dəyişməsinə səbəb olur. Tullantı hissəcikləri və mühərrik səthlərindən aşınmış metal hissələri yağların tərkibində toplanır. Zaman keçdikcə bu transmissiya yağı funksional xüsusiyyətlərini itirir və yeni transmissiya yağları ilə əvəzlənməsi tələb olunur. Transmissiya yağlarının gündəlik istifadə olunan mexanizmlərdə istifadə olunduğunu nəzərə alsaq, transmissiya yağlarının tez-tez atılması ciddi narahatlıq mənbəyinə çevrilmişdir. Müasir dövrdə işlənmiş yağların iqtisadiyyata və ətraf mühitin təhlükəsizliyinə mənfi təsiri daha çox müşahidə olunur. Hazırda dünyanın əksər ölkələri ətraf mühitin çirklənməsinə səbəb olan təhlükələrə ciddi diqqət yetirərək tullantıların və ya istifadə olunmuş transmissiya yağlarının regenerasiya prosesini gündəmə gətirmişdir.

Transmissiya aqreqlərində transmissiya yağlarının istismarı zamanı göstəricilərin maksimal qiymətinə çatdıqda onu təzəsi ilə əvəz etmək lazımdır. Transmissiya detallarının uzunömürlü işləməsi yağların vaxtında dəyişməsindən asılıdır. Öz xassələrini itirdikdən sonra gecikmə ilə yağın əvəzlənməsi FİƏ-nin azalmasına və transmissiya mexanizmlərinin tərkib hissələrinin yüksək yeyilməsinə gətirib çıxarır. Bunun üçün transmissiya yağlarının əsas fiziki-kimyəvi və istismar göstəricilərinin

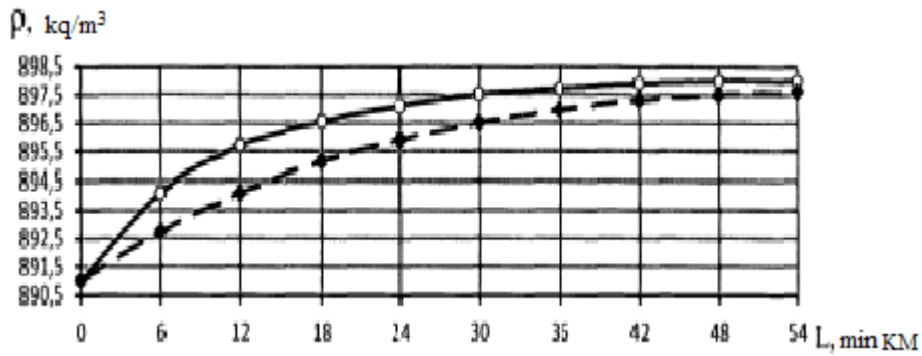
dəyişmə dinamikasını bilmək lazımdır. Yağların keyfiyyətinə təsir göstərən mühüm göstəricilərdən biri sıxlıq hesab edilir [1-5].

Transmissiya yağlarının keyfiyyəti sadə laboratoriya cihazlarında və ən müasir təkmilləşdirilmiş avadanlıqlarda yerinə yetirilən müxtəlif üsullarla nəzarət olunur. Bugünkü gün transmissiya yağlarının bütün sınaq üsulları iki qrupa bölünür: fiziki-kimyəvi və istismar. Fiziki-kimyəvi xarakteristikalar yağların fiziki və kimyəvi vəziyyətini müəyyən edir, yağların fasiləsiz olaraq dəyişən mürəkkəb şəraitlərdə mexanizmlərin etibarlı işləməsinə təmin edən nəzarət qabiliyyəti isə istismar xassələrinə aiddir [6-8].

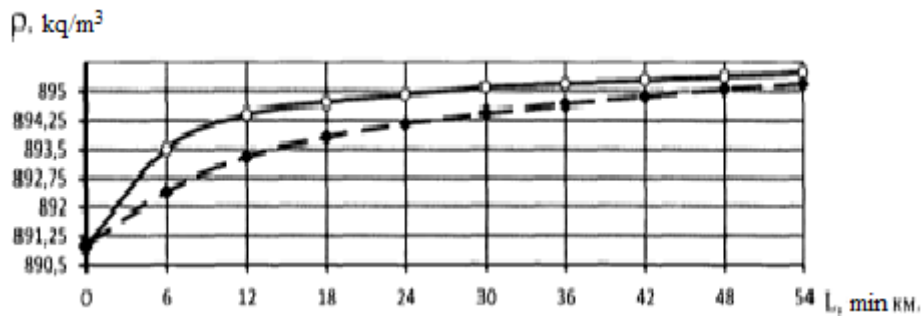
İstismar prosesində transmissiya yağlarının sıxlığının dəyişmə dinamikasının aşkar edilməsi, həmçinin ilkin TCn-15K və bərpa edilmiş yağın müqayisəli sınaqlarının aparılması məqsədilə müxtəlif modifikasiyalı iki qrup KAMAZ avtomobillərində tədqiqatlar aparılmışdır. Birinci qrup ilkin TCn-15K yağında işləyən avtomobilləri özündə birləşdirir. İkinci qrup avtomobillərdə istismar xarakteristikalarına görə bərpa edilmiş transmissiya yağlarından istifadə edilmişdir. Transmissiya yağları nümunələrinin sürət qutusunda, orta və arxa körpüdə sıxlığının müəyyən edilməsi tədqiqatlarının alınmış nəticələri əsasında transmissiya aqreqlərində sıxlığın dəyişməsinin avtomobillərin yürüşündən asılılıq qrafikləri qurulmuşdur (şəkil 1-3).



Şəkil 1. KamAZ avtomobillərinin sürət qutusunda transmissiya yağlarının sıxlığının ρ dəyişməsinin yürüşdən S asılılığı: ştat, bərpa olunmuş yağ ρ , kg/m^3



Şəkil 2. KamAZ avtomobillərinin orta körpüsündə transmissiya yağlarının sıxlığının ρ dəyişməsinin yürüsdən S asılılığı: ştat, bərpa olunmuş yağ 891 891,35 891,7 892,05 892,4 892,75 893,1 893,45 893,8 0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 S, тыс. км. 890,5 891,5 892,5 893,5 894,5 895,5 896,5 897,5 898,5 0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 S, min km. 84 ρ , kq/m³



Şəkil 3. KamAZ avtomobillərinin arxa körpüsündə transmissiya yağlarının sıxlığının ρ dəyişməsinin yürüsdən S asılılığı, ştat, bərpa olunmuş yağ

Alınmış nəticələr orta qiymətə gətirilmişdir. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, ştat ТСП-15К transmissiya yağının sıxlığının orta qiyməti sürət qutusunda tədqiqatları dövründə 51000 km yürüsdə 891 kq/m³-dən 893,6 kq/m³-ə qədər yüksəlmişdir. Sürət qutusunda bərpa edilmiş yağın sıxlığının orta qiyməti 51000 km yürüsdə 891 kq/m³-dən 893,5 kq/m³-ə qədər yüksəlmişdir. Orta körpüdə ştat ТСП-15К yağının sıxlığının orta qiyməti tədqiqatların sonunda 891 kq/m³-dən 898 kq/m³-ə qədər yüksəlmişdir. bərpa edilmiş transmissiya yağının sıxlığının orta qiyməti orta körpüdə 51000 km yürüsdə 891 kq/m³-dən 897,6 kq/m³-ə qədər yüksəlmişdir. Arxa körpüdə ştat ТСП-15К yağının sıxlığının orta qiyməti tədqiqatlar dövründə 51000 km yürüş

ilə 891 kq/m³-dən 895,5 kq/m³-ə qədər yüksəlmişdir. Bərpa edilmiş transmissiya yağında tədqiqatların sonunda sıxlığın orta qiyməti 891 kq/m³-dən 895,2 kq/m³-ə qədər yüksəlmişdir.

Nəticə: KamAZ avtomobillərinin bütün transmissiya aqreqlərində transmissiya yağlarının sıxlığının dəyişmə dinamikası praktiki olaraq eynidir. 0 kmd-ən 21000 km-ə qədər yürüsdə sıxlığın intensiv yüksəlməsi mövcud istismar dövründə transmissiya yağlarında yeyilmə məhsullarının (dəmir, xrom, nikel) və həll olmayan qarışıqların toplanması nəticəsində baş verir. Transmissiya yağlarının aparılmış müqayisəli tədqiqatları göstərmişdir ki, bərpa edilmiş yağ keyfiyyətinə görə ştat ТСП-15К yağına uyğun gəlir.

ƏDƏBİYYAT

1. Кириченко Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования [Текст] / Н. Б. Кириченко – 2-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 208 с.
2. Reeves CJ, Menezes PL (2016) Advancements in eco-friendly lubricants for tribological applications: past, present, and future: ecotribology research developments—materials forming, machining and tribology, vol 2. Springer, Switzerland, pp 41–61.

3. Zwierzycki W., Płyны eksploatacyjne do środków transportu drogowego, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2016, s. 300–302.
4. Tora B., Kurzac M., Czerwiński J.: Utylizacja olejów przepracowanych. Czysta energia, czyste środowisko, p. 457–464, 2016.
5. Виленкин А. В. Масла для шестеренчатых передач // М.: Химия, 1982 – 248с.
6. Boniecki, R. , [Szala, G.](#) : Economic and environmental aspects of used oil treatment , - [Problemy Eksploatacji](#) - 2016 > no. 3 > 165—177 .
7. [Jacob A.Sonibare](#), [James A.Omoleye](#). _Data on the treatment of used lubricating oil from two different sources using solvent extraction and adsorption, - [Data in Brief](#), [Volume 19](#), August 2018, Pages 2240-2252.
8. Климов К. И., Кичкин Г. И. «Трансмиссионные масла»// М.: Химия, 1970 – 232с.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ТРАНСМИССИОННОГО МАСЛА

Н.Т. Алиева, Н.Н. Алиев

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

В статье представлены сравнительные исследования и рассмотрена динамика изменения плотности товарного трансмиссионного масла ТСп-15К и восстановленного, по эксплуатационным свойствам, в агрегатах трансмиссии автомобилей КамАЗ в условиях производственной эксплуатации.

Ключевые слова: трансмиссионное масло, агрегаты трансмиссии, автомобили КамАЗ, плотность.

CHANGE DYNAMICS OF DENSITY OF TRANSMISSION OILS

N.T. Əliyeva, N.N.Əliyev

Azerbaijan State Oil and Industrial University

The article presents a comparative study of the dynamics of changes in the density of ТСп-15К of regenerated transmission oil in the transmission units of KamAZ cars in the conditions of operation in commodity and production.

Key Words: transmission oil, transmission units, a KamAZ car, density.

УДК665.753.4

FÖVQƏLADƏ HALLARIN QARŞISININ ALINMASINDA VƏ NƏTİCƏLƏRİN ARADAN QALDIRILMASINDA ROBOTOTEXNİKANIN TƏTBİQİ MƏSƏLƏLƏRİ

Hacizadə A.A.

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

E-mail: anar.hacizade.1991@mail.ru

Abstrakt: Fövqəladə halların nəticələrinin aradan qaldırılarkən xüsusi riskli axtarış və qəza-xilasetmə işləri zamanı robotlaşdırılmış texniki vasitələrin tətbiq edilməsində əsas məqsəd xilasedicilərin təhlükəsizliyinin artırılması, onların həyatının mühafizə olunmasıdır. Belə yanşmanın həyata keçirilməsi insanın həlak olması nəticəsində dövlətə dəyən mümkün zərərin qiymətləndirilməsinə əsaslanır.

Acar sözlər: robototexnika, nəticələrin aradan qaldırılması, fövqəladə hal, xilasetmə işləri.

Giriş. Dünyada baş verən texnogen mənşəli fövqəladə hadisələrin 2/3 hissəsi nəqliyyatda baş verən qəzalarla xarakterizə olunur. Yerdə qalan digər üçdə bir hissəni sənaye və enerji obyektlərində baş verən iri həcmli yanğınlar və digər texnogen fəlakətlər təşkil edir.

Son illərdə istehsalat və sənayedə texniki tərəqqinin nailiyyətləri artdıqca, eyni zamanda təhlükəsizlik məsələsinə xüsusi diqqət ayrılmağa başlanılmışdır. Müasir mürəkkəb istehsal prosesi getdikcə yüksək dərəcəli etibarlıq prinsipi ilə layihələnir. Lakin aydın məsələdir ki, mütləq qəzasız vəziyyət mövcud deyildir.

Əsas hissə. Yaranmış qəza vəziyyətlərinə zərərçəkmişləri hadisə zonasından evakuasiya etmək, iri həcmli yanğınları söndürmək və digər fövqəladə halların nəticələrini aradan qaldırmaq üçün insan gücü kifayət etmir. Xüsusi riskli axtarış və qəza-xilasetmə işlərinin aparılması üçün texnika və texnologiyanın tətbiq edilməsi səmərəliliyinin əsas göstəriciləri fövqəladə hallar zonasından xilas edilmiş insanların sayı və bir sutka ərzində onun məhdudlaşdırılması ehtimalının qiymətidir. Qeyd olunan işlərin yüksək səviyyədə yerinə yetirilməsi üçün tətbiq olunan texnika və texnologiya bütün işlər kompleksinin minimum vaxt ərzində aparılmasını təmin etməlidir. Fövqəladə halların xəbərdar edilməsi və nəticələrinin aradan qaldırılması ilə əlaqədar işlərin aparılması müddətinin azaldılması üçün bir sıra tapşırıqlar kompleksi həll olunmalıdır. Bunlardan biri də xüsusi riskli axtarış və qəza-xilasetmə işlərinin aparılması üçün müasir texnika və texnologiyanın yaradılması və tətbiq edilməsidir. Hal-hazırda Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyinin müvafiq qurumlarının müasir texnika və texnologiyalarla təchiz edilməsi xüsusi

proqramla həyata keçirilir[2]. Beynəlxalq təcrübə nəzərə alınmaqla, fövqəladə halların nəticələrinin aradan qaldırılması zamanı xüsusi riskli axtarış və qəza-xilasetmə əməliyyatlarının və mühafizə tədbirlərinin həyata keçirilməsi sahəsində müasir texnika və texnologiyaların tətbiq edilməsi ilə bağlı tədbirlər görülür. Son illərdə texniki təchizat səviyyəsi artmış, müasir axtarış və qəza-xilasetmə maşınları, aqreqatları, avadanlıq və kompleksləri, o cümlədən əsasən Almaniya və Fransa istehsalı olan 300-ə yaxın müxtəlif təyinatlı yanğınsöndürmə avtomobilləri, onlarla ədəd hündürlük nərdivanları, xilasetmə işlərinin aparılmasında istifadə olunan 200-ə yaxın xüsusi texnika, onlarla VVM markalı motosikletlər, bir neçə mobil hospital, təcili tibbi yardım və sanitariya maşınları, Hammer markalı radiosistemli xüsusi təyinatlı avtomobillər, qəza-xilasetmə avtomobilləri, xilasetmə məntəqələri üçün 100-ə yaxın səyyar vaqonlar, dənizdə xilasetmə əməliyyatları üçün yüksəksürətli və çoxfunksiyalı katerlər, sularda xilasetmə işlərini həyata keçirmək üçün onlarla müxtəlif ölçülü katerlər, aviasiya xidmətinin təşkili üçün bir neçə ədəd BE-200 amfibiya tipli xüsusi təyinatlı təyyarə, Mi-17-IV tipli vertolyotlar, yanğınsöndürənlər üçün xeyli xüsusi geyim dəstləri, həmçinin sularda xilasedicilər üçün geyim dəstləri və müxtəlif adda digər xüsusi texniki vasitələr alınmışdır. Həm texnogen, həm də təbii xarakterli fövqəladə halların nəticələrinin ləğv edilməsi üzrə bir sıra yeni texnologiyalar tətbiq edilmişdir. Sənayedə, energetikada, nəqliyyatda və s. təhlükə potensialı obyektlərə, hadisələrə və proseslərə monitoring sisteminin texniki bünövrəsi xeyli möhkəmlənmişdir.

Axtarış və qəza-xilasetmə işlərinin aparılması zamanı tətbiq olunan texnika və

texnologiyanın əsas inkişaf istiqamətləri aşağıdakılardır [3]:

- fəvqəladə halların monitorinqi və ləğv edilməsi üçün hava, yerüstü və sualtı tipli müasir robotlaşdırılmış komplekslərin yaradılması və tətbiq edilməsi;
- fəvqəladə hallar zamanı zərərçəkənlərin axtarışı üçün müxtəlif fiziki prinsiplərə əsaslanan cihaz və sistemlərin yaradılması və tətbiq edilməsi;
- şassisi yüksək keçid qabiliyyətinə imkan verən, xüsusi avadanlıqlarla təchiz olunmuş qəza-xilasetmə maşınları kompleksinin hazırlanması;
- qəza-xilasetmə işlərinin təmin olunması üçün mühəndis vasitələrinin hazırlanması və tətbiq edilməsi;
- yeni nəsil qəza-xilasetmə alətlərinin (hidravlik, hidrodinamik, hidroimpulslu, pnevmatik, elektrik) modernləşdirilməsi;



Şəkil 1. “Vanquard” robotu

“Defender” markalı robotun əsas təyinatı partlatış təhlükəli əşyaların axtarışı, daşınması və zərərsizləşdirilməsidir. Robot uzaq məsafədən idarəetmə konsolu vasitəsilə idarə olunur. Bu konsul simli və simsiz rabitə vasitəsilə robotu idarə edir. “Vanquard” markalı robotexnika da eyni təyinatlı işlərin görülməsində istifadə olunur. Əsas özəlliyi pilləkənləri qalxıb-enə bilir, birdən çox funksiyanı eyni vaxtda istifadə etməyə icazə verir. Bu roborda eyni konsulla idarə olunur.

Xüsusi riskli axtarış və qəza-xilasetmə işləri zamanı robotlaşdırılmış

- aviasiya-xilasetmə texnologiyalarının hazırlanması və tətbiq edilməsi;

FHN sisteminin axtarış və qəza-xilasetmə dəstələrinin texniki təchizatında hava, yerüstü və sualtı robotlaşdırılmış texniki sistemlərə (komplekslərə) xüsusi yer verilir. Belə ki, robotlaşdırılmış texniki vasitələr partlayış təhlükəli obyektlərdə yaranan fəvqəladə halların ləğv edilməsi, təhlükə potensialı sualtı obyektlərin müayinəsi və ləğv edilməsi, radioaktiv və kimyəvi çirklənmələr şəraitində pilotsuz uçuş aparatları vasitəsilə hava kəşfiyyatının və monitorinqinin aparılması zamanı əvəzolunmazdır [3.4]. Hal – hazırda respublikamızın Xüsusi Riskli Xilasetmə Xidmətində fəvqəladə hadisənin qarşısının alınmasında və nəticələrinin aradan qaldırılmasında “VANQUARD” və “DEFENDER” robototexnikalarından istifadə olunur. Hər iki robot müasir texnoloji qurğularla tam təchiz olunmuşdur.



Şəkil 2. Defender” robotu

texniki vasitələrin tətbiq edilməsi mümkünlüyünün qiymətləndirilməsi.

Fəvqəladə halların nəticələrinin aradan qaldırılarkən xüsusi riskli axtarış və qəza-xilasetmə işləri zamanı robotlaşdırılmış texniki vasitələrin tətbiq edilməsində əsas məqsəd xilasedicilərin təhlükəsizliyinin artırılması, onların həyatının mühafizə olunmasıdır. Belə yanşmanın həyata keçirilməsi insanın həlak olması nəticəsində dövlətə dəyən mümkün zərərin qiymətləndirilməsinə əsaslanır[1].

Robotlaşdırılmış texniki vasitələrin tətbiq edilməsi səmərəliliyinin minimum qiyməti aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$M_s = \frac{C_z}{C_r},$$

burada, C_z – ziyanın dəyəri, man, C_r – robotlaşdırılmış texniki vasitənin dəyəridir, man. Bütün fəaliyyət müddəti ərzində robotlaşdırılmış texniki ən azı bir xilasedicinin həyatının qorunmasını təmin edərsə, onda həmin texniki vasitənin səmərəlilik əmsalı $M_s \geq 1$ olacaqdır. Robotlaşdırılmış texniki vasitələrin müxtəlif tiplərinin tətbiq edilməsi səmərəliliyinin mühəndisqiymətləndirilməsi həmin texniki vasitənin texniki cəhətdən mükəmməlliyyəndən, operatorların hazırlıq dərəcəsiindən, fəvqəladə hal zonasında zədələyici amillərdən, yerinə yetiriləcək işlərin xarakterindən asılı olaraq həyata keçirilir.

Robotlaşdırılmış texniki vasitələrin texniki mükəmməlliyyənin tapşırığın yerinə yetirilməsinə texniki hazırlıq ehtimalı (P_{te}) ilə xarakterizə olunması məqsədəuyğundur.

$$P_{te} = P_{de} \cdot P_{za},$$

burada, P_{de} – dayanmadan işləmə ehtimalı, P_{za} – zədələnməmək əmsalıdır.

$$P_{de} = \exp\left(-\frac{t_p}{T_0}\right),$$

burada, t_p – robotlaşdırılmış texniki vasitənin işləmə müddəti, T_0 – təmirlərarası işləmə müddətidir.

Axtarış və qəza-xilasetmə bölməsinin robotlaşdırılmış texniki vasitənin tətbiq edilməsi üzrə hazır olması təminat əmsalı (K_q) adlanan kəmiyyətlə xarakterizə oluna bilər:

$$K_q = K_{th} \cdot K_h,$$

burada, K_{th} – robotlaşdırılmış texniki vasitənin texniki hazırlıq dərəcəsi, K_d – robotlaşdırılmış texniki vasitənin idarə olunması üçün operatorun hazırlıq səviyyəsidir. Adı çəkilən hər iki əsa aşağıdakı düsturlarla təyin olunur:

$$K_{th} = \frac{t_{id}}{t_{im}}, \quad K_h = \frac{n_+}{n_0},$$

burada, t_{id} – robotlaşdırılmış texniki vasitənin işçi vəziyyətdə olduğu vaxt, t_{im} – robotlaşdırılmış texniki vasitənin məqbul istismar müddəti, n_0 – operatorun verdiyi komandaların ümumi sayı, n_+ – robotlaşdırılmış texniki vasitə tərəfindən qəbul olunan düzgün komandaların sayıdır.

Robotlaşdırılmış texniki vasitələri xüsusi riskli axtarış və qəza-xilasetmə işləri zamanı tətbiq edilməsi səmərəliliyinin tapşırığın yerinə yetirilməsi əmsalı (P_{yy} ehtimalı) ilə qiymətləndirilməlidir.

$$P_{yy} = K_a \cdot P_{te}$$

Göstərilən alqoritm aşağıdakılara imkan verir:

- Xüsusi riskli axtarış və qəza-xilasetmə işlərinin yerinə yetirilməsi zamanı robotlaşdırılmış texniki vasitələrin bir neçə tipinin tətbiq edilməsi səmərəliliyinin müqayisəsi əsasında onlardan ən optimal olanını seçməyə;
- robotlaşdırılmış texniki vasitələrin hazırlanması mərhələsində əsas variantların texniki həllinin seçilməsi üçün onların alternativ variantlarının səmərəliliyinin qiymətləndirilməsinə;
- tətbiq edilən və ənənəvi üsulların səmərəliliyinin qiymətləndirilməsinə;

NƏTİCƏ.

Bir çox inkişaf etmiş və inkişaf etməkdə olan ölkələrində robot texnologiyalarına geniş yer verilmişdir. Ölkəmizdə bu sahənin nisbətən az inkişaf etməsi xilasetmə işlərində robot texnikalarının məhdud istifadəsinə səbəb olmuşdur. Heç bir maddi vəsait insan həyatının əvəzini verə bilməz. Yüksək texnologiyalarla əldə edilən robotlar bir çox xilasetmə işlərində insanların həyatını riskdən qorumağa xidmət edə bilər. Robotlar zərərçəkmişlərin operativ şəkildə fəvqəladə hal baş vermiş ərazilərdə yerlərinin təyin edilməsində və xilasedicilərin çətin şəraitdə üzərinə düşən riskli işləri öz üzərinə götürmək baxımından əvəzəlməz vasitələrdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Макаров И. М., Топчиев Ю. И. . Робототехника: История и перспективы. — М.: Наука; Изд-во МАИ, 2003. - 349 с.
2. <http://www.fhn.gov.az>
3. <http://www.millisavunma.com/kaplan-insansiz-kara-araci/>
4. <http://www.millisavunma.com/altinay-insansiz-kara-araci-ika/>
<http://www.millisavunma.com/ukap-uzaktan-kumandali-atis-platformu/>

**ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ В ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ АВАРИЙ-
НЫХ СИТУАЦИЙ И ИСКЛЮЧЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ**

А.А. Гаджизаде

Основной целью применения роботизированных технических средств в ходе поисково-спасательных работ особого риска при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций является повышение безопасности спасателей, охрана их жизни. Реализация такого подхода основана на оценке возможного ущерба, причиненного государству в результате гибели людей.

**PROBLEMS OF APPLICATION OF ROBOTOTECHNICS IN PREVENTION OF EMER-
GENCIES AND ELIMINATION OF RESULTS**

A.A. Hajizade

The main purpose of using robotic equipment during search and rescue operations of special risk in the aftermath of emergencies is to improve the safety of rescuers and protect their lives. The implementation of this approach is based on an assessment of the possible damage caused to the state as a result of loss of life.

UDK678

POLİİZOBUTİLEN VƏ ONUN BİRGƏ POLİMERİ ƏSASINDA REZİN MƏMULATLARININ ALINMASI

A. Tapdıqzadə, N. İsgəndərli

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Abstrakt: Kimya sənayesində kauçukdan hazırlanmış avadanlıq geniş çeşiddə istifadə olunur. Aparatı poliizobutilen PSG ilə doldurulmuş təbəqə ilə örtükdə vulkanizasiya tələb olunmur, normal şəraitdə qızdırılmadan metala 88H yapışqanla yapışdırılır. Poliizobutilen PSG yalnız metal deyil, həm də cihazların beton, kərpic və taxta səthlərinə yapışdırıla bilər. Əlavə olaraq, vinil plastik qaynaq üçün istifadə olunan məşəllərdən istifadə edərək elektrikli bir lehimləmə dəmiri və ya isti hava ilə yaxşı qaynaqlanır və eyni zamanda səthləri benzində isladaraq bir-birinə yapışdırılır, ardından bu yeri bir roller ilə yuvarlanır. Poliizobutilen bu xassələrini nəzərə alaraq onun əsasında yağq-benzinə davamlı, ekoloj çəhətdən təmiz rezinlərin hazırlanması sahəsində bu iş aparılmışdır.

Açar sözlər: Poliizobutilen, kauçuk, yapışqan, olqaefirakrilat (OEAG), rezin, kimyəvi dayanıqlıq

Giriş: Poliizobutilen turşulara və qələvilərə qarşı oksidləşməyə davamlı olan kauçuk bir maddədir. Tellər və kabelləri qarışıqlarda təbii kauçukla izolyasiya etmək üçün istifadə olunur və avtomobil kameraları hazırlamaq üçün istifadə olunur. Poliizobutilen vulkanizasiya edilə bilməz. İkiqat bağları olan və vulkanizasiya (butil kauçuk) qabiliyyətinə malik olan divinil ilə izobutilenin kopolimerindən (yuxarıya bax) geniş istifadə olunur. [1-7]

: İzobutilenin az miqdarda izopren qarışığından kifayət qədər molekulyar ağırlığa malik bir polimer əldə etmək üçün yalnız izobutilenin polimerləşməsindən daha aşağı bir temperatur tələb olunur. Bu səbəbdən butil kauçukdakı izopren vahidlərinin molyar miqdarı yalnız 0,6-3,0% -dir, lakin bu miqdar vulkanizasiya üçün kifayətdir. İzopren vahidlərinin 99% -dən çoxu 1.4 mövqeyinə əlavə olunur və statistik olaraq paylanır, 1.2 və 3.4 mövqeyindəki istiqrazların payı% 1-dən azdır (izopren üçün). Tədqiqatçılar, poliizobutilen və butil kauçuk molekullarının heç bir dallanma və çarpaz bağlama olmadığını təklif edirlər ki, bu da polimerin tam həll olması ilə təsdiqlənir. [8-12]

Ekspərimental hissə: Poliizobutilen əsasında rezinlərin alınması üçün aşağıdakı resept (Cədvəl 1) tərtib olunmuşdur:

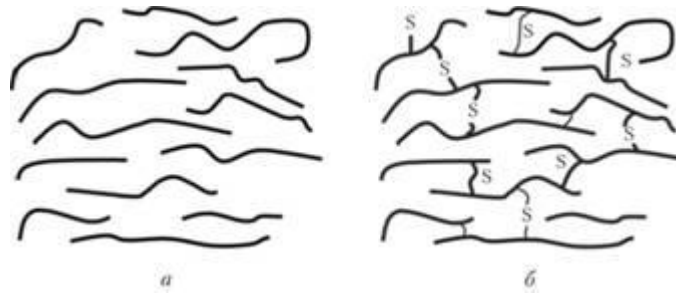
Cədvəl 1

Poliizobutilen əsasında rezin qarışığının resepti

İnqredientlərin adı	100 kütl.h kauçuka görə kütl.h.	çəki.qr
Poliizobutilen	90	20
kükürd	5	4,5
tiuramdisulfid	2,5	2,25
ZnO	5	4,5
Texniki karbon	30	27
Altaks	2,5	2,25
nanoflin	2	1,8
Stearn	3	2,7
Tikilmiş Poliakrilamid	5	4,5

Vulkanizasiya 150 və 20 dəqiqə ərzində vulkanizasiya pressində aparılmış və alınan nəticələr şəkil 1-də və cədvəl 2-də verilmişdir.

Vulkanizasiya prosesində kükürd və kauçukun kimyəvi reaksiyası baş verir, nəticədə kauçuk molekullarının xətti quruluşu məkan meshinə çevrilir, bu da plaarılmış və alınan nəticələr şəkil 1-də və cədvəl 2-də verilmişdir. Stisiyanı azaldır, üzvi həlledicilərin təsirinə müqavimətini və müqavimətini artırır (Şəkil 1).



Şəkil 1. Xam (a) və vulkanizə olunmuş (b) kauçuk molekullarının quruluş sxemi

Cədvəl 2

Poliizobutilen əsasında rezinlərin alınması
vulkanizatlarının əsas xassələri

	Qarışıq k.h.						
	100	97.5	95	92.5	90	87.5	85
Kauçuk							
Efir							
	1	2	3	4	5	6	7
Vulkanizatların xassələri							
Cırılmada möhkəmlik həddi, MPa	20.7	21.5	22.9	22.1	20.2	19.2	17.6
100% uzanmada gərginlik, MPa	3.6	3.6	3.5	3.54	3.2	2.8	2.0
300% uzanmada gərginlik, MPa	13.6	13.7	14.0	14.0	13.3	12.1	11.7
Nisbi uzanma, %	380	450	475	470	470	450	410
Qalıq deformasiyası, %	14.0	18.0	19.5	20.5	21.6	24.0	26.0
Cırılmaya müqavimət kN/M	32.9	39.5	45.9	51.0	49.5	49.0	45.5
Elastiklik, %	40.0	40.0	40.5	39.7	40.1	38.0	35.0
Bərklik şərti vahidi	70.0	70.0	69.0	69.0	69.5	70.0	71.0
120 dəq. müddətində qocalma əmsalları	0.76	0.79	0.81	0.86	0.89	0.92	0.97
F _p üzrə	0.41	0.41	0.40	0.41	0.42	0.33	0.24
Çoxdəfəli dartılmada yorulmaya davamlılıq ε _{din} =200% V=250 dövr/dəq.	1.150	1.99	2.450	2.500	2.580	1.750	1.150
25°C- də 180 saat müddətində şişməsi, %	114.0	115.0	115.0	117.0	120.0	125	139.0
Alovlanma vaxtı	x	x	x	x	x	x	x
25 dərəcə temperaturda 168 gündən sonra şişməsi, %	292	300	320	390	97	60	35
Neft	31.13	31.4	33.2	31.7	32.3	31.9	32.5
Benzin	9.18	9.25	9.46	9.50	9.38	9.40	9.35
turşu	22.3	22.7	23.5	23.8	22.9	24.0	23.7
(40%-li qələvi məhlulu)	0.014	0.014	0.0199	0.013	0.009	0.0105	0.095
Metalla əlaqə möhkəmliyi	1.45	1.48	1.52	1.65	1.99	1,67	1.58

Kauçuk makromolekulda ikiqat bağların olması vulkanizasiya reaksiyası üçün lazımdır, çünki poliizobutilen və ya polivinil xlorid kimi digər məhdudlaşdırıcı makromolekulyar maddələr vulkanizasiya olunmur. Bununla birlikdə, ikiqat bağların birbaşa kükürlə qarşılıqlı təsir göstərməməsi, ancaq qonşu CH₃ qruplarını olefinlərin oksidləşmə reaksiyasında olduğu kimi aktivləşdirməsi ehtimalı böyükdür

NƏTİCƏ

Texnoloji prosesin son əməliyyatı, nəticədə kauçukun fiziki və mexaniki xüsusiyyətləri əmələ gəlir. İsti vulkanizasiya qazanlar, vulkanizasiya presləri, avtomatik preslər, maşınlar və 130-150 ° C- də sərt bir temperatur rejimində təzyiqlə altında davamlı vulkanizasiya maşınlarında aparılır. Vulkanizasiya mühiti isti hava, buxar, isti su, əridilmiş duz ola bilər. Vulkanizasiyanın əsas parametri

- vaxt - xam kauçukun tərkibi, vulkanizasiya temperaturu, məhsulların forması, vulkanizasiya mühitinin təbiəti və istilik metodu ilə müəyyən edilir.

ƏDƏBİYYAT

1. B. Huang and J. Liu, "The effect of loading rate on the behavior of samples composed of coal and rock," *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, vol. 61, pp. 23–30, 2013

2. J. Liu, E. Wang, D. Song, S. Wang, and Y. Nia, "Effect of rock strength on failure mode and mechanical behavior of composite samples," *Arabian Journal of Geosciences*, vol. 8, no. 7, pp. 4527–4539, 2015.

3. S. Chen, D. Yin, F. Cao, Y. Liu, and K. Ren, "An overview of integrated surface subsidence-reducing technology in mining areas of China," *Natural Hazards*, vol. 81, no. 2, pp. 1129–1145, 2016.

4. C.P. Lu, G.J. Liu, Y. Liu, N. Zhang, J.H. Xu, and L. Zhang, "Micro seismic multi-parameter characteristics of rock burst hazards induced by hard roof fall and high stress concentration," *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, vol. 76, pp. 18–32, 2015.

5. S. Chen, D. Yin, N. Jiang, F. Wang, and Z. Zhao, "Mechanical properties of oil shale-coal composite samples," *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, vol. 123, p. 104120, 2019.

6. S. J. Chen, D. W. Yin, H. M. Liu, B. Chen, and N. Jiang, "Effects of coal's initial macro cracks on rock burst tendency of rock-coal composite samples," *Royal Society Open Science*, vol. 6, no. 11, Article ID 181795, 2019.

7. R.-H. Cao, P. Cao, H. Lin, C. Z. Pu, and K. Our, "Mechanical behavior of brittle rock-like specimens with pre-existing fissures under uniaxial loading, experimental studies and particle mechanics approach," *Rock Mechanics and Rock Engineering*, vol. 49, no. 3, pp. 763–783, 2016.

8. X. L. Li, L. J. Kang, H. Y. Li, and Z. H. Ouyang, "Three-dimensional numerical simulation of burst-prone experiments about coal-rock combination," *Journal of China Coal Society*, vol. 36, no. 12, pp. 2064–2067, 2011.

9. D. W. Yin, S. J. Chen, X. Q. Liu, and H. F. Ma, "Effect of joint angle in coal on failure mechanical behavior of roof rock-coal combined body," *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, vol. 51, no. 2, pp. 202–209, 2018.

10. D. W. Yin, S. J. Chen, B. Chen, X. Q. Liu, and H. F. Ma, "Strength and failure characteristics of the rock-coal combined body with single joint in coal," *Geotechnics and Engineering*, vol. 15, no. 5, pp. 1113–1124, 2018.

11. S. J. Chen, D. W. Yin, B. L. Zhang, H. F. Ma, and X. Q. Liu, "Study on mechanical characteristics and progressive failure mechanism

of roof-coal pillar structure body," *Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering*, vol. 37, no. 7, pp. 1588–1598, 2017.

ПРОИЗВОДСТВО РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ РОЛИЗОБУТИЛЕНА И ЕГО СОВМЕСТНОГО ПОЛИМЕРА.

А. Тапдыгзаде, Н. Игендерли

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Резиновое оборудование широко используется в химической промышленности. При покрытии устройства слоем, наполненным полиизобутиленом ПСГ, вулканизация не требуется, в нормальных условиях оно приклеивается к металлу без нагрева. Кроме того, винил хорошо сваривается электрическим паяльником или горячим воздухом при помощи горелок, используемых для сварки пластика, при этом склеиваются поверхности, пропитываемые бензином, затем место прокатывается валиком. С учетом этих свойств полиизобутилена данная работа проводилась в области производства маслобензостойких, экологически чистых каучуков на его основе.

Ключевые слова: полиизобутилен, каучук, клей, ольгаэфиракрилат (ОЕАГ), резина, химическая стойкость.

**PRODUCTION OF RUBBER PRODUCTS BASED ON POLYISOBUTYLENE AND ITS
JOINT POLYMER**

A. Tapdıgzade, N. İsgenderli

Azerbaijan State Oil and Industry University

Rubber equipment is widely used in the chemical industry. Vulcanization is not required when the device is covered with a layer filled with polyisobutylene PSG. Under normal conditions, it is glued to metal without heating. In addition, vinyl is well welded with an electric soldering iron or hot air using torches used for plastic welding, and at the same time the surfaces are glued together by soaking them in gasoline, then the place is rolled with a roller. Taking into account these properties of polyisobutylene, this work was carried out in the field of production of oil-gasoline-resistant, environmentally friendly rubbers based on it.

Keywords: Polyisobutylene, rubber, glue, olgaefyrakrylate (OEAG), rubber, chemical resistance

УДК 553.98(479.24): 550.8.072

GƏNCƏ NEFTLİ-QAZLI RAYONUNDA SÜXURLARIN PETROFİZİKİ
PARAMETRLƏRİ İLƏ ƏLAQƏDAR NEFT-QAZ PERSPEKTİVLİYİ

S. A. Zeynalova, C.C. Şərifov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: z7sevil@mail.ru

Annotasiya: Məqalədə Gəncə neftli-qazlı rayonunda Mezozokaynozoy kəsilişində kollektor süxurların yayılması, petrofiziki parametrlərinin dəyişməsi xüsusiyyətləri nəzərdən keçirilmişdir. Rayon üzrə petrofiziki parametrlərin dəyişmə xəritələri tərtib edilərək onların paylanma xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. Qazanbulaq və Tərtər yatağında Oligosen-Miosen, Təbaşir yaşlı çöküntülərdən sənaye əhəmiyyətli neft-qaz axımları həm terrigen həm də çatlı-məsaməli kollektorlardan alınmışdır. üst Təbaşirin yuyulmuş səthi üzərinə qeyri-uyğun yatan Paleogen yaşlı gilli çöküntülərlə örtüldüyü sahələrdə Təbaşir yaşlı istər karbonatlı-çatlı, istərsə də vulkanogen çöküntülərdə karbohidrogen yığımlarının əmələ gəlməsi üçün əlverişli şərait mövcud olduğunu demək olar.

Gəncə neftli-qazlı rayonu (NQR) Kiçik Qafqazın şimal-şərq qanadını və Orta Kür çökəkliyinin cənub-qərb yamacını əhatə edir. Gəncə NQR-nu Mezozoy çöküntüləri üzrə zəif əks olunan hemiantiklinal və hemisinklinallarla mürəkkəbləşən Kiçikqafqazqarşısı monoklinaldan ibarətdir.

Bu rayon geoloji quruluşunun müxtəlifliyinə görə üç tektonik zonaya: şimal-qərb, mərkəzi və cənub-şərq tektonik zonalara bölünür (X.Yusifov, Ə. Süleymanov) (şəkil 1).

Gəncə neftli-qazlı rayonunun şimal-qərb tektonik zonasında Üst Pliosen-Antropogen çöküntüləri ilə örtülən Mezozoy çöküntüləri Şəmkir və Allahverdi qalxımları arasında yerləşən Ağstafa çökəkliyində 1000-2000 m-ə qədər dərinliyə gömülmüşlər.

Gəncə NQR-in mərkəzi və cənub-şərq zonalarının səciyyəvi xüsusiyyətlərindən biri Mezozoy-Paleogen və Pliosen-Antropogen çöküntü kompleksi arasında kəskin struktur uyğunsuzluğun olmasıdır. Hər iki zonada Mezozoy çöküntülərinin şimal-şərq istiqamətli regional monoklinal quruluşu bir sıra antiklinal qalxım və struktur çıxıntılarla mürəkkəbləşib. Mərkəzi zonada belə strukturlara əksqafqaz istiqamətində uzanan Əliuşağı, Acıdərə struktur çıxıntıları və onlardan şimal-şərqdə yerləşən müxtəlif istiqamətli Qazanbulaq, Naftalan, Tərtər, Güllücə antiklinalları misal ola bilər.

Qazanbulaq sahəsində kəşfiyyat qazınmasına 1945-1947-ci illərdə başlanmışdır. Qazanbulaq sahəsində Alt Maykop və Foraminifer (Eosen) çöküntülərində neft yatağı aşkar edilmişdir [1].

Açar sözlər: petrofiziki parametr, karbonatlılıq, məsaməlik, keçiricilik, neft, qaz, qum, əhəngdaşı

Sahənin geoloji quruluşunda Mezozokaynozoy çöküntüləri iştirak edir [2]

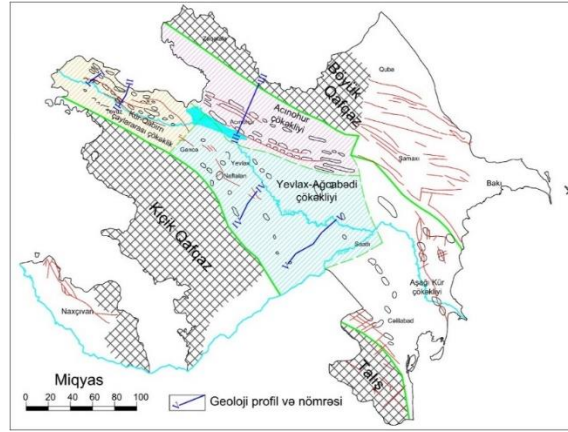
Üst Təbaşir çöküntüləri əsasən karbonatlı çökmə süxurlardan təşkil olunmuşdur. Açılmış qalınlığı Qazanbulaq sahəsində 560 m-ə qədərdir (25 saylı quyuda). Sahənin şimal-şərqində qazılmış Borsunlu-1M quyusunda qalınlığı 750 m olan çökmə qatının altında 86 m qalınlığı olan vulkanik süxurlar açılmışdır.

Paleosen çöküntüləri gillərdən, mergellərdən və qumdaşlarından təşkil olunmuşdur. Qalınlığı Qazanbulaq sahəsində strukturun tağında 35-40 m-dir (Qazanbulaq-2 saylı quyusu).

Eosen (foraminiferli təbəqələr) çöküntüləri əhəngdaşları, mergellər, qumdaşları və gillərin növbələşməsindən təşkil olunmuşdur. Qalınlığı Qazanbulaqda 60 m-dən (2 saylı quyusu) 400 m-ə qədər (26 saylı quyusu) dəyişir. Borsunlu-1M quyusunda 1140 m qalınlığında qeyd olunmuşdur.

Qazanbulaq sahəsinin kəsilişində qumdaşı və alevrolitlərdən ibarət üç horizont (I, II, III Qazanbulaq horizontu) iştirak edir. Bunlardan III Qazanbulaq horizontu Orta Eosen Foraminiferə, I, II horizontları isə Alt Maykop yarımdeştəsinə aiddir [3]

Oligosen-Alt Miosen (Maykop) çöküntülərinin üst hissəsi Qazanbulaq strukturunun tağında yuyulmuşdur. Əsas etibar ilə qumlu gillərdən, qumdaşı və qismən də mergellərdən ibarətdir. Qalınlığı Qazanbulaq sahəsində strukturun tağında 500-550 m-dən şimal-şərq qanadında (Qazanbulaq-109 saylı quyusu) 1193 m-ə qədər artır



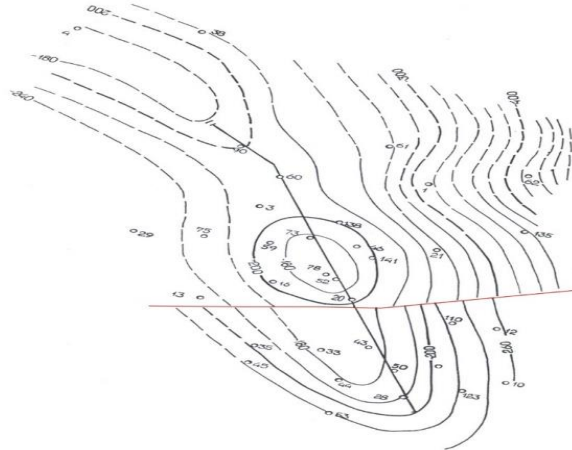
Şəkil 1. İcmal xəritə. lokal qalxımların yerləşmə sxemi

Üst və Orta Miosen çöküntüləri Qazanbulaqda tam yuyulmaya məruz qalmışdır.

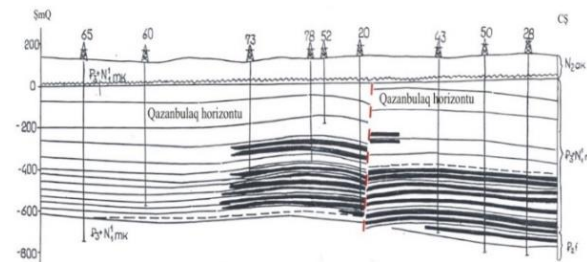
Üst Plosen (Ağcağıl) mərtəbəsi transpressiv şəkildə qədim çöküntülər üzərində yatır. Gil, qumdaşı, konqlomerat və balıqquლაği təbəqəli süxurlardan təşkil olunmuşdur. Qalınlığı Qazanbulaq sahəsində 169 m-ə (Qazanbulaq-7 sayılı quyu) qədərdir [4].

Qazanbulaq, Paleogen çöküntüləri üzrə cənub-şərq istiqamətdə uzanan uzunluğu 10

km, eni isə 3 km olan, asimmetrik braxiantiklinal qalxımdır. Onun şimal-şərq qanadı yastı (10^0), cənub-qərb qanadı isə dik ($20-25^0$) yatıma malikdir. Struktur uzununa və bir neçə eninə qırılmalarla mürəkkəbləşib. Qırılmaların amplitudları 50-60 m-dən 250 m-ə qədər dəyişir (şəkil 2,3).



Şəkil 2. Qazanbulaq yatağı. I Qazanbulaq horizontunun tavanı üzrə struktur xəritə



Şəkil 3. Qazanbulaq yatağı. I-I xətti geoloji profil

Qazanbulaq strukturunun tağının şimal-qərb hissəsi kiçik amplitudalı qırılma ilə mürəkkəbləşmişdir (şəkil 4).

Tədqiqat sahəsinin neft-qazlılığı əsasən Maykop lay dəstəsi (I və II Qazanbulaq horizontları), Eosen və Üst Təbaşir çöküntüləri ilə əlaqədardır.

Qazanbulaq yatağında Alt Maykop çöküntülərində 2 və Eosen çöküntülərində 1 olmaqla, 3 qumdaşı - alevrolitlərdən ibarət neftli horizontlar (I, II və III Qazanbulaq) qeyd olunmuşdur. Sənaye əhəmiyyətli neft Maykopun I, II Qazanbulaq horizontlarında aşkar edilmişdir.

Tərtər yatağı Tərtər şəhərinin yaxınlığında, eyni adlı çayın sol sahilində yerləşir. 1945-46-cı illərdə aparılmış qravimaqnit tədqiqatlarla sahədə gömülmüş strukturun mövcudluğu müəyyən edilmiş və sonrakı struktur qazınması ilə təsdiq edilmişdir. Kəşfiyyat qazınmasına 1948-ci ildə başlanılmış, 1949-cu ildə 6 sayılı struktur quyusundan, s onralar isə 5, 12, 14 sayılı dərin kəşfiyyat quyularından sənaye əhəmiyyətli neft alınmışdır.

Yatağın geoloji quruluşunda üst Təbaşir, Paleosen, Eosen, Maykop, Ağcagil və Abşeron çöküntüləri iştirak edirlər.

Eosen-üst Təbaşir çöküntüləri terrigen-karbonatlı layların növbələşməsindən ibarətdir. Açılmış qalınlıqları 270 m-ə yaxındır.

Maykop seriyası çöküntüləri Ağcagil təbəqələri ilə transqressiv şəkildə örtülməklə yuxarıdan aşağı İncəçay, üst Qaraçinar, I və II Tərtər horizontlarından ibarətdir.

İncəçay horizontu (180 m) gil, qum və qumlu gillərdən ibarətdir. Üst Qaraçinar horizontu (50 m) əsasən gillərdən ibarətdir. I

Qaraçinar horizontu gil, qum və qumdaşı laylarının təbəqələşməsindən ibarətdir, qalınlığı 85 m-dir.

I Tərtər horizontu (120-130 m) qum və gillərin növbələşməsindən ibarətdir. Qırışıqın tağ hissəsi II Tərtər horizontuna qədər yuyulmuşdur. Bu horizont gil və üst foraminifer süxurlarının qırıntılarından ibarətdir. Kəsilişin üst hissəsi boz və yaşılımtıl gillərdən və nazik qumdaşı təbəqələrindən, alt hissə isə qumlu süxurlardan ibarətdir, qalınlığı 85-95 m-dir.

Ağcagil mərtəbəsinin çöküntüləri mavi-boz və boz rəngli gillərdən, qumdaşı və konqlomerat təbəqələrdən ibarətdir. Qalınlığı 200 m-dir.

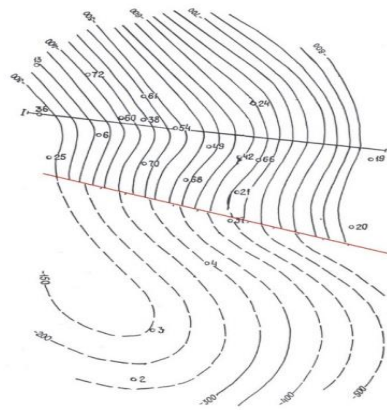
Abşeron mərtəbəsinin çöküntüləri kontinental xarakterli olmaqla müasir çöküntülərə örtülmüşdür, qalınlığı 200-220 m-dir [5].

Tərtər qırışığı Şm.Q-CŞ istiqamətində uzanan braxiantiklinaldan ibarətdir. Qalxım asimmetrik quruluşa malikdir, cənub-qərb qanadda az meyilli (14-15⁰), şimal-şərq qanadda isə dikdir (25-26⁰). Qırışıqın uzuluğu 12-14 km, eni 6 km-dir (şəkil 2).

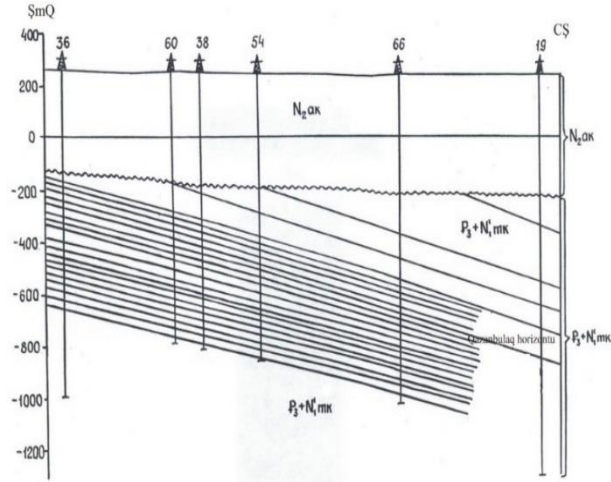
Dərinliyə doğru yatım bucaqları 35-60⁰-yə qədər artır (şəkil 4,5).

Qırışıqın şimal-şərq qanadı tağ hissədən 250-350 m amplitudlu qırılma ilə ayrılır. Bu qırılmanın yatımı 70-80⁰ bucaq altında şimal-şərq istiqamətindədir.

Sahənin neftliliyi axtarış-kəşfiyyat işləri nəticəsində müəyyən edilmişdir. Əsas neftli sahə şimal-şərq qanadın cənub-şərq hissəsinə uyğun gəlir. Burada I və II Tərtər horizontlarının qumlu təbəqələri neftlidir. Əksər hallarda bu iki horizont birlikdə mənimsənilmiş və quyuların hasilatı 3-15 t/g olmuşdur.



Şəkil 4. Tərtər yatağı. I Qazanbulaq horizontunun tavanı üzrə struktur xəritə



Şəkil 5. Tərtər yatağı. I-I xətti üzrə geoloji profil

Tədqiqatın məqsədi ərazinin neftli-qazlı rezervuarları və onların kollektor xassələri, həmçinin örtük süxurlarının müəyyən edilməsidir.

Azərbaycanın Mezokaynozoy çöküntülərinin kəsilişində neftli-qazlı lay dəstələri və horizontları geniş stratigrafik diapazonda – Orta Yuranın Alen mərtəbəsindən Dördüncü Dövr rezervuarlarına qədər intervalda aşkar olunmuşdur. Bu neftli-qazlı lay dəstələri və horizontların stratigrafik yaşları ayrı-ayrı çöküntü hövzələrində fərqlidir.

Yevlax-Ağcabədi hövzəsinin neftli-qazlı lay dəstələri və horizontları Üst Təbaşirin, Eosenin, Maykop və Çokrakın kəsilişləri ilə əlaqədardır. Üst Təbaşirin effuziv və karbonatlı süxurlarından (andezitlər, porfiridlər) sənaye əhəmiyyətli neft axınları alınmışdır. Eosenin kəsilişində sənaye əhəmiyyətli neft çökəkliyinin şimal-şərq yamacında –Muradxanlı NQR-u (Muradxanlı, Cəfərli, Zərdab sahələri), Orta Eosen tufogen-terrigen çöküntülərinə aid edilir. Cənub-qərb yamacında –Gəncə NQR-də isə Eosen çöküntülərinin neftliliyi Qazanbulaq, Gödəkboz, Borsunlu sahələrində qeyd olunub. Maykop laylarının neft-qazlılığı çökəkliyin cənub-qərb yamacında daha çox müşahidə edilir. Bu lay dəstəsinin alt hissəsinin kəsilişində ayrı-ayrı qumlu horizontlardan Gəncə NQR-da (Naftalan, Qazanbulaq, Tərtər) az debitli neft axınları alınmışdır. Kəsilişdə bir sıra neftli horizontlar qeyd olunur. Çokrakın qumlu, çatlı dolomitli və mergelli laylarında kiçik neft yığımları Muradxanlı sahəsində aşkar olunub[6]

Hövzələrin geoloji quruluşunda iştirak edən süxurların kollektor xassələrinin və örtüklərinin öyrənilməsi onların neft-qazlılığının qiymətləndirilməsində və perspektivli sahələrdə axtarış-kəşfiyyat işlərinin düzgün istiqamətləndirilməsində böyük əhəmiyyət kəsb edir. Yevlax-Ağcabədi çökəkliyinin hüdudlarında qazılmış çox saylı dərin axtarış-kəşfiyyat quyularında yalnız Təbaşir (əsasən üst Təbaşir) və Paleogen-Miosen çöküntüləri açılmış və onların kollektorluq xassələri öyrənilmişdir. Yevlax-Ağcabədi çökəkliyində Alt Təbaşir yalnız Muradxanlı sahəsində (11 sayılı quyuyu) açılmışdır. Qalınlığı 200 m olan bu çöküntülər Apt və Alb yaşlıdırlar.

Yevlax-Ağcabədi hövzəsinin Gəncə neftli-qazlı rayonunun yerləşdiyi cənub-qərb yamacında (Sovetlər sahəsində) Maastricht mərtəbəsinin çatlı süxurlarında güclü neft və su fontanlarının (1200-1500 m³-ə qədər) alınması sübut edir ki, Üst Təbaşirin süxurları qeyd edilən rayonda yüksək çatlılığa malik olmaqla neft-qaz üçün həcmi tutum ola bilər.

Karbonat kollektorlarla əlaqədar neft-qaz yığımları makro və mikro çatlarda yəni, sonradan əmələ gəlmiş törəmə məsamələr hesabına yaranmış məsamə boşluqlarında toplanmışdır.

Üst Təbaşirin andezit və bazalt tərkibli effuziv neft kollektorları Yevlax-Ağcabədi hövzəsinin həm şimal-şərq (Muradxanlı, Zərdab), həm də cənub-qərb yamacında (Beyləqan, Xudafərin-Bəhmənli) inkişaf etmiş gömülmüş qalxımların mərkəzi hissələrində aşkar olunmuşdur və məhz bu hissədə olan süxurlar törəmə kollektor

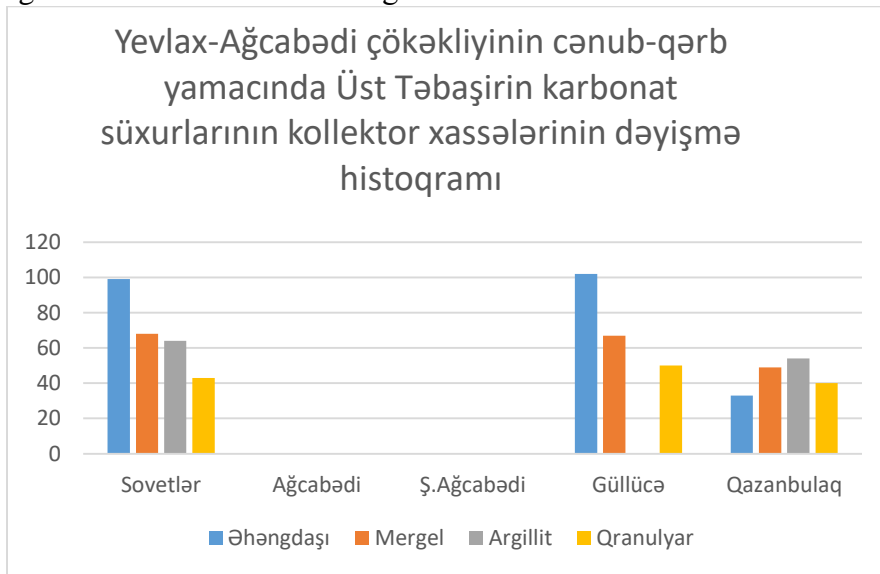
qabiliyyəti əldə etdiyindən neft-qaz effuziv süxurların açılmış üst səthində mürəkkəb tip kollektorlarda (çatlarda, kavernalarda və b. boşluqlarda) yığılmışdır.

Effuziv süxurların məsaməlik və keçiricilik parametrləri çox aşağıdır. Lakin bəzi quyularda effuziv süxurlardan yüksək hasilatlı (500 t/gün və daha çox) neft fontanlarının alınması göstərir ki, onlar yüksək həcm tutumuna və süzmə qabiliyyətinə malikdirlər.

Yevlax-Ağcabədi çökəkliyində yayılmış və böyük qalınlığa malik (1400-1800 m-ə çatan) Eosen çöküntülərinin kəsilişində terrigen, terrigen –karbonat və vulkanogen-

çökmə kollektorlar iştirak edirlər. Terrigen qumlu-alevrotli süxurlar Üst Eosenin aşağı hissəsində yatırlar və onlara Alt və Orta Eosenin kəsilişlərində rast gəlinir. Bu kollektorlarla əlaqədar neft axımları hövzənin bir sıra sahələrində o cümlədən Qazanbulaq, Dəliməmmədi, Gökəkbəz, Muradxanlı və b. sahələrdə alınmışdır.

Terrigen kollektorlar əsasən qumdaşılardan və alevrolitlərdən ibarət olub, qranulyar tipə aiddir. Qumdaşılarında qum fraksiyasının miqdarı, orta hesabla Alt Eosendə 52-20%, Orta Eosendə 52-67%, Üst Eosendə 52-75% təşkil edir(Şəkil 6).



Şəkil 6. Gəncə neftli-qazlı rayonunda Üst Təbaşirin karbonat süxurlarının kollektor xassələrinin dəyişmə histoqramı

Karbonat süxurlar, əhəndaşlar və mergellər Alt və Orta Eosenin kəsilişlərində iştirak edirlər. Bu süxurların məsaməlik və keçiriciliyi zəifdir. Lakin, Təbaşirin əhəndaşları kimi, Eosenin də karbonat süxurları yüksək çatlıqla səciyyələnir. Çatların xüsusi sıxlığı 35 nümunəyə əsasən 0-147 m arasında dəyişir. Alt, Orta, Üst Eosenin kəsilişində qumlu-alevrolitli təbəqəciqlərin az qalınlığı və tərkibində autigen montmorillonitin və 90%-dən çox gilli sementin olması onları karbohidrogenlər üçün həcm tutumu kimi perspektivsiz edir. Alt Eosenin karbonat süxurları da kifayət qədər həcm tutumuna və süzmə qabiliyyətinə malik deyildir. Lakin Alt Eosenin üzvi maddələrlə (Carlı, Sovetlər sahələrində 1,2%) və bitumlarla (Sovetlər sahəsində orta hesabla 0,03-0,05%) zəngin olan qalın gil qatı, altda yatan Üst Təbaşirin neft yataqları üçün

ekran rolu oynaya bilər, eyni zamanda həmin çöküntülər həmçinin üstə yatan Orta Eosen çöküntüləri üçün potensial nefttörədən süxurlar ola bilər.

Orta Eosenin kəsilişində neft-qazlı vulkanogen-çökmə və terrigen-karbonat horizontlarla əlaqədardır. Vulkanogen-çökmə hövzənin şimal-şərq (Muradxanlı NQR), terrigen-karbonat çöküntüləri isə cənub-qərb (Gəncə NQR) hissələrində yayılmışdır.

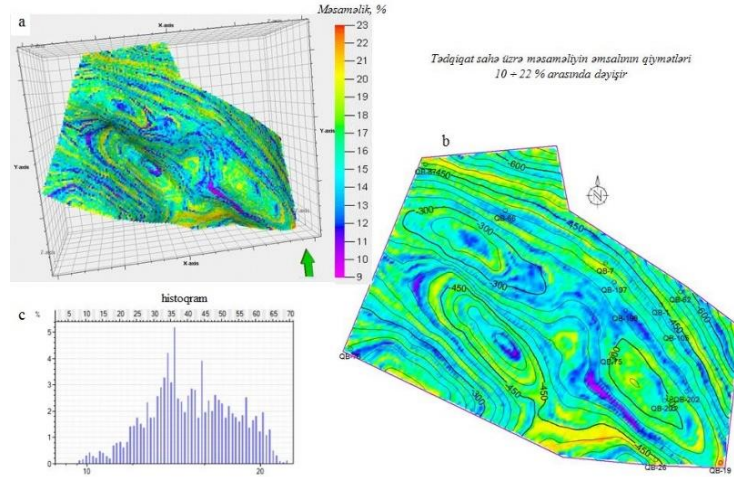
Orta Eosenin vulkanogen-çökmə kollektorları ilə əlaqədar sənaye neft yataqları Muradxanlı, Cəfərli, Zərdab sahələrində aşkar edilmişdir. Muradxanlı sahəsində süxurların məsaməliyi orta hesabla 9,5%, keçiriciliyi 0,0-1,5 mD. Bu sahədə qazılmış quyularda yüksək gündəlik neft verimi vulkanogen-çökmə kollektorların yaxşı həcm tutumuna və süzmə qabiliyyətinə malik olduğunu göstərir.

Orta Eosenin neft yataqları üçün ekran rolunu hövzədə daha geniş yayılmış Üst Eosenin montmorillonit qrupu minerallarından ibarət olan plastik gillər oynayır. Bu gillərin tərkibində ÜM-nin və flüidlərin olması onların izoləedici qabiliyyətini yaxşılaşdırır.

Yevlax-Ağcabədi çökəkliyinin hüdudlarında Maykop lay dəstəsinin çöküntüləri kəskin litofasial dəyişikliyə uğrayırlar. Belə ki, ərazinin mərkəzi zonasında yəni, Acıdərə,

Qazanbulaq, Tərtər, Naftalan sahələrində Maykop çöküntülərində qumdaşı və alevrolit təbəqələrinin miqdarı artır, bəzən də kobuddənəli süxurlara rast gəlinir (Acıdərə, Xarxaput).

Bu kollektorların məsaməliyi əsasən 10-22% arasında dəyişir. Onun orta qiyməti 16,7% təşkil edir. Keçiriciliyin orta qiyməti 15,8 mD. Ümumi karbonatlılıq 10-25% arasında dəyişir (şəkil 7).



Şəkil 7. Məsaməliliyi səciyyələndirən üçölçülü model (a), xəritə (b) və histogram (c).

Yevlax-Ağcabədi hövzəsinin şimal-şərq hissəsində yerləşən sahələrdə (Muradxanlı, Cəfərli, Zərdab, Əmirarx) Maykop çöküntüləri əsasən gillərdən ibarətdir. Bəzi sahələrin ayrı-ayrı kəsilişlərində linqvari yatıma malik qumdaşlarına rast gəlinir. Ümumiyyətlə, burada Maykop lay dəstəsinin qumlu-alevritli kollektorlarının fiziki parametrləri zəifdir. Bunun səbəbi onlarda gil fraksiyasının yüksək olmasıdır [7].

Yevlax-Ağcabədi çökəkliyində Mioosenin Çokrak horizontu əsasən gilli litofasiyada inkişaf etmişdir. Ərazinin mərkəzi hissəsində qalınlığı 100-150 m-ə çatan Çokrak horizontunun terrigen-karbonat çöküntülərinin kəsilişində tez-tez 1-2 m-lik qum və qumdaşı təbəqələrinə rast gəlinir. Çokrak horizontu ilə əlaqədar neft yatağı Muradxanlı sahəsində aşkar edilmişdir. Burada neft kollektorları az qalınlıqlı (1 m-ə qədər) çatlı-məsaməli qumdaşı, əhəngdaşı və mergel təbəqəcikləridir. Bu kollektorlarda həcm tutumu məsamə və çatlarla, süzmə qabiliyyəti isə çatlarla əlaqədardır.

Petrofiziki tədqiqatlar nəticəsində kollektorluq, məsaməlik kubları və xəritələri

tərtib edilmişdir. Modellərin qurulmasında və fəza vəziyyətini təyin etmək üçün litoloji və məsaməlik kublarının modelləşdirilməsində interpolyasiya üsulu istifadə olunmuşdur.

Yerinə yetirilmiş tədqiqatlar əsasında aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir. Litoloji kubun qiymətləri göstərir ki, qumluluğun miqdarı bu intervalda daha yüksəkdir (bu interval üçün - 62% çatır).

Alınmış məlumatlardan görünür ki, məsaməliliyin nisbətən yüksək qiymətləri Ziyadxan sahəsinin mərkəzi hissəsində, Qazanbulaq sahəsinin şimal və mərkəzi hissələrində, Ziyadxan və Çaylı arasında olan sinklinal hissədə müşahidə olunur.

Neft və qazın toplanması həm də çöküntülərin çöküntütoplanma şəraitindən də asılıdır. Qeyd etmək lazımdır ki, Maykop kompleksinin çöküntütoplanma prosesində hövzənin sürətlə enməsi zamanı kəsilişdə gilliliyin artması səbəbindən neftdoymululuq pisləşir.

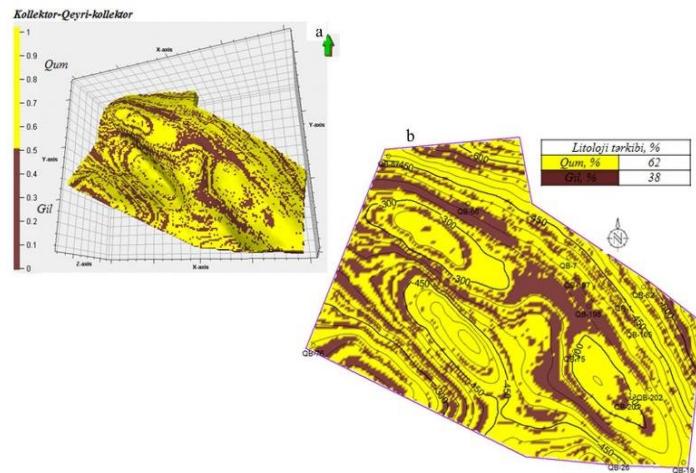
Məlum olduğu kimi, əks olunan dalğalar (ƏOD) sahəsinin amplitud-tezlik xarakteristikası həmçinin geoloji mühitin petrofiziki xüsusiyyətlərinin dəyişmələri ilə əlaqədardır.

Son zamanlarda aparılmış tədqiqatlar ƏOD sahəsinə görə hesablanmış "RMS Amplitude" atributu geoloji mühitdəki qum/gil nisbətini variasiyalarına daha həssas olduğunu göstərir. Adətən RMS amplitudaların yüksək qiymətləri qumla zəngin fasiyalara, zəif amplitudlar isə gillə zəngin fasiyalara uyğun gəlir.

Məlum olduğu kimi, qum və konqlomeratlardan təşkil olunmuş gilli-qumlu aratəbəqələri kollektor xüsusiyyətlərinə malikdir. Bu obyektlərdə neft-qaz yatağının mövcudluğu, litoloji tərkibin və süxurların kollektor xüsusiyyətlərinin dəyişkənliyi ilə əlaqədardır. Litofasial xüsusiyyətlərinə görə Maykop lay dəstəsinin çöküntüləri burada qum və gil süxurlarının aratəbəqələri ilə (qum, gil və alevrolit süxurların növbələşmə ilə) təqdim olunub. Ümumiyyətlə, kəsilişdə belə təbəqələrin mövcudluğu Maykop dövründə tədqiqat intervalında dayaz şəraitdə çöküntütoplama

prosesinin getdiyini göstərir. Burada qumlu horizontların toplanmasını çoxsaylı paleoçayların iştirakı ilə əlaqələndirmək olar. Məlum olduğu kimi, Maykop lay dəstəsinin toplanması dövründə dənizin transqressiyası maksimuma çatmış, bu da öz növbəsində burada bərpa-geokimyəvi şəraiti yaratmışdır. Bu isə əhəmiyyətli sayda üzvi maddələrin gələcəkdə karbohidrogen və bitumların formalaşmasına əlverişli şərait yaratmışdır.

Beləliklə, sahə üzrə çöküntülərin effektiv məsaməlilik əmsallarını əks etdirən kub və orta qiymətlərini səciyyələndirən xəritə qurulmuş, gilliliyin və qumluluğun paylanma kubu tərtib edilmişdir. Qazanbulaq sahəsi üzrə tədqiqat intervalında kollektor-qeyri-kollektorluq kubuna görə, qumluluq miqdarı təxminən 62 %, gillilik isə – 38 % təşkil edir. Hesablanmış məsaməlilik əmsalını səciyyələndirən qiymətlər təqribən 10-22 %-dir (şəkil 8).



Şəkil 8. Sahənin kollektorluq xüsusiyyətlərini səciyyələndirən üçölçülü model (a) və tədqiqat intervalının tavanına görə qurulmuş xəritə (b).

NƏTİCƏ

Petrofiziki parametrlərin təhlili aşağıdakı nəticələrə gəlməyə imkan verir:

1. Muradxanlı, Zərdab sahələrində neft-qaz effuziv süxurların açılmış üst səthində mürəkkəb tip kollektorlarda, yəni çatlarda, kavernalarda və başqa boşluqlarda yığılmışdır. Effuziv süxurların məsaməlilik və keçiricilik parametrləri nisbətən aşağıdır, lakin bəzi quyularda effuziv süxurlardan yüksək hasilatlı (500 t/gün) neft fontanlarının alınması göstərir ki, onlar yüksək həcm tutumuna və süzmə qabiliyyətinə malikdirlər.
2. Mezozoy çöküntülərində toplanan karbohidrogenlərin qorunub saxlanması üçün Maykop və qismən Eosen yaşlı gillər örtük funksiyasını yerinə yetirdikləri sahələr neft yataqlarının yaranması baxımından perspektivlidirlər.
3. Gəncə neftli-qazlı rayonunu neft-qaz perspektivliyi Mezozoy (Təbaşir) çöküntülərinin litoloji-petrofizik baxımdan terrigen, çatlı-karbonat, vulkanogen-çökmə və vulkanogen kollektorları və onların yaratdıqları qeyri-antiklinal tip tələrlə əlaqədardır. Eosen çöküntülərinin kəsilişində terrigen, terrigen –karbonat və vulkanogen-çökmə kollektorlar iştirak edirlər.

1. Orta Eosen çöküntüləri daxilində pazlaşan horizont daxilində litoloji-stratigrafik tələlərin ola biləcəyi proqnozlaşdırılmışdır.
3. Seysmik və quyu geofiziki tədqiqat məlumatlarının qarşılıqlı təhlili əsasında II Qazanbulaq horizontu üzrə petrofiziki parametrlər proqnozlaşdırılmışdır.
2. Qazanbulaq sahəsi üzrə geoloji kəsilişin petrofiziki parametrlərin xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq Təbaşir – Paleogen çöküntülərinin neft-qaz potensialını aşkar etmək məqsədi ilə Qazanbulaq strukturunun tağyanı hissəsində, 2500 m layihə dərinliyi ilə axtarış quyusunun qazılması təklif olunur.

ƏDƏBİYYAT

1. Али-заде А.А., Ахмедов Г.А. и др. "Геология нефтяных и газовых месторождений Азербайджана" М., Недра 1966 г.
2. Насизadə F.M. Azərbaycanın Orta Kür çökəkliyinin geoloji quruluşu və neft-qazlılığı. Bakı 2003.
3. В. Е. Хаин, А.А. Ализаде "Геология Азербайджана", том IV, Тектоника, Баку, Издательство Nafta-Press, 2005 г.
4. Nurullayev N.M. "Azərbaycan Respublikasının Qazanbulaq-Dəliməmmədli sahəsində 1994-cü ildə aparılmış seysmik kəşfiyyat işlərinin hesabatı (5/94 № li seysmik dəstə)." Azərneftgeofizika trestı, Bakı 1997.
5. Əhmədov N.Ə., Allahverdiyev E.Q. Gəncə NQR-nin Qazanbulaq-Çaylı-Ziyadxan sahələrində işlənmiş seysmik materialların yenidən dəyərləndirilməsi haqqında hesabat. Kəşfiyyatgeofizika İdarəsi, Bakı 2011.
6. Nurullayev N.M. 1992-ci ildə "Azərbaycan Respublikasının Borsunlu-Qazanbulaq, Naftalan sahələrində ÜDN üsulu ilə aparılmış seysmik kəşfiyyat işlərinin hesabatı (16/92 s/d). "Azərneftgeofizika" trestı, Bakı 1994.
7. Əliyeva T.Ə. "Azərbaycanın quru ərazisi üzrə ayrı-ayrı sahələrdə aparılmış struktur-axtarış qazıma işlərinin nəticələrinin ümumiləşdirilməsi və gələcək işlərin proqramının tərtibi hesabatı." KGKTİ, Bakı 2010.

OIL AND GAS PERSPECTIVES IN CONNECTION WITH PETROPHYSICAL PARAMETERS OF ROCKS IN GANJA OIL AND GAS REGION

S. A. Zeynalova, C.C. Sharifov

Azerbaijan State Oil and Industry University

The article considers the features of the distribution of collector rocks and changes in petrophysical parameters in the Mesozoic-Cenozoic section of the Ganja oil and gas region. Maps of change of petrophysical parameters in the region were compiled and their distribution features were investigated. Industrially important oil and gas flows from the Oligocene-Miocene and Cretaceous sediments in the Kazanbulag and Tartar fields were obtained from both terrigenous and fractured pores. Maps of change of petrophysical parameters in the region were compiled and their distribution features were studied. Industrially important oil and gas flows from the Oligocene-Miocene and Cretaceous sediments in the Kazanbulag and Tartar fields were obtained from both terrigenous and fractured pores. In areas covered by unsuitable Paleogene-age clayey sediments lying on the washed surface of Upper Cretaceous, it can be said that there are favorable conditions for the formation of hydrocarbon deposits in both Cretaceous and Vulaknogenic sediments.

Keywords: petrophysical parameter, carbonate, porosity, permeability, oil, gas, sand, limestone

ПЕРСПЕКТИВА НЕФТИ И ГАЗА ГЯНДЖИНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА В СВЯЗИ С ПЕТРОФИЗИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПОРОД**С.А.Зейналова, Дж.Дж.Шарифов****Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности**

В статье рассмотрены особенности распространения пород-коллекторов и изменения петрофизических параметров в Мезокайнозойском разрезе Гянджинского нефтегазоносного района. Исследованы особенности распространения петрофизических параметров района на основе составленных карт их изменения. Притоки нефти и газа получены как из терригенных, так и из трещинно-поровых коллекторов в отложениях Оligоцен-Миоценового и Мелового возраста Газанбулагского и Тергерского месторождений. Можно полагать о существовании благоприятной обстановки для образования скоплений углеводородов как в карбонатно-трещинноватых, так и вулканогенных отложениях на площадях покрытых глинистыми отложениями Палеогенового возраста, несогласно залегающих на размытой поверхности верхнего Мела.

Ключевые слова: петрофизический параметр, карбонатность, пористость, проницаемость, нефть, газ, песок, известняк.

YDK.66094.37:547,313,4.

METAL OKSİD ELEMENTLƏRİNİN (Cr, V, Mn) İŞTİRAKI İLƏ C₃-C₄ KARBOHİDROGENLƏRİNİN ÇEVRİLMƏ PROSESİNİN TƏDQIQI

A.S.Hüseynov, S.N.Bayramova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: sevincb46@gmail.com

Təqdim olunan tədqiqat işinin məqsədi Cr, V, Mn elementləri ilə sintez olunmuş oksid tərkibli katalizatorun iştirakı ilə H.Əliyev adına NEZ-də alınan emal qazlarının çevrilməsi prosesinin tərpənməz laylı katalizator iştirakı ilə stasionar şəraitdə öyrənməkdən ibarətdir. Neft xammalının destruktiv emalı prosesində çoxlu miqdarda karbohidrogen qazları alınır. Təkcə katalitik krekinq və piroliz prosesləri zamanı ayrılan karbohidrogen qazlarının tərkibində olan yüngül olefinlərin miqdarı 10-15 %-ə qədərdir ki, bunlarda ətraf mühitə atılır. Tərkibində belə qiymətli qazların olmasına baxmayaraq, karbohidrogen qazlarından istifadə edilməməsi, ən yaxşı halda onların yandırılması nəticə etibarlı ilə ekoloji vəziyyəti pisləşdirir, maddi və enerji ehtiyatlarına olan tələbatı artırır. Qeyd olunan nöqsanların əsas səbəblərindən biri son zamanlara kimi neft-zavod karbohidrogen qazlarının emal istiqamətində sistemə tədqiqatların aparılmaması, elmi-tədqiqat işlərinin pərakəndə xarakterli olmasıdır. Bu, qazlardan səmərəli istifadə, həm təbii ehtiyatlara olan tələbatı azaldır, həm də neft emalı zavodlarında ətrafa atılan karbohidrogen qazlarından səmərəli istifadə olunmasını təmin edir.

Acar sözlər: propilen, çevrilmə, katalizator, karbohidrogen

Aşağı molekullu karbohidrogenlərin heterogen katalizatorlarda atmosfer şəraitində çevrilməsi prosesi üçün yeni katalizatorun seçilməsi istiqamətində tədqiqatlar aparılmışdır. Aparılmış tədqiqat nəticəsində məlum olmuşdur ki, propilenin çevrilməsi prosesi üçün yaxşı katalizator kimi oksid tərkibli Cr, V, Mn elementlərindən sintez olunmuş heterogen katalizator hesab edilir. Baxmayaraq ki, propilenin oksidləşməsi üçün küllü miqdarda elmi işlər mövcuddur, lakin onun çevrilməsi prosesinə aid materiallar kifayət qədər deyildir.

Oksid tərkibli katalizatorlardan istifadə edərək Cr, V, Mn elementləri ilə sintez olunmuş müxtəlif növdə katalizatorlar hazırlanmışdır. Elementlərin nisbətləri aşağıdakı kimi olmuşdur.

Cr:V:Mn=1,5:2,0:1,5

Cr:V:Mn=2,0:1,5:1,5

Cr:V:Mn=1,25:1,0:1,0

Metod

Katalizatorlar aşağıdakı metodika ilə hazırlanmışdır. Götürülmüş oksid elementləri birlikdə möhkəm qarışdırılmış, az miqdarda distillə suyundan istifadə etməklə tam kütlə halına gətirilmiş və yüksək təzyiq altında preslənmişdir. Alınmış kütlə 100°C temperaturda 1,5-2 saat müddətində qurudulmuş sonra isə 200°C temperaturda 4,0 saat müddətində möhkəmləndirilmişdir.

Hazırlanmış katalizator kütləsi 1,0-1,5 mm ölçüdə xırdalanmış və ələkdən keçirilmişdir.

Reaktor kvarts şüşədən hazırlanmışdır, onun daxili diametri 20 mm, hündürlüyü 200 mm təşkil etmişdir. Reaktorun xaricində və daxilində temperatur rejiminə termocütdən istifadə edərək, nəzarət edilmişdir. Qaz analizi eləcə də maye kondensat laboratoriya şəraitində LXM-PMD tipli xromatoqrafın köməyi ilə analiz edilmişdir.

Propilenin çevrilməsi prosesinin optimal göstəricilərlə həyata keçirilməsini təmin etmək üçün istifadə etdiyimiz katalizatorlarda oksid elementlərinin tərkibi aşağıdakı kimi götürülmüşdür.

Cr:V:Mn=1,25:1,0:1,0

Təcrübələr stasionar reaktorda aparılmışdır. Propilenin çevrilməsi prosesi 450-550°C temperatur intervalında 0,5-3,0 san kontakt müddətində atmosfer təzyiqində, 5 sm³ katalizator həcmində aparılmışdır. Proses zamanı məhsul çıxımının temperaturdan asılılığı qrafiki şəkil 1-də göstərilmişdir. 450°C-də aparılan təcrübələr nəticəsində propilenin çevrilmə dərəcəsi 45 % təşkil etmişdir. Alınan məhsulların çıxımları və selektivlik geniş həddə dəyişir.

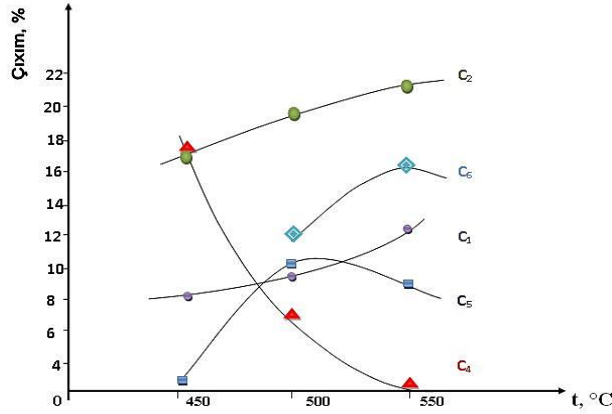
Eksperimental hissə

Cədvəl 1-də stasionar reaktorda propilenin çevrilməsi prosesi zamanı məhsulların çıxımı, sel çevrilmə dərəcəsi effektivlik və çevrilmə dərəcəsi faizləri

göstərilmişdir. Göründüyü kimi prosesin temperaturu artdıqca C_6 -nın çıxımı və selektivliyi də artır.

Belə ki, 450°C temperaturda C_1 -in çıxımı 8,4 %, selektivlik 18,7 % olmuşdur. Alınan karbohidrogenlərin molekul kütləsi artdıqca, onların çıxımları və selektivlikdə artır. Məsələn, həmin temperaturda C_4 -ün çıxımı 18,0 %, selektivlik 40 % olur. C_5 üçün isə bu rəqəmlər kəskin olaraq aşağı düşür, yəni uyğun olaraq 0,5 və 1,1 təşkil edir.

Stasionar reaktorda sonrakı təcrübələr, sintez olunmuş heterogen katalizatorun iştirakı ilə 500°C temperaturda aparılmışdır. Bu zaman propilenin çevrilmə dərəcəsi daha yüksək 58 % olmuşdur. Cədvəl 1-də stasionar reaktorda propilenin çevrilməsi prosesi zamanı məhsulların çıxımı, sel çevrilmə dərəcəsi ektivlik və çevrilmə dərəcəsi faizləri göstərilmişdir. Göründüyü kimi prosesin temperaturu artdıqca C_6 -nın çıxımı və selektivliyi də artır



Şəkil 1. Tərpənməz laylı reaktorda (stasionar) məhsul çıxımının temperaturdan asılılığı əyrisi, $0,5 \div 3,0$ san, propilenin həcmi sürəti 200 saat^{-1} .

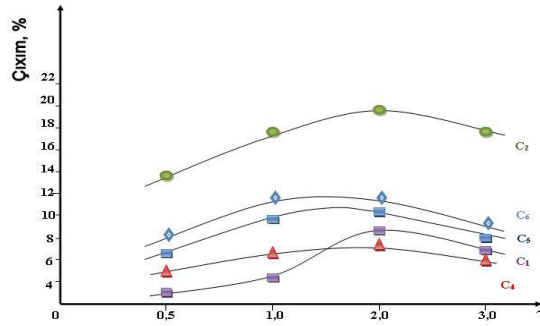
450°C temperaturda olduğu kimi, 500°C -də aparılan təcrübələrin nəticələri göstərir ki, alınan məhsulların çıxım faizləri və selektivlik geniş hədd daxilində dəyişir.

Belə ki, temperaturda C_1 -in çıxımı 8,9 %, selektivlik 15,3 % təşkil edir. Alınan məhsulların kütləsi (C_1 -dən C_6 -ya kimi) yüksəldikcə çıxımın maksimum qiyməti 19,3 % (C_2 -üçün) olur, selektivlik isə 33,3 %-ə çatır. 500°C temperaturda alınan məhsulların molekul kütlələrinin artması (C_1 -dən C_6 -ya kimi) nöqtəyi-nəzərdən bu məhsulların çıxımları və selektivliklərini nəzərdən keçirəndə heç bir qanunuyğunluq görünmür. 500 və 500°C -də rəqəmlər sinusoidal şəkildə dəyişilir. Müstəsna hal ondan ibarətdir ki, prosesi 500°C temperaturda aparıldıqda əlavə

məhsul kimi C_6 əmələ gəlir ki, onunda çıxımı 11,3 %: selektivlik isə 19,5% təşkil edir.

Nəhayət propilenin çevrilmə dərəcəsi eyni şəraitdə lakin 550°C temperaturda aparılmışdır və propilenin çevrilmə dərəcəsi bir qədər artaraq 60 %-ə çatmışdır. Bu zaman minimal çıxım və selektivlik C_4 -ə təsadüf etmişdir, yəni uyğun olaraq 2,7 və 4,5 % olmuşdur. Bu temperaturda da (C_1 -dən C_6 -ya doğru) çıxım və selektivliyin qiymətləri üçün qanunuyğunluq nəzərə çarpmır. Belə ki, alınan məhsulların molekul kütlələri C_1 -dən C_6 -ya qədər artdıqca, çıxım əvvəlcə artır, sonra azalır və yenidən (C_5 -dən başlayaraq) artır.

Hazırlanmış kontak üzərində propilenin çevrilməsi zamanı, çevrilmə dərəcəsi ən yüksək qiyməti 60 %, 550°C -yə təsadüf etmişdir.



Şəkil 2. Tərpənməz katalizator laylı reaktorda (stasionar) məhsul çıxımının kontakt müddətindən asılılıq əyrisi. Temperatur 500°C, propilenin həcmi sürəti 200 saat⁻¹

Şəkil 2. Tərpənməz katalizator laylı reaktorda (stasionar) məhsul çıxımının kontakt müddətindən asılılıq əyrisi. Temperatur 500°C, propilenin həcmi sürəti 200 saat⁻¹.

Göründüyü kimi alınmış əyriyə xarakterini eynidir, yəni onların hamısı maksimumdan keçir. Burada yalnız C₁ üçün alınmış əyri xarakterinə görə bir qədər fərqlidir. 500°C-də aparılmış tədqiqatlar göstərmişdir ki, C₂ üçün tapılmış çıxımın qiymətləri digər məhsulların qiymətlərindən

seçilir, yəni onlar bir qədər yüksəkdir. Burada kontakt müddəti 2,0 san olduqda alınır. C₂ istisna olmaqla, qalan məhsulların bu kontakt müddətində maksimal qiymətləri 11,3 %-dən çox deyil. Demək olar ki, bütün əyriyə eyni xarakterlidir və maksimumdan keçirlər.

Cədvəl 1.

Müxtəlif temperaturalarda stasionar laylı reaktorda propilenin çevrilmə dərəcəsi, selektivlik və məhsulların çıxımı

t, °C	Konversiya, %	Məhsullar	Məhsul.çıxımı,%	Selektivlik,%
450	45	C ₁	8,4	18,7
		C ₂	17,4	38,6
		C ₄	18,0	40,0
		C ₅	0,5	1,1
		C ₆	-	-
500	58	C ₁	8,9	15,3
		C ₂	19,3	33,3
		C ₄	7,1	12,2
		C ₅	10,4	17,9
		C ₆	11,3	19,5
550	60	C ₁	11,1	18,5
		C ₂	20,6	34,3
		C ₄	2,7	4,5
		C ₅	8,1	13,5
		C ₆	16,1	26,8

Digər tərəfdən 450°C-dən 550°C-yə qədər artırıldıqda, prosesin çevrilmə dərəcəsinin qiyməti də 45-dən 60 % qədər yüksəlir.

NƏTİCƏ

Beləliklə, stasionar reaktorda aparılmış tədqiqatlar göstərmişdir ki, atmosfer təzyiqində kontakt müddəti 2,0 san olduqda 5 sm³ katalizator həcmində seçilmiş katalizatorun iştirakı ilə propilenin çevrilməsi prosesi üçün optimal temperatur 500°C olmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. A.S.Huseynov. Research of catalytic properties of the system Mo-Te-M-O_x in reaktion oxidation of mehyeacroleyne 3rd International Turkc World Conference on Chemical Seinces and Technologies, Baku Turkey, 13-17 September, P. 319.
2. Ашпина.О.И. Новые технологии окисления. The Chemical Journal 2007, №10, с. 20-24.
3. A.S.Hüseynov. Oksidləşmə reaksiyalarında bəzi aldehid və turşuların reaksiyaya girmə qabiliyyətinin müqayisəsi. Elkoenergetics-Scientific-Technical Journal. Baku, 2018, №1. s. 62-65

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕВРАЩЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ C₃-C₄ В ПРИСУТСТВИИ ОКСИДНЫХ МЕТАЛЛОВ (Cr, V, Mn)

А.С. Гусейнов С.Н. Байрамова

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

На основе исследования выявлено, что лучшим катализатором для превращения пропилена является катализатор на основе оксидов Cr, V, Mn. Лучший результат получен при 300⁰С, времени контакта $\tau = 2$ сек., тогда конверсия пропилена составляет 58,0 %. При этом в виде побочного соединения получается C₆ с выходом 11,3 %, а селективность составляет 19,5%.

Цель работы –изучение процесса превращения заводских газов, полученных на НП заводе им. Г. Алиева с применением элементов Cr, V, Mn. на стационарном слое катализатора

Ключевые слова: пропилен, превращения, катализатор, углеводороды.

RESEARCH OF THE PROCESS CONVERSION OF C₃-C₄ HYDROCARBONS IN PRESENCE OF THE METAL OXIDE (Cr, V, Mn)

A.S.Huseynov, S.N.Bayramova

Azerbaijan State Oil and Industry University

One base of research it have been revealed that the best catalyst for conversion propylene is catalyst on base of Cr, V, Mn oxides. The best result is achived at temperature 300⁰С, time contact $\tau = 2$ sec., by that conversion of propylene is 58 %. As a side-product a C₆ compound is obtained with yield 11,3 %, selectivity is 19,5 %.

The purpose of the work –research of the process conversion of the waste gases obtained at the refinery named after H.Aliyev by use of Cr, V, Mn elements on stationary catalyst layer.

Keywords: propylene, transformation, catalyst, hydrocarbons

UDK 621.67(075.8)

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF THE LIQUID-DISPERSED PARTICLE MIXTURE ON THE WORKING OF KINETIC PUMPS.

M.S. Orucov, R. İsmayılov

Azerbaijan State Oil and Industry University

Abstract: The article examines the effect of a mixture of liquid-dispersed particles on the parts of a paddle pumping unit.

To do this, a graph of the dependence of the wear modulus of elasticity on the coatings used to reduce the effect of the liquid-dispersed particle mixture is plotted, and this established dependence proves that the wear rate is directly proportional to the modulus of elasticity of the coating.

Keywords: shovel pumping device, polymer, coating, elastic modulus, wear speed, angle of impact.

Introduction. The main reason for the failure of the parts of centrifugal pumps is hydroabrasive corrosion due to the flow of liquid-dispersed particles and the corrosive environment. Research was carried out to select a corrosion-resistant coating depending on the operating environment of the pump, and the rate of hydro-abrasive corrosion was calculated in coatings made of different materials (powder-polymer). A multi-position device was used for the study. The study was performed on the transmission values of the flow rate of the liquid-dispersed particle mixture and the angle of influence of the liquid flow on the coating. The mixture of liquid-dispersed particles consisted of quartz sand as an aqueous solution of NaCl and an abrasive particle. The particle size and temperature were selected according to the operating environment of the pump [1].

Experimental part. The wear series of the part was determined using a roller-based composition.

In the test, the wear rates of polymer coatings (epoxy primer EP-00-10, epoxy powder coating PEP-177, pentaplast) were measured and changes were recorded. When we look at the changes, we see that the line of dependence has changed with the function, and the tangent of the angle of inclination with respect to the time axis corresponds to the rate of wear. Keeping the data stable during the test resulted in a constant rate of wear. Based on the test results, it was determined that the material with the lowest wear rate among polymer coatings is pentaplast (3.4 mm³ / h). The results obtained are shown in Figure 1

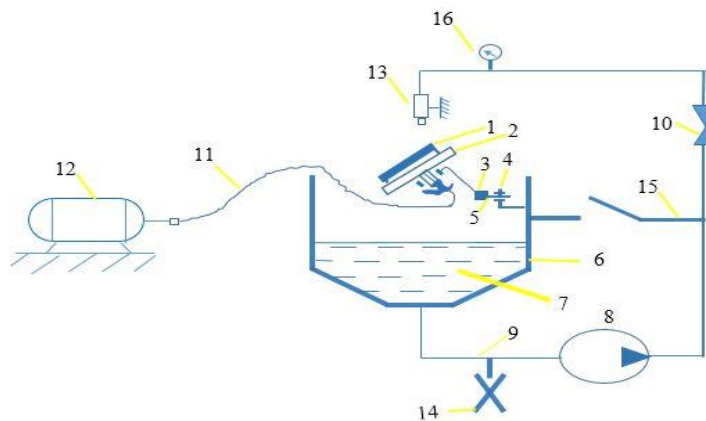


Figure .1 Test of the effect of a mixture of liquid-dispersed particles on a coated sample 1-coated sample; 2-rotating permanent magnetic table; 3-device for changing the angle of inclination of the axis of the table to the axis of the head; 4- table for movement relative to the header axis; 5- locking screw; 6-capacity; 7-liquid; 8-pump; 9-suction pipe; 10-plug valve; 11-elastic cable; 12-electric motor; Chapter 13; 14-delivery pipeline; 15-bypass line; 16-manometer.

Experience has shown that in any case, reducing the cost of the wool module and increasing the cost of strength increases the durability of the cover. Numerous

deformations occur in the polymer when abrasive particles hit the coatings. The formation of cyclic stresses in the polymer causes fatigue cracks.

The main reason for the decrease in the corrosion resistance of the coating with the increase of the Young's modulus is the high ability of the polymer to absorb the energy generated by the impact. Therefore, the disintegration process is faster due to the uneven distribution of deformation when using low-stiffness coatings.

According to the experimental values, the wear rate is directly proportional to the Young's modulus E and inversely proportional to the tolerance limit σ_p . [2, 3, 4]

$$J = kE^\alpha / (\sigma_p^\beta)$$

where J is the wear rate;

σ_p - tolerance limit;

E - elastic modulus;

It is possible to use this formula to compare the corrosion resistance of different coatings. $E^{0.39} / \sigma^{0.46}$

The interaction of a mixture of liquid-dispersed particles with parts of the surface of the impellers of pumps occurs at different angles, and the rate of wear depends significantly on the angle of impact. [4,5] The dependence between the wear pattern and the modulus of elasticity was determined (Fig.2).

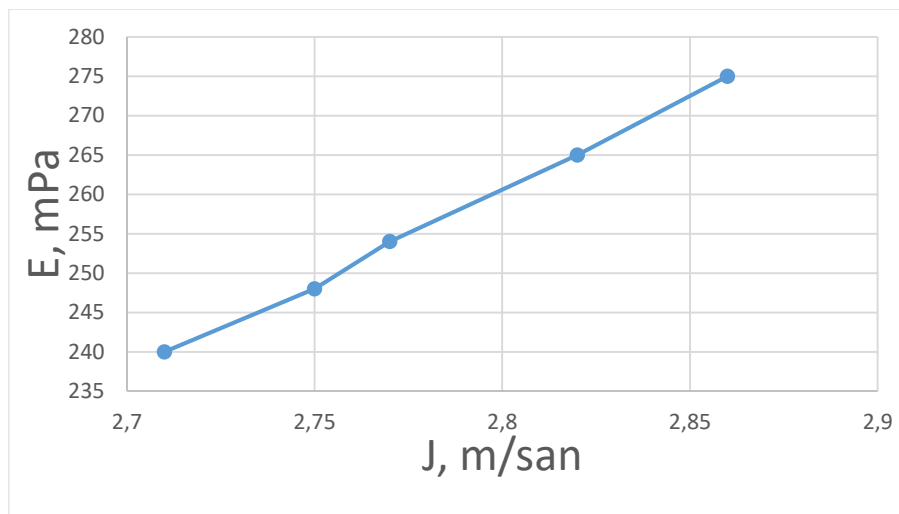


Figure .2 Graphical relationship between the wear rate and the modulus of elasticity

The rate of hydroabrasive wear is directly proportional to the modulus of elasticity.

It is clear that the contact stresses at small values of the impact angle are more dangerous for coatings where the value of the modulus of elasticity is large. Thus, regardless of the value of the angle of impact, the wear rate of coatings with a harder material is lower.

CONCLUSION

1. Experimental tests were performed on a multi-position device, the results were recorded and compared.
2. Based on the obtained analytical expression, a graph of functional dependencies is constructed.
3. As a result of experimental research, it was determined that the value of the modulus of elasticity of polymer coatings varies in direct proportion to its wear rate.
4. The obtained functional dependencies have shown that increasing the strength of polymer coatings increases the corrosion resistance of the coating, regardless of the value of the impact angle.

List of references

1. AS Kazak, II Rosin, AG Chicherov Submersible drainage sump pumps for oil extraction. M. Nedra,
2. S.H.Babayev, S.M.Mustafayev, I.A.Habibov, A.T.Jamalov Fundamentals of the theory of friction and wear. Baku, Science, 1998
3. Kh.M. Heydarov, O.H. Mirzayev Automatic design systems of constructions. Baku 2012. 150p.
4. Zheltov Yu. P. Mechanics of oil and gas reservoir. M., Nedra, 1975, 216 p.
5. Lea, J.F., Wells, M.R., Bearden J.L., Wilson L., Shepler, R and Lannom, R., "Electrical Submersible Pumps: On and Offshore Problems and Solutions," SPE 28694,1995.
6. Azizov AH Hydraulic transmissions and hydroautomatics (volume hydrointigation section) ADNA, Baku, 1999, 60 p.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА СМЕСИ ЖИДКО-ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ НА РАБОТУ КИНЕТИЧЕСКИХ НАСОСОВ.

Р. Исмаилов, М.С. Оруджев

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Статья посвящена исследованию влияния жидкодисперсной смеси на работу кинетических насосов.

Для этого строится график зависимости модуля упругости изнашивания от покрытий, используемых для уменьшения влияния жидкодисперсной смеси частиц, и эта установленная зависимость доказывает, что скорость износа прямо пропорциональна модулю упругости покрытия.

Ключевые слова: Кинетический насосный агрегат, полимер, протектор, модуль Юнга, скорость износа, угол воздействия.

MAYE-DİSPERS HİSSƏCİKLƏR QARIŞIĞININ KÜRƏKLİ NASOSLARIN İŞİNƏ TƏSİRİNİN TƏDQIQI

R. İsmayılov (t.ü.e.d.), M.S. Orucov (magistr)

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Məqalə maye dispersli bir qarışıqın kinetik nasosların işinə təsirinin öyrənilməsinə həsr edilmişdir.

Bunun üçün aşınma elastiklik modulunun maye dispersli hissəcik qarışıqının təsirini azaltmaq üçün istifadə olunan örtüklərə asılılığının qrafiki çəkilib və bu müəyyən asılılıq aşınma sürətinin modulla düz mütənasib olduğunu sübut edir. örtük elastikliyi.

Açar sözlər: Kinetik nasos qurğusu, polimer, qoruyucu, Young modulu, aşınma dərəcəsi, təsir bucağı

УДК 622.276.5

ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ РЕЛАКСАЦИИ НЕНЬЮТОНОВСКИХ НЕФТЕЙ

Е.В. МАМЕДОВА

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

E-mail: petrotech@asoju.az

В статье рассмотрена методика выявления особенностей процесса лифтирования аномальных нефтей, существенно влияющих на расход рабочего агента.

При проведении оценки времени релаксации неньютоновских нефтей установлено, что по мере увеличения температуры отмечается вырождение вязкоупругих свойств, что в свою очередь сказывается при этих же условиях на удельный расход рабочего состава, который проявляет тенденцию к росту.

Ключевые слова: неньютоновская нефть, вязкость пластовой нефти, скорость сдвига, напряжение сдвига, эффективная вязкость.

В опубликованных ранее статьях [1,4] были проведены расчеты по определению темпов изменения давления в пористой среде и в стволе подъемника. Наличие в системе «пласт-скважина» запаздывания времен «отклика» на воздействие рабочим агентом, которым является компримированный газ, требует учета релаксационных времен газожидкостной смеси как в пласте, так и в стволе скважины. В связи с этим, является актуальным и представляет интерес определение релаксационных времен по данным нормальной эксплуатации скважин и поиск путей регулирования данного параметра. В качестве регулирования времен релаксации, а следовательно, предание неньютоновским нефтям ньютоновских свойств, авторами предложены многочисленные исследования по применению физических полей – поле давления, тепловых полей, магнитных, электрических и др. [4,5].

Так, при использовании барообработки скважинной продукция при быстром изменении давления, появляется возможность управления реологическими свойствами пластовых флюидов путем выбора технологического режима добычи. Были проведены экспериментальные работы по обработке неньютоновских нефтей путем последовательной разгрузки системы. В результате барообработки разгрузкой, испытуемый флюид стал приобретать ньютоновские свойства, но с сохранением нелинейной вязкоупругости. Оценка реологических свойств до и после эксперимента в

бомбе PVT осуществлялась на ротационном вискозиметре Реотест-2 с последовательным применением компьютерной программы.

В связи с этим были проведены исследования по выявлению реофизических свойств нефти НГДУ «Наримановнефть». После барообработки и понижения температуры наблюдалось, что нефти обретают ньютоновские свойства.

Оценка времени релаксации

Для оценки релаксационных свойств, данные обрабатывались по методике, предложенной М. Кроссом (Cross) [6], и развитой в работах [2,3], суть которой заключается в определении отношения между значениями касательного напряжения сдвига (τ) и значениями эффективной вязкости ($\eta_{эф}$), в следующем виде:

$$\frac{1}{\eta_{эф}^2} = \frac{1}{\eta_t^2} + \frac{\tau^2}{4G^2\eta_t^2} \quad (1)$$

здесь G – модуль сдвиговой упругости изучаемой жидкости;

η_t – истинная вязкость.

Следует отметить, что уравнение (1) будет иметь место, если η_t и G принимают постоянные значения, т.е. при условии, что система линейная. Показатели кривых (рис.1) зависимости $\tau=f(\dot{\gamma})$ были пересчитаны в координатах $1/\eta_{эф}^2=f(\tau^2)$. По результатам проведенного расчета по вышеприведенной формуле, построена новая зависимость, и полученные кривые представлены на рис.2. На прямолинейном участке графика (рис.4) система носит линейный характер.

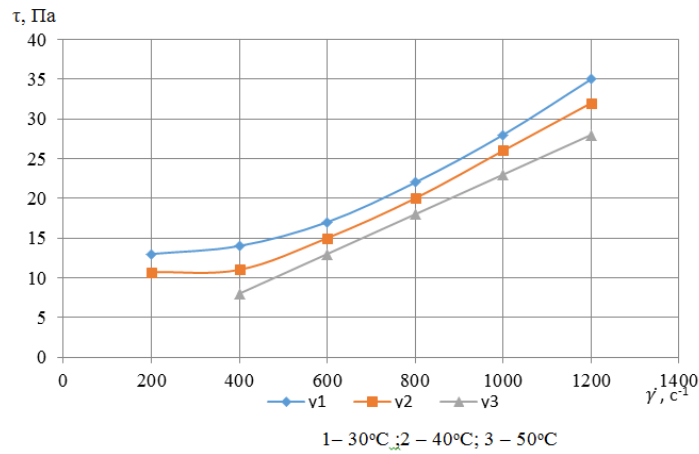


Рис. 1. Зависимость $\tau = \tau(\dot{\gamma})$ для раствора трансформаторное масло + 10% гудрона при различных температурах.

По характеру кривой можно оценить интервал скоростей сдвига, а также выделить область нелинейности.

Результаты ротовискозиметрических исследований для раствора (трансформаторное масло + гудрон) при различных температурах, показывает, что те

участки зависимостей, которые параллельны оси τ^2 , соответствуют вязкому течению жидкости и носят линейный характер. Другая часть зависимостей, которая соответствует нелинейным участкам, выражает проявление вязкоупругих свойств испытуемого флюида.

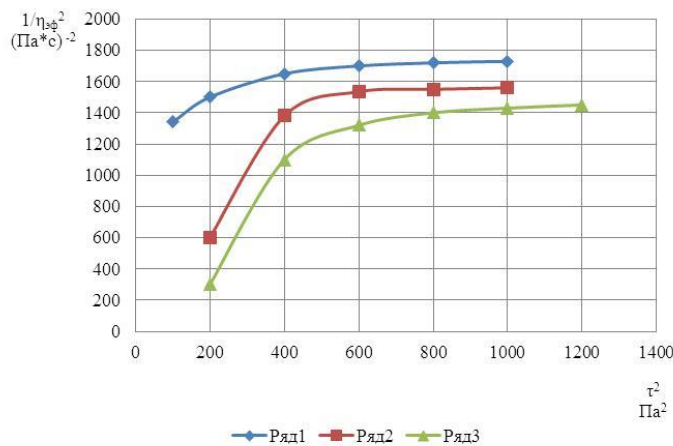


Рис.2. Зависимость $1/\eta_{эф}^2 = \tau^2$ для раствора трансформаторное масло + гудрон при различных температурах: 1 - 500, 2 - 400, 3 – 300.

При продвижении нефти по направлению к забою скважины, в ее объеме давление падает, из-за чего наблюдается выделение газа. Темповые изменения значений пластового давления определяют из выражения:

$$\left| \frac{dp}{dt} \right| = \left| \frac{dp}{dr} \frac{dr}{dt} \right| = \frac{dp}{dr} \frac{1}{m} v = \left(\frac{dp}{dr} \right)^2 \frac{k}{\mu m} = \frac{\mu}{km} v^2 = \frac{\mu}{km} \left(\frac{Q}{2\pi hr} \right)^2 \quad (2)$$

Как следует из выражения (2), проявление инерционных сил происходит в призабойной зоне скважины из-за изменения скорости, в основном направлении, что приводит к усилению влияния аномальных свойств нефти [1].

Применяя методику Кросса (Cross) [6] и данные ротовискозиметрических ис-

следований, можно определить время релаксации, исследуемого раствора при различных температурах. Если принять, что $x = \tau^2$, а $y = \frac{1}{\eta_t^2}$, то можно записать зависимость:

$$Y = ax + b,$$

где $a = \frac{1}{4G^2 \eta_t^2}$; $b = \frac{1}{\eta_t^2}$.

Примем за φ - угол наклона прямой к оси абсцисс, а b – отрезок, который отсекается прямой по оси ординат. Тогда :

$$G = \sqrt{\frac{b}{4tg\varphi}} \text{ (Па)} \quad (3)$$

$$\eta_t = \sqrt{\frac{1}{b}} \text{ (Па * с)} \quad (4)$$

Разделив значение модуля упругости на вязкость раствора можно найти время релаксации раствора при определенной температуре. Результаты исследований приведены в таблице 1 и показывают, что

при повышении температуры время релаксации аномальных нефтей будет уменьшаться.

Темп изменения давления в модели пласта можно оценить из выражения:

$$\frac{dp}{dt} = \frac{\mu}{km} \left(\frac{Q}{2\pi hr} \right)^2 \quad (5)$$

где d – диаметр колонки.

Исследования показали, что скорость продвижения жидкости в пористой среде принимает наибольшее значение в призабойной зоне скважины. Но свою максимальную скорость флюид набирает у стенок подъемника.

Таблица 1.

Результаты исследований по оценке времени релаксации

№	b	Температура, T ⁰ ,С	Угол наклона $\varphi/tg\varphi$	Истинная вязкость, η_t ,мПа*с	Модуль упругости, G, Па	Время релаксации, t, с
1	2	3	4	5	6	7
1	0,3	30	30/0,57	1,3	0,36	3,6
2	1,1	40	45/1	0,95	0,5	1,9
3	2,3	50	60/1,73	0,65	0,57	1,1
4	9	60	70/2,74	0,33	0,9	0,4

Результаты исследования

Полученные результаты показывают, что для подъема одного и того же объема вязкоупругой жидкости (смесь гудрона и трансформаторного масла) требуется меньший расход газа, чем для того же объема ньютоновской жидкости.

Анализ полученных результатов экспериментальных исследований показывает, что вязкоупругие свойства лифтируемых жидкостей могут быть использованы для улучшения технологических процессов добычи нефти.

На ротационном вискозиметре «Реотест-2» были исследованы реологические свой. Полученная графическая зависимость $\tau=f(\dot{\gamma})$ не дает возможности судить о наличии вязкоупругих свойств жидкости (рис.1), что привело к решению о создании методики для выявления реологических свойств флюида.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мирзаджанзаде А.Х., Филиппов В.П., Аметов И.М. Системные методы в нефтедобыче. - М.: Техника, ООО «ТУМА ГРУПП», 2002. - 144 с.
2. Салаватов Т.Ш., Дадашзаде М.А., Мамедова Е.В. Реодинамические особенности двухфазного течения // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 2012. - № 4. - С.30-32.
3. Салаватов Т.Ш., Мамедова Е.В. К вопросу повышения производительности сквжин // Проблемы разработки и эксплуатации месторождений высоковязких нефтей и битумов: Материалы международной научно-практической конференции. - Ухта, 2012. – Т.1. - С.13.
4. Мамедова Е.В. Учет реологических свойств неньютоновских нефтей технологических процессах нефтедобычи // Вестник Азербайджанской Инженерной Академии. – 2016. – Т. 8. - № 4. - С.53-58.
5. Brill J.P., Mukherjee H. Multiphase Flow in Wells // Richardson, Texas. - 1999. – 384 p.
6. Cross M. Rheology of viscoelastic of fluids: Elasticity determination from tangential stress measurement. J. of colloid and interface science, vol. 27, 1968, №1. Pp. 84-90.

ESTIMATION OF THE RELAXATION TIME OF NEWTONIAN OILS

E.V. Mammadova

Azerbaijan State Oil and Industry University

The article discusses a technique for identifying the features of the lifting process of abnormal oils that significantly affect the flow rate of the working agent.

When assessing the relaxation time of non-Newtonian oils, it was found that with an increase in temperature, a degeneration of viscoelastic properties is noted, which in turn affects, under the same conditions, the specific consumption of the working composition, which tends to increase.

Key words: non- newtonian oil, viscosity of bedded oil, shear rate, shear stress, effective viscosity

NEWTONIAN NEFTLERİNİN RELASXASIYA ZAMANININ TƏQDİMƏTİ

E.V. Mammadova

Azerbaijan State Oil and Industry University

Məqalədə, işləyən maddənin axın sürətini əhəmiyyətli dərəcədə təsir edən anormal yağların qaldırılması prosesinin xüsusiyyətlərini müəyyənləşdirmək üçün bir texnikadan bəhs olunur.

Nyutondan kənar yağların rahatlaşma müddətini qiymətləndirərkən, temperaturun artması ilə viskoelastik xüsusiyyətlərin dejenerasyonunun qeyd edildiyi, bunun da eyni şərtlər altında işləyən kompozisiyanın xüsusi istehlakına təsir etdiyini, artırmaq.

Acar sözlər: Nyuton olmayan neft, yataqlı nüftin özlülüyü, kəsilmə dərəcəsi, kəsilmə stresi, təsirli özlülük.

УДК 678.628.4502.7

NEFTİN VƏ PAK-ın İNSAN ORQANIZMINƏ VƏ ƏTRAF MÜHİTƏ ZƏRƏRLİ TƏSİRLƏRİ

Magistrant: N.E. Məmmədəlili

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: necef1217@gmail.com

Abstrakt: Neft ölkəmiz üçün vacib sərvətdir. Neftin ölkəmiz üçün qazanc mənbəyi olmasına baxmayaraq onun emalı zamanı ekologiyaya və canlı orqanizmlərə vurduğu ziyanlar qaçılmazdır. Məqalədə neftin əsas tərkib hissələrindən olan poliaromatik karbohidrogenlər, onların tədqiq üsulları, insan orqanizminə və ətraf mühitə vurduğu ziyanlar araşdırılmışdır. Gələcəkdə bu problemlərin həllinin tapılması arzuolunandır.

Giriş Azərbaycan Respublikasının sosial-iqtisadi inkişafında neftin müstəsna rolu vardır. Uzun illər mütərəqqi texnoloji proseslərin olmaması və neft sənayesinin sürətlə inkişafı ətraf mühitin həddən artıq çirklənməsinə səbəb olmuş, atmosfərə atılan zəhərli qazların miqdarı artmış, neftlə çirklənmiş torpaq sahələri genişlənməmişdir. Respublikamız müstəqillik qazandıqdan sonra sənayenin bütün sahələrində olduğu kimi neft sənayesi sahəsində də böyük dəyişiklər olmuşdur. Bu gün ölkənin neft emalı müəssisələrinin qarşısında duran əsas məsələ son iyirmi ildə qazanılmış uğurları möhkəmləndirmək, iqtisadiyyatın və əhalinin neftə və onun emalından alınan məhsullara olan tələbatını təmin etməkdən ibarətdir.

Neft çox sayda üzvi maddələrdən təşkil olunmuş mürəkkəb quruluşlu bir maddədir. Neftin tərkibinə daxil olan birləşmələri aşağıdakı qruplara bölmək olar:

- Parafin-naften-aromatik karbohidrogenlər-. Neftin tərkibində göstərilən sinif karbohidrogenlərin miqdarı başqa sinif birləşmələrdən daha çox olub, onların miqdarı müxtəlif neft mədənlərindən çıxarılan neftlərdə geniş intervalda dəyişir. Neftin tərkibində olan parafin karbohidrogenlərinin ümumi miqdarı əsasən 25-30% (həll olmuş qazlar nəzərə alınmadıqda) təşkil edir. Neftdə həll olan qazların miqdarı nəzərə alındıqda isə parafinlərin miqdarı 40-50%-ə, bəzi neftlərdə isə 50-70%-ə çatır. Bununla yanaşı, tərkibində cəmi 10-15% parafin olan neftlər də vardır. Neftin tərkibində çox az miqdar etil qrupundan daha böyük (etil və s.) alkil qrupu saxlayan şaxəli quruluşlu parafinlərin olması da müəyyən edilmişdir [1].

Açar sözlər: Politsiklik aromatik karbohidrogen, kanserogen, xromotoqrafiya, sublimasiya, spektroskopiya, ekstraksiya

- Kükürlü-oksigenli-azotlu birləşmələr- Kükürd neftlərdə müxtəlif birləşmələr şəklində olur. Öz tərkib və xassələrinə görə fərqləndiyinə baxmayaraq, bunlar kəskin pis iylərinə görə bir-birinə oxşayır. Müxtəlif neftlərdə kükürlü birləşmələrin miqdarı müxtəlifdir. Ən az kükürlü neft parafinli Ozeksuat neftidir (0,1 kütlə faizi). Bakı və Qrozni neftlərində, adətən, kükürlü birləşmələrin miqdarı 0,6% -dən artıq olmur. Bəzi rayonlarda çıxarılan neftlər kükürlü birləşmələrlə zəngindir. Neftin tərkibində azotun miqdarı çox nadir hallarda 1 %-dən çox olur. Neftin yerləşdiyi layın dərinliyi və yaşı artdıqca azotun miqdarı azalır və bu miqdar neftin təmasda olduğu süxurların təbiətindən az asılıdır. Azotun miqdarı çox olan neftlər daha cavan hesab olunur. Heteroatomlu komponentlər içərisində azotlu birləşmələr və az öyrənilmişdir. Bu birləşmələr iki qrupa bölünür: 1. Neytral xassəli; 2. Əsasi xassəli. Azotlu birləşmələrin az hissəsini - əsasi, çox hissəsini isə neytral azotlu birləşmələr təşkil edir. Əsasi xassəli azotun ümumi azota olan nisbəti Azərbaycan neftlərində 29-32 % -ə, Qərbi Sibir neftlərində 8-30 % -ə, Saxalin neftlərində isə 44 % -ə çatır. Azotlu birləşmələrin əsas hissəsi ağır fraksiyaların və xüsusilə ağır qalıqların tərkibinə daxil olur. Yanacaq- ların tərkibinə daxil olan azotlu birləşmələr başqa sinif birləşmələrlə birlikdə yanma prosesinə məruz qalır. Azotlu birləşmələr də yanarkən atmosferi çirkləndirir (azot oksidlərilə). İlkin tullantılardan olan azot oksidləri atmosferdə zəhərli törəmə tullantı- larının əmələ gəlməsində fəal rol oynayır və atmosfer çirkləndiricilərinin çoxalmasına səbəb olur.

Neftin oksigenli birləşmələrinə - turşular, fenollar, ketonlar, efirlər və laktonlar, həmçinin furan və anhidrid birləşmələri aiddir. Neft fraksiyalarının qaynama temperaturu artdıqca, oksigenli birləşmələrinin miqdarı artır. Neftin oksigenli birləşmələrinin miqdarı onun geoloji və əlaqədar olduğu süxurun təbiəti ilə sıxı sürətdə əlaqədardır. Belə ki, müxtəlif neftlərin analizindən alınan ümumiləşdirilmiş nəticələrə əsasən müəyyən edilmişdir ki, oksigenin orta miqdarı (%-lə) 0,2-dən (paleozoy qalıqlarında) 0,4- dək (kaynazoy) artır. Karbonat süxurları ilə əlaqəli neftlərdə isə oksigenin miqdarı neftin yaşı artdıqca azalır. Amma qumdaşı ilə əlaqəli neftlərə nisbətən xeyli yaşlı karbonat süxurları ilə əlaqəli neftlərdə oksigenin miqdarı çox olur.

- Mineral maddələr-Neftin tərkibində metal elementlərin üzvi birləşmələrin tərkibində olması dəqiq müəyyən edilmişdir. Lakin dolayı yolla alınan məlumatlara görə neftin tərkibində qurğuşun, qalay, stibium, civə, germanium, tallium həmçinin silisium, fosfor, selen, tellur və halogenli birləşmələr vardır. Bu birləşmələrə həm fraksiyalarda, həm də ağır qalıqlarda təsadüf edilir.

Müxtəlif neftlərdə aromatik karbohidrogenlərin miqdarı 15%-dən 50%-ə qədər dəyişir. Keçmiş SSRİ neftlərinin (400-ə qədər) tərkibində olan aromatik birləşmələrin miqdarı təyin edilmişdir. Onların orta miqdarı müxtəlif parafinli neftlərdə belədir:

- Az parafinlilərdə - 37,4%
- Orta parafinlilərdə - 30,6%
- Yüksək parafinlilərdə - 20,8%

Tərkibində bərk karbohidrogenlərin miqdarı 1%-dən az olan neftlər - az parafinli; 1-7% -ə qədər olan neftlər - orta parafinli; 7%-dən çox olan neftlər isə yüksək parafinli neftlərə aiddir.

Əsas hissə: Neftin başqa sinif karbohidrogenlərindən fərqli olaraq aromatik karbohidrogenləri daha yaxşı öyrənilmişdir. Çünki, onların reaksiyagirmə, polyar həlledicilərdə həll olma, selektiv adsorbsiya olunma qabiliyyətləri və ərimə temperaturuları (parafin və naftenlərlə müqayisədə) daha yüksəkdir.

Yanacaqın yanması zamanı əmələ gələn polisiklik aromatik karbohidrogenlər (PAH) çoxkomponentli bir qarışıqdır və hər bir komponentin təhlili üçün nümunə əvvəlcədən

hazırlanmadan hər bir hissəsinin fərdi analizi çətindir. Nazik bir təbəqədə sütun xromatoqrafiyası və ya diferensial sublimasiya ilə nümunənin ilkin xromatoqrafiyasından sonra UV spektroskopiyası ilə fərdi PAH-ləri analiz etmək mümkündür. Metod, havadakı müxtəlif PAK-lərin 10-5% -ə qədər və ya məhlulda 0,1 µg / ml-ə qədər qatılığını təyin etməyə imkan verir [2].

Polisiklik aromatik karbohidrogenlər (PAK), asetilen ara maddələrindən üzvi maddələrin natamam yanması nəticəsində əmələ gəlir. Ətraf mühitə yayılma mənbələri arasında çamur və qatran, siqaret tüstüsü, sənaye və məişət yandırıcıları və nəqliyyat vasitələrinin tüstü qazları vardır.

Polisiklik aromatik karbohidrogenlər (PAK) benzol seriyasının üzvi birləşmələridir. Torpaqlarda PAH-lərin tədqiqatlarının aktuallığı bu birləşmələrin artan təhlükəsi və miqyası ilə müəyyən edilir. Torpaqlar landşaftın əsas PAK çökdürmə komponentidir. Bu qrupun yığılma intensivliyi, miqrasiya xüsusiyyətləri, qorunma ehtimalı və sonrakı səfərbərliyi torpaqların xüsusiyyətlərindən asılıdır. Aromatik birləşmələr biosferə müxtəlif yollarla daxil olur və mənbələri sənaye müəssisələri, nəqliyyat və məişət tullantılarıdır. Aromatik birləşmələrə verilən xüsusi diqqət, əsasən kanserogen xüsusiyyətlərinə görədir. Uyğun aromatik birləşmələr (benzol, onun homo-loqları və törəmələri, fenollar), eləcə də polisiklik aromatik karbohidrogenlər (PAK) atmosfərə koks tullatılardan, bəzi kimyəvi birləşmələrdən, daxili yanma mühərriklərindən çıxan tullantılar və müxtəlif növ yanacaq məhsullarının tullantıları nəticəsində daxil olur. Koks-kimya zavodlarının tullantı suları da çox miqdarda fenolla birləşmə ehtiva edir. Yeraltı sular tez-tez müxtəlif çirkab suları çirkələri səbəbindən PAK ilə çirkələnir. Fenolla birləşmələr ümumiyyətlə antropogen mənşəli ksenobiyotiklərin böyük bir qrupunu təmsil edir [3].

Aromatik karbohidrogenlərə hər iki uyğun quruluş - 6 üzvlü -CH - radikal halqaları və aromatik və naftenik halqalardan ibarət "hibrid" strukturlar daxildir. Aromatik karbohidrogenlərin strukturların əsas hissəsi mononhalqalı karbohidrogenlərdən - benzol homoloqlarından ibarətdir. İki və ya daha çox aromatik halqası olan polisiklik aromatik

karbohidrogenlər (PAK) yağda% 1-4 təşkil edir. Monohalqalı PAK-lər arasında ümumiyyətlə kanserogen maddələrin ən çox görülən nümayəndəsi olan 3,4-benzo (a) pirene çox diqqət yetirilir [4].

Benz (a) piren (BP) PAH-lar arasında ən davamlı və güclü kanserogen olan bir politsiklik aromatik karbohidrogendir (PAH). Kanserogen xassəsinə görə bu maddə 2A qrupuna aiddir.

Əhalinin ümumi qrupu üçün benz(a)pirenin insanın orqanizminə daxil olan orta sutkalıq miqdarı aşağıdakı kimidir: hava ilə 0,009-0,043 mkq, su ilə - 0,0011 mkq, qida məhsulları ilə -0,16-1,60 mkq, bir qutu siqaret çəkdikdə - 2-5 mkq. Benz(a)pirenin konsinogen effekti mürəkkəb tərkibli digər kimyəvi məhsullarla (his,qətran, yağlar) qiymətləndirilir.

Daş kömür qətranı və bir neçə mineral yağların peşə təsiri insanlarda müxtəlif xərçəng xəstəliklərini (dəri,ağciyər, sidik kisəsi, bağırsaqda xərçəng xəstəliyi daxil olmaqla) məhdudlaşdırır. Bu məhsulların konsirogen təsiri banz(a)pirenin iştirakı ilə təzahür edilir.

Benz(a)pirenin mənbəyi energetik qurğular, nəqliyyat hesab olunur; o, praktiki olaraq bütün yanacaq materiallarının yanması nəticəsində əmələ gəlir. Sənaye müəssisələri arasında benz(a)pirenin atılması üzrə birinci yeri alüminium zavodları və texniki karbonun istehsalı müəssisəsi tutur. Təxmini hesablamalara görə ilərzində dünyada ətraf mühitə atılan benz(a)pirenin miqdarı 5000 ton təşkil edir, o cümlədən ABŞ-ın payına 1300 ton düşür. Avropa ölkələrində nəqliyyatın payına atılan ümumi benz(a)pirenin 9%-i düşür [5].

BP atmosfərə əsasən kömür, taxta, koks istehsalı, meşə və çöl yanğınları - ildə 5000 tondan çox yanma səbəbindən daxil olur.

Maye xromatoqrafiyası (LC) polisiklik aromatik karbohidrogenlərin (PAK) analizi üçün geniş istifadə olunur. İlk dəfə LC 1934-cü ildə kömür qatranında olan kanserogen maddələrin tədqiqində Winterstein və Shin tərəfindən PAK-ləri təyin etmək üçün istifadə edildi. Sonra uzun illər PAH-ləri kömür qatranından, avtomobilin işlənmiş qazlarının aeroxollarından təcrid etmək üçün maye xromatoqrafiya istifadə edildi. Çox sonra, azot tərkibli heterosiklik karbohidrogenləri, bəzi ilkin aromatik aminləri və heterosiklik iminləri

ayırmaq üçün maye xromatoqrafiya istifadə edildi [2].

Polisiklik aromatik karbohidrogenlər (PAK) həm əsas, həm də təkrar hava çirkləndiriciləri ola bilər və ümumiyyətlə hissəciklər üzərində adsorbsiya olunur. PAK-lərin əksəriyyəti əsasən kanserogen, mutagen və teratogen təsirləri ilə xarakterizə olunur və insanlar üçün ciddi təhlükə yaradır. PAH tullantılarının əsas mənbələri neft və ya kömürlə işləyən istilik elektrik stansiyaları, həmçinin neft-kimya sənayesi müəssisələri və nəqliyyat vasitələridir. Hal-hazırda bilinən bir neçə milyon kimyəvi birləşmədən yalnız avro kanserogen aktivliyə görə test edilmişdir. İndi potensial hava çirkləndiriciləri olan 1500 kimyəvi birləşmənin əsasən kanserogen xüsusiyyətlərə (PAK, nitrosamin, halogenləşdirilmiş karbohidrogen və s.) Sahib olduğu müəyyən edilmişdir. Atmosferə sənaye tullantıları ilə daxil olan PAK və digər kanserogen maddələrin tərkibi böyük sənaye mərkəzlərindəki ətraf mühitin ümumi çirklənməsinin təxminən 80% -ni təşkil edir [4].

Karbohidrogenlərlə çirklənmiş torpaqların monitorinqi zamanı lüminesens və qaz xromatoqrafik metodlarla polisiklik aromatik karbohidrogenlərin (PAK) təyin olunmasına xüsusi diqqət yetirilir.

PAH tərkibinin öyrənilməsində istifadə olunan metodlardan neft məhsullarında ən yüksək seçiciliyinə görə qaz xromatoqrafikinə üstünlük verilir. Nümunə hazırlandıqdan sonra PAH fraksiyaları Shimadzu GC-2010 qaz xromatoqrafiyası-kütlə spektrometrində analiz edilmişdir. "GCMS-QP2010 Plus" ilə spektrlər təyin edilmişdir: fenantren, antrasen, 1-metilfenantren, 2-metilfenantren, 3-metilfenantren, 9-metilfenantren, 1-metilantrasen, 2-metilantrasen, 9-metilantrasen, 3.6-dimetilfenantren.

Qaz xromatoqrafik analizi üçün optimal şərtlər eksperimental tədqiqatlar həyata keçirməyə imkan verdi:

- HP-ULTRA-1 kvars kapilyar sütunu (50m × 0.2mm, qalınlıq qat 0.33 mm);
- daşıyıcı qaz - helium, sütun axını 0,60 ml / dəq;
- nümunə həcmi - 1.0 µl;
- ümumi ion cərəyanı ilə aşkarlama (ion kütlələri aralığında 33–300), habelə m / z

dəyərləri bərabər olan seçmə ilə müəyyən edilmiş ionlar üçün: 178,192, 206, 220;
 - ion mənbəyi temperaturu - 200 ° C;
 - interfeys temperaturu - 280 ° C;
 - həlledicinin sərbəst buraxılması üçün vaxt gecikməsi - 15 dəqiqə;
 - buxarlandırıcı temperaturu - 280 ° C;
 - temperatur analiz proqramı: (50 ° C) - 5 dəq; qaldırmaq temperatur 10 dərəcə / dəq 170 ° C-ə qədər; təyin etmə 10 dəq; temperatur artımı 5 ° C / dəq nisbətində 280 ° C-yə qədər
 - analiz müddəti 70 dəq.

3-metilfenantren, 9-metilfenantren, 1-metilantrasen, 2-metilantrasen, 9-metilantrasen və 3,6-dimetilfenantren 1 mg / ml konsentrasiyası ilə dəqiq nümunələrin əridilməsi ilə hazırlanmışdır. Asetonitril tərkibindəki fərdi maddələr 50 µg / ml konsentrasiyası olan həllolma yaranana qədər seyrətilərək hazırlanmışdır. Həllərin hazırlanması üçün 1-metilfenantren və 2-metilfenantren 5 ml uyğun məhlul (C = 10 µg / ml) bir flakona köçürüldü, buxarlandı və 1 ml məhlul asetonitril içindəki fenantren (Sfen = 50 µg / ml) əlavə edildi.

Cədvəl 1.

Eksperimentimizin nəticələrini

№	PAK	m/z	Konversiya amili
1	Antrasen	178	1.1
2	1-metilfenantren	192	1.3
3	2-metilfenantren	192	1.3
4	3-metilfenantren	192	1.5
5	9-metilfenantren	192	1.2
6	1-metilantrasen	192	1.3
7	2-metilantrasen	192	1.1
8	9-metilantrasen	192	1.2
9	3.6-dimetilfenantren	206	1.4

NƏTİCƏ

PAH fraksiyalarının xromatoqramları müxtəlif sahələrdən neft məhsulları və neftlərin nümunə hazırlanması üçün optimallaşdırılmış şəraitdə qeydə alınıb. Monometil fenantren törəmələri qrupunda 3-metilfenantren, 2-metilfenantren, 9-metilfenantren və 1-metilfenantren müəyyən edilmişdir

ƏDƏBİYYAT:

1. Rüstəmov M., Abbasov V., Məhərrəmov A., Səlimova N., Seyidov Z., Abbasov M. Əsas üzvi və neft kimya sintezi. Bakı: Bakı nəşriyyatı, 2003, 265s.
2. Məmmədov Q., Xəlilov M. Ekologiya, ətraf mühit və insan. Bakı: Elm, 2006, 411s.
3. «Новые процессы органического синтеза» Под ред. Черных С.П., Москва «Химия» 1989, 331 с.
4. Адельсон С.В., Вишнякова Т.П., Паушкин Я.М. Технология, Нефтехимического синтеза, Москва, 190 с.
5. Мухина Т.Н., Барабанов Н.Л., Бабаш С.Е. и др. Пиролиз углеводородного сырья. М.Химия, 1987, 239 с.
6. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: Учеб. Пособие для вузов. Москва. «Высшая школа» 2003. 536 с.
7. Тимофеев В.С., Львов С.В. Серафимов «Технология основного органического синтеза.» - М.: МИТХТ им. М.В.Ломоносова, 1981, 94с.
8. Шаповал Елена Владимировна, Происхождение, Содержание Полициклических Ароматических Углеводородов В Нефтепродуктах И Оценка Их Воздействия На Окружающую Среду, Краснодар - 2014, 120 с.

**ВРЕДНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕФТИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И
ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ****Н.Э. Маммедалили****Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности**

Нефть - важный ресурс для нашей страны. Несмотря на то, что нефть является источником прибыли для нашей страны, ущерб, который она наносит окружающей среде и живым организмам при переработке, неизбежен. В статье рассматриваются полиароматические углеводороды, основные составляющие нефти, методы их исследования, их вред для организма человека и окружающей среды. Желательно найти решение этих проблем в будущем.

Ключевые слова: полициклические ароматические углеводороды, канцерогенный, хроматография, сублимация, спектроскопия, добыча

**HARMFUL EFFECTS OF PETROLEUM ON THE HUMAN BODY AND THE
ENVIRONMENT****N. E. Mamedalili****Azerbaijan State Oil and Industry University**

Petroleum is an important resource for our country. Despite the fact that petroleum is a source of profit for our country, the damage it causes to the environment and living organisms during refining is inevitable. The article examines polyaromatic hydrocarbons, which are the main components of petroleum, their research methods, and their damage to the human body and the environment. It is desirable to find solutions to these problems in the future.

Key words: polycyclic aromatic hydrocarbons, carcinogenic, chromatography, sublimation, spectroscopy, extraction

УДК 621.391.7

ENTROPİYA MƏNBƏLƏRİ ƏSASINDA TƏSADÜFİ ƏDƏD FORMALAŞDIRICISI
RANDOM NUMBER GENERATOR BASED ON ENTROPY SOURCES

X. N. Rzayev, R.A. Həsənov, İ.N. Əliyeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Abstrakt: Məqalədə iki növ entropiya mənbəyi: xarici- stabiltronun küyləri və daxili- tranzistor-tranzistor məntiqli strukturun qeyri-müəyyənlik vəziyyəti əsasında hibrid təsadüfi ədəd formalaşdırıcısının reallaşdırılma metodikası və vasitələri müzakirə olunur. Təklif olunan formalaşdırıcının funksional sxemi təqdim olunmuşdur. MATLAB/Simulink modeli qurulmuşdur və onun praktiki reallaşdırılması üçün bəzi tövsiyələr verilmişdir.

İnkişaf tarixinin kifayət qədər uzun olmasına baxmayaraq kriptosistemlərə qoyulan tələblər yalnız 1883-cü ildə holland kriptografi Oqüst Kerkhoffs tərəfindən “Hərbi kriptografiya” adlı məqalədə formalaşdırılmışdır. Təklif olunmuş 6 tələbdən ikisi müasir kriptosistemlərin layihələndirilməsi zamanı aksiom kimi istifadə olunur. Hazırki elmi interpretasiyada bu tələblər aşağıdakı kimi ifadə oluna bilirlər [1]:

1. Kriptosistemin çevrilmələr mexanizmi heç bir məxfilik tələb etməli deyil; ehtimal olunmalıdır ki, kriptosistemin iş alqoritmi rəqib tərəfə məlumdur;

2. Kriptosistemin dayanıqlılığı yalnız məxfi açarlarla təyin olunmalıdır.

Göründüyü kimi açarın formalaşması və məxfi ötürülməsi bütövlükdə kriptosistemin məxfiliyini təyin edir. Asimmetrik, simmetrik və hibrid şifrələmə sistemlərində məxfi açar formalaşdırmaq üçün özündə geniş spektrə malik program və aparat təminatları birləşdirən, təsadüfi ədəd formalaşdırıcıları (TƏF) adlı vasitələr sinfi tətbiq edilir [2-7].

Deyilənlərdən belə nəticəyə gəlmək olar ki, kriptoaçarların formalaşdırılması üsul və vasitələrinin yaradılması yüksək aktuallığa malik məsələdir.

TƏF-in üç növünü fərləndirmək lazımdır: psevdotəsadüfi ədəd formalaşdırıcısı (PTƏF), tam təsadüfi ədəd formalaşdırıcısı (TTƏF) və hibrid təsadüfi ədəd formalaşdırıcısı (HTƏF).

TTƏ cədvəlləri əvvəlcədən bu və ya digər yolla formalaşmış və elektron daşıyıcılarda saxlanılan böyük həcmli TTƏ massivləridir [8-12]. Yüksək statistik xarakteristikalara və yenidən bərpa olunma xüsusiyyətlərinə malikdirlər. Buna

Açar sözlər: təsadüfi ədədlər, psevdotəsadüfi ədədlər, tam təsadüfi ədədlər, formalaşdırıcı, hibrid təsadüfi ədəd formalaşdırıcısı, mikroplazma küyü, qeyri-müəyyənlik zonası, XƏRSR, Simulink.

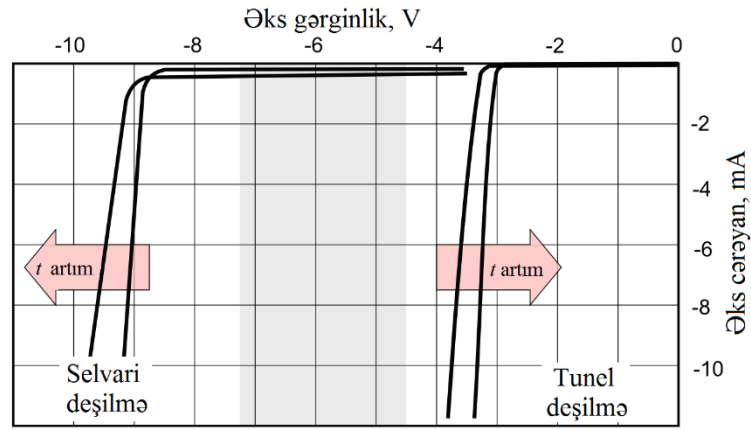
baxmayaraq TTƏ cədvəllərinin əvvəlcədən (ölçmələr və hesablamalar nəticəsində) hazırlanması və çox böyük həcmə malik olması onların verilənlərin real zaman miqyasında yüksəksürətli ötürülmə sistemlərində tətbiqini praktiki olaraq qeyri mümkün edir.

Bu çatışmazlıqları aradan qaldırmaq üçün TTƏ-in birbaşa alınması ilə yəni, entropiya mənbəyi ilə TTƏF istifadə etmək tövsiyə olunur. Entropiya mənbəyi kimi real fiziki proses sensorları tətbiq olunur, məsələn küy (termal, zener, selvari, atmosfer və s.), xaotik proseslər (optik, elektrik, optoelektrik, mexaniki və s.), kvant prosesləri (radioaktiv parçalanma, fotoeffekt, optik şüaların faza fluktasiyaları və s.) və s.

Entropiya mənbəyi kimi küydən istifadənin əsas üstünlüyü, yekun qurğunun kiçik ölçülü və az enerji sərfiyyatlı olmasıdır [12,13].

Məqalədə entropiya mənbəyi kimi iki mənbənin (xarici və daxili) istifadə edildiyi HTƏF-in reallaşdırılma variantlarından biri müzakirə olunur. Xarici entropiya mənbəyində stabiltronda yaranan küylərin, daxili entropiya mənbəyində isə tranzistor-tranzistor məntiqinin (TTM) strukturunun qeyri-müəyyənlik vəziyyətinin xüsusiyyətlərindən istifadə olunmuşdur.

Hər iki hal üçün volt-ampere xarakteristikalarının (VAX) formaları şəkl.1-də təsvir olunmuşdur. Deşilmənin növünü yalnız eksperimental yolla təyin etmək mümkündür. Bundan əlavə, hər iki deşilmənin eyni zamanda yaranma halı da ola bilər (bax şəkl.1 - boz zona). Beləliklə, tunel deşilməsi halında temperaturun (t) artması VAX-ın sağa, selvari deşilmə halında isə - sola sürüşməsinə səbəb olur.



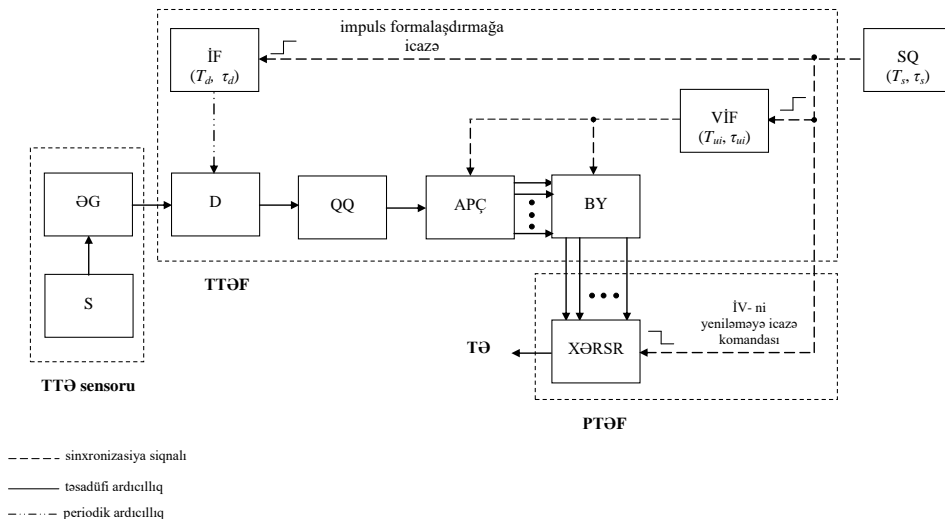
Şək.1. Tunel və selvari deşilmə halında stabiltronun VAX-1.

Tunel deşilməsi elektronun enerjisinin potensial baryerin hündürlüyündən kiçik olduğu zaman müşahidə olunur. Əgər p-n-keçiddən axan əks cərəyan kifayət qədər kiçikdirsə yükdaşıyıcıların ayrılıqda baryerdən “sıçrayışları” gərginlik pikləri kimi özünü büruzə verəcək və ideal təsadüfilikli küy təbiətinə malik olacaq

Göründüyü kimi, işçi nöqtənin düzgün seçilməsi zamanı həm tunel, həm də selvari deşilmə rejimində işləyən stabiltron entropiya mənbəyi kimi istifadə oluna bilər. Bu zaman işçi nöqtə stabil elektrik deşilməsindən bilavasitə əvvəlki yəni, elektrik deşilməsinin qeyri-stabil olduğu oblastda seçilməlidir.

Daha əvvəl qeyd edildiyi kimi, ikinci entropiya mənbəyi TTM strukturunun qeyri-müəyyənlik zonasının xüsusiyyətlərinə əsaslanır. Bu yanaşmanın mahiyyəti ondan ibarətdir ki, göstərilən zonaya düşən hər hansı siqnal (amplituda görə) TTM struktur tərəfindən təsadüfi olaraq məntiqi "0" və ya məntiqi "1" kimi qəbul oluna bilər. TTM strukturu üçün bu zona (0,4-2,4) V qiymətləri ilə məhdudlanır

Qeyri-stabil elektrik deşilmə rejimində işləyən stabiltrona və TTM strukturunun qeyri-müəyyənlik zonasına əsaslanan entropiya mənbələri ilə birgə təklif olunan HTƏF-in funksional sxemi aşağıdakı kimi təsvir edilə bilər (şək.2).



Şək.2. Entropiya mənbələri əsasında HTƏF: S- stabiltron, ƏG- əməliyyat gücləndiricisi, D- diskretləyici, QQ- qərarverici qurğu; APÇ- ardıcıl-paralel çevirici, BY- bufer yaddaşı, İF- impuls formalaşdırıcısı, VİF- vahid impuls formalaşdırıcısı, SQ- sinxronizasiya qurğusu, IV- inisializasiya vektoru, XƏRSR- xətti əks rəbitəli sürüşmə registri.

Stabiltronda formalaşan küylər əməliyyat gücləndiricisi (ƏG) vasitəsi ilə gücləndirilir və diskretləyici (D) tərəfindən zaman üzrə diskretlənir. Diskretləmə periodu (T_d)

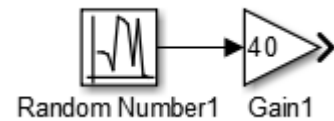
impuls formalaşdırıcısının (İF) periodik ardıcılığı ilə təyin olunur. Hər bir diskretləmə əməliyyatı nəticəsində T_d davam etmə müddətli və 0-dan ƏG-nin maksimal çıxışı

gərginliyinə qədər intervalda təsadüfi qiymətə malik amplitudlu impuls formalaşır. Qeyd etmək lazımdır ki, T_d -nin qiyməti eksperimental olaraq seçilir və küyün amplitudunun dəyişmə sürətindən asılıdır. Diskretləmə impulslarının davamətmə müddəti isə $\tau_d \leq T_d$ şərtini ödəməklə istənilən qədər kiçik qiymət ala bilər. TTM strukturunun qeyri-müəyyənlik zonasına düşən impuls qərarverici qurğu (QQ) vasitəsi ilə modelləşdirilmişdir. Faktiki olaraq QQ, hədd qiyməti təsadüfi dəyişən hədd qurğusudur. D və QQ-nin birgə işi nəticəsində təsadüfi ədədlər - 0 və 1 ardıcılığı formalaşır, daha sonra ardıcıl paralel çevirici (APÇ) vasitəsi ilə paralel koda çevrilir və N dərəcəli bufer yaddaşında (BY) saxlanılır. TTƏF-nin işinin bir periodu ərzində D tərəfindən edilən diskretləşdirmələrin sayı BY-nın dərəcəsinə bərabər seçilir. BY tam dolduqdan sonra formalaşmış N dərəcəli söz XƏRSR-in girişinə ötürülür və insializasiya vektoru (İV) funksiyasını yerinə yetirir. Bütün sistemin işi sinxronizasiya qurğusu (SQ) vasitəsilə sinxronlaşır. Sinxronizasiya prosesi aşağıdakı kimi reallaşdırılır: İF sinxroimpulsun ön cəbhəsi ilə işə düşür və sinxroimpulsun kəsilməsi ilə dayanır, XƏRSR-in hücrələrinin doldurulmasına sinxroimpulsun kəsilməsinə görə icazə verilir və ön cəbhəsinə görə qadağa qoyulur. APÇ və BY-nın işi vahid impuls formalaşdırıcısı (VİF) vasitəsilə sinxronlaşdırılır. VİF-in çıxışında davamətmə müddəti $\tau_{ui} = \tau_d$ və periodu $T_{ui} = T_s$ olan impuls formalaşdırılır. TTƏF-nin işinin bütün periodu üçün VİF tərəfindən yalnız bir impuls formalaşdırılır və ona görə də məhz belə adlandırılır. Sözügedən vahid impulsun ön cəbhəsi SQ-dən ötürülən sinxroimpulsun ön cəbhəsi ilə üst-üstə düşür. Qeyd edək ki, APÇ-nin cəldliyi τ_{ui} parametri ilə müəyyən olunur yəni, bu parametr nə qədər kiçik olarsa, çevrilmə sürəti də bir o qədər yüksək olar. Qurğunun optimal işləməsinə təmin etmək üçün sinxronizasiya impulslarının davamətmə müddətini (τ_s) və periodunu (T_s) aşağıdakı ifadələrə əsasən seçmək lazımdır:

$$\begin{cases} \tau_s = N \cdot T_d, \\ T_s = \Delta \cdot T_{LFSR} \end{cases} \quad (1)$$

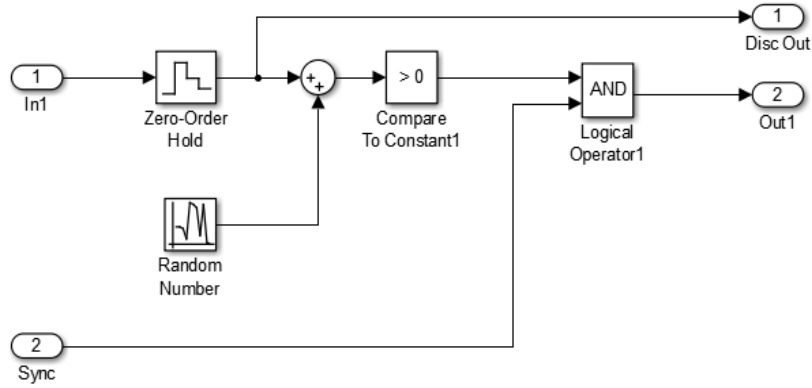
burada Δ -insializasiyadan (hücrələrin tam dolmasından) sonra XƏRSR-in generasiya etdiyi ədədlərin sayı, T_{LFSR} -XƏRSR- in takt periodudur.

Təqdim olunan funksional sxemin Matlab/Simulinkdə reallaşdırılmasına baxaq. TTƏ sensoru (şək.3) iki blok- Random Number və Gain əsasında reallaşdırılmışdır. Kompüter modelləşdirilməsi zamanı, seçilmiş generator vasitəsi ilə alınmış ədədlərin tam təsadüfi olması barədə danışmaq mümkün deyil, lakin sistemin işləmə qabiliyyətini yoxlamaq və TƏ-lərin nisbətən qısa zaman kəsiyində formalaşdırmaq üçün bu yanaşma olduqca münasibdir. İstəkdən asılı olaraq, tam təsadüfi ardıcılıq cədvəllərindən istifadə edilə bilər. S-in küy səviyyəsini real olaraq simulyasiya etmək üçün generatorun Variance parametrini 0,001-ə endirmək tövsiyə olunur.



Şək.3. TTƏ sensorunun Simulinkdə reallaşdırılması.

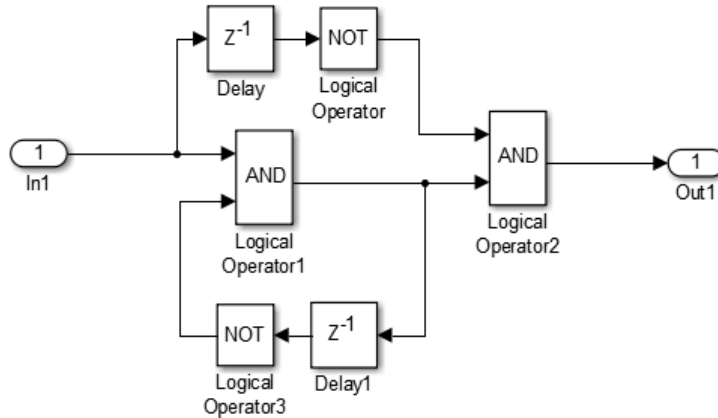
D, İF, və QQ birlikdə (şək.4.) reallaşdırılmışdır. D və İF-nin işi bir Zero-Order Hold bloku vasitəsilə simulyasiya edilmişdir. Blokun Sample time parametri T_d -ə bərabər seçilir. Baxılan halda $\tau_d = T_d$ qəbul etmək olar. QQ-nin hazırlanması zamanı əsas tələb, giriş signalının səviyyəsinin təsadüfi interpretasiyasını təmin etməkdir. Mümkün olan variantlardan biri, diskretləmə nəticəsində əldə olunan impuls ilə təsadüfən generasiya olunan (Random Number bloku vasitəsi ilə) impulsları cəmləməkdir (Sum bloku vasitəsi ilə). Hər iki impuls ardıcılığında həm mənfi, həm də müsbət polyarlıq mövcud olduğu üçün impulsların bir qismi təsadüfi olaraq kompensasiya ediləcəkdir. TTM strukturunun xüsusiyyətlərinə əsaslanaraq mənfi polyarlı impulsları sonrakı əməliyyatlarda nəzərə almaya bilərik. Belə impuls Compare To Constant bloku vasitəsi ilə kəsilir. "VƏ" məntiqi ventili (Logical operator bloku) D, İF və QQ-nin işini sinxronlaşdırmağa imkan verir.



Şək.4. D, İF və QQ-nın Simulinkdə reallaşdırılması.

VİF-in reallaşdırılması şək.5-də göstərilmişdir. Bu blokun vəzifəsi, girişinə SQ-dən sinxroimpuls daxil olduqda sonuncunun davametmə müddətindən asılı olmayaraq fiksə olunmuş vahid impuls formalaşdırmaqdır. Bu zaman vahid impulsun davametmə müddəti

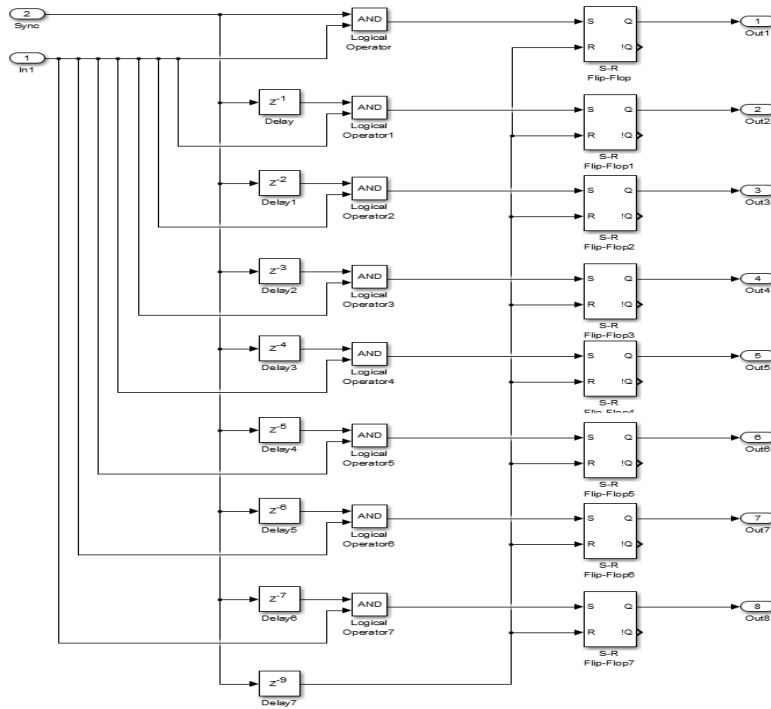
Delay və Delay1 bloklarındakı eyni adlı parametrlərlə təyin olunur. Baxılan hal üçün parametrlər 1-ə bərabərdir. Aydındır ki, vahid impulsun periodu T_s -ə bərabərdir.



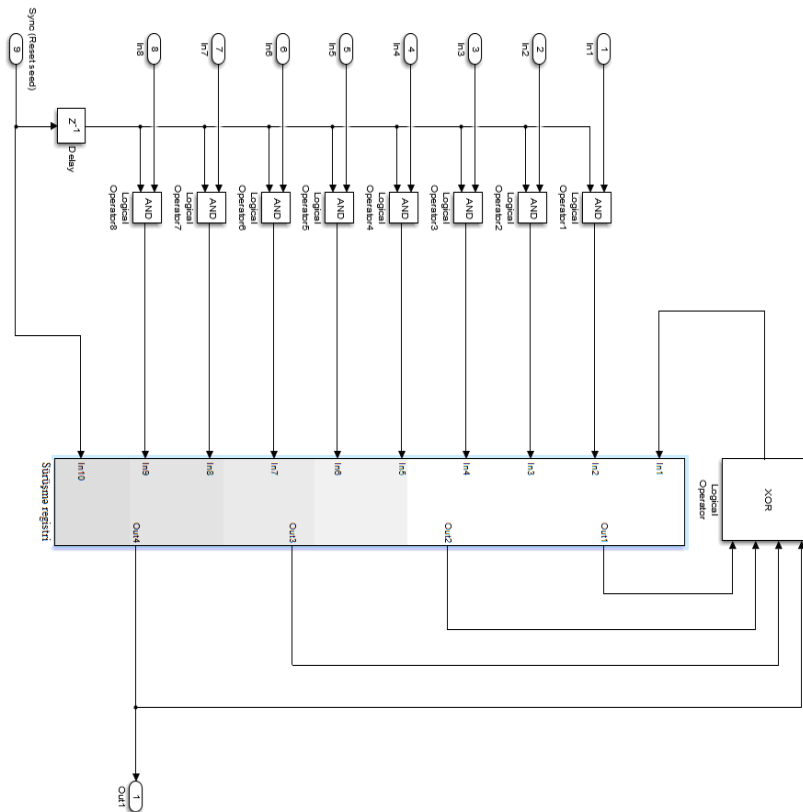
Şək.5. VİF-inn Simulinkdə reallaşdırılması.

APÇ və BY blokları da birlikdə (şək.6) reallaşdırılır. Sxem VİF-dən Sync girişinə verilən impulslarla sinxronlaşdırılır. Delay - Delay6 ləngimə xətlərinin hər biri VİF tərəfindən formalaşdırılan impulsu mT_d zaman intervalı qədər ləngidir (burada $m = 1, 2, \dots, N - 1$ - ləngimə xəttinin sıra nömrəsidir). N - dərəcəli TTƏ ardıcılığı APÇ-nin girişinə (In1) daxil olur. Ardıcılığın hər bir biti (birincidən başqa) və mT_d qədər ləngidilən vahid impuls uyğun məntiqi “VƏ”

ventillərinin (Logical operator1 - Logical operator7 blokları) girişlərinə daxil olurlar. Nəticələr RS triggerlərinə (S-R Flip-Flop - S-R Flip-Flop7) yüklənir. Bu yananmanın mahiyyəti ondan ibarətdir ki, verilən zaman intervalı (mT_d) qədər ləngidilən vahid impuls TTƏ ardıcılığındakı pozisiyanın qiymətini skan edir və uyğun triggerə yükləyir. BY Delay7-də ləngidilən vahid impuls təmizlənilir.



Şək.6. APÇ və BY-nın Simulinkdə reallaşdırılması.

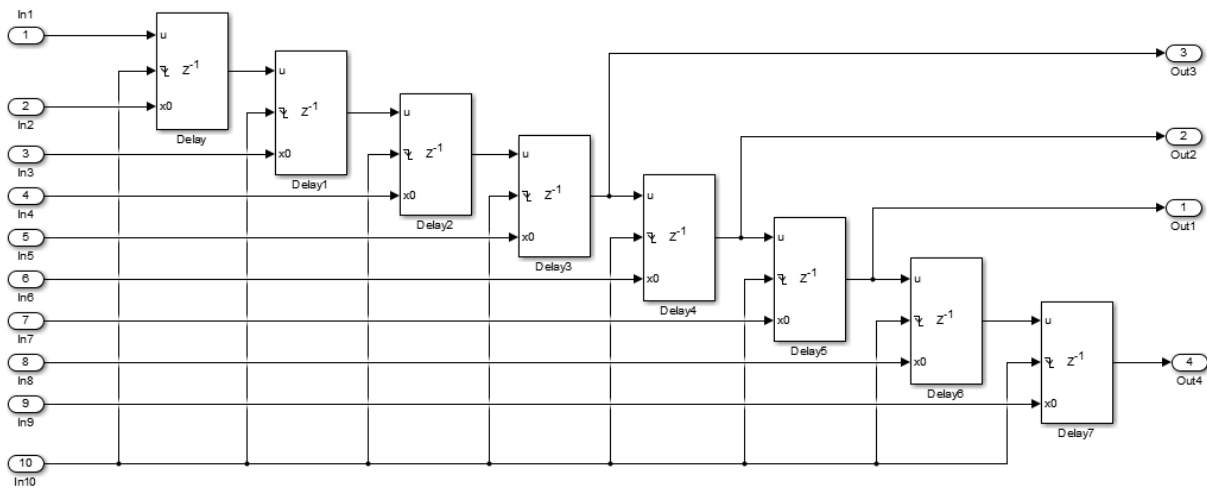


Şək.7. XƏRSR-in Simulinkdə reallaşdırılması.

XƏRSR blokunun reallaşdırılması şək.7-də göstərilmişdir. Burada Fibonaççi konfigurasiyasına əsasən 8 dərəcəli XƏRSR strukturu istifadə edilmişdir [20]. İstənilən XƏRSR-in əsas hissələri reallaşdırılmasına sonra baxacağımız sürüşmə registri və əks rabitə dövrəsidir. BY-nın çıxışından paralel TTƏ-lər XƏRSR-in In1 - In8 girişlərinə, sinxrosignal isə Sync (Reset seed) girişinə daxil olur.

Sürüşmə registrinin ləngitmə xətlərinə (Delay-Delay7) əsasən reallaşdırılması şək.8-də göstərilmişdir. Delay - Delay7 bloklarının

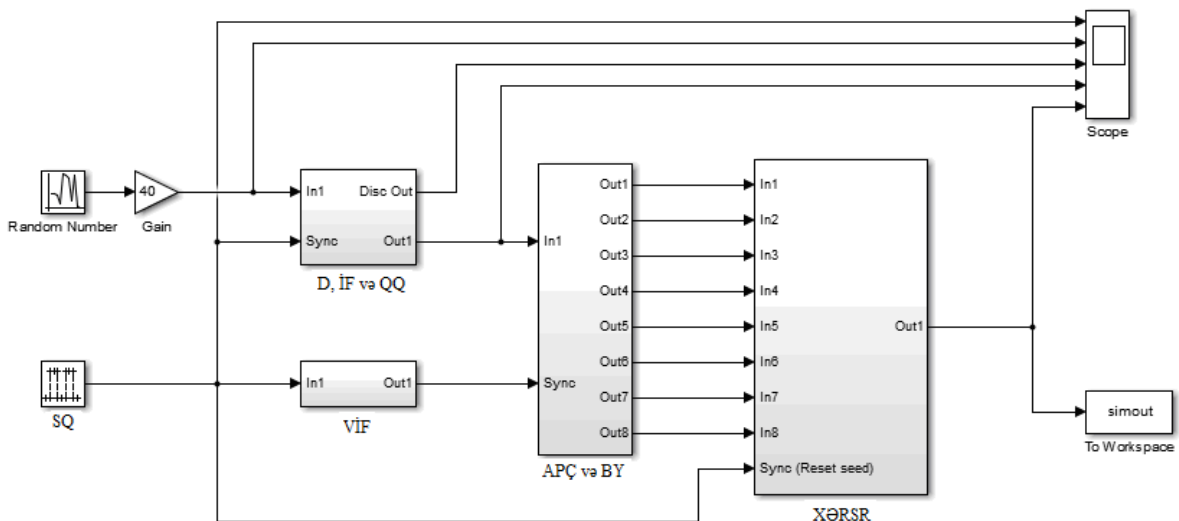
hər biri sinxroimpulsun kəsilməsi zamanı sıfırlanmaya köklənməlidir, yəni Algorithm/External reset parametri Falling rejiminə keçirilməlidir. Ləngimə müddəti bütün bloklar üçün eynidir və XƏRSR-in takt perioduna- T_{LFSR} bərabərdir. Bu parametr sürüşmə registrinin və bütövlükdə XƏRSR-in cəldliyini müəyyən edir. T_{LFSR} parametrinin qiyməti (1) ifadəsinə əsasən seçilməlidir. Həmçinin XƏRSR nəzəriyyəsinə əsasən: $\Delta \leq 2^N - 1$.



Şək.8. Sürüşmə registrinin Simulinkdə reallaşdırılması.

Sync(Reset seed) girişinə verilən sinxroimpulsun kəsilməsi ilə sürüşmə registrinin bütün hücrələri TTƏ sensoru tərəfindən formalaşan yeni ardıcılıqla doldurulur. TƏ ardıcılığı Out1 çıxışında alınır.

Yuxarıda göstərilən bütün blokları və alt blokları, həmçinin ölçü cihazlarını nəzərə alaraq, təklif olunan iki növ entropiya mənbəyi ilə TƏ formalaşdırıcısının Simulinkdə reallaşdırılması şək.9-da verilmişdir



Şək.9. İki növ entropiya mənbəyi ilə TƏ formalaşdırıcısının Simulinkdə reallaşdırılması.

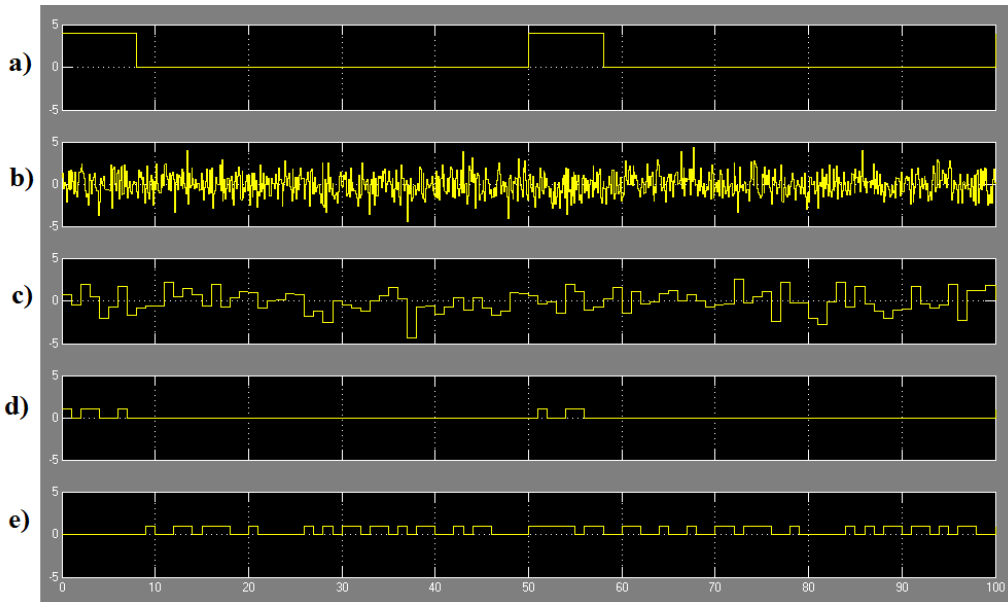
Şək.10-da göstərilən epürlərə əsasən TƏ ardıcılığının formalaşma prosesini nəzərdən keçirək. Sinxroimpulsun (şək.10, a) parametrləri seçilərkən (1) ifadəsi nəzərə alınır. Konkret hala baxaq: $N=8$, $T_d=1$, $\Delta=50$, $T_{LFSR}=1$. Bu qiymətləri nəzərə alsaq $\tau_s=8$ və $T_s=50$ alırıq. Alınan nəticələrin fiziki mənası belədir:

- $\tau_s=8$ zaman intervalında həm TTƏF, həm də PTƏF fəaliyyət göstərir;

- $t=8$ zaman anında (sinxronizasiya impulsunun kəsilməsi) TTƏF-in işi dayanır və BY-da yığılmış TTƏ ardıcılığı PTƏF-in girişinə ötürülür və onun üçün insializasiya vektoru kimi çıxış edir;

- $T_s - \tau_s = 42$ zaman intervalı ərzində yalnız PTƏF işləyir ki, bu da TTƏ sensorunun əvvəlki ilə korrelyasiya olmayan yeni bir vəziyyətə keçməsinə imkan verir.

Şək.10,b və şək.10,c-də TTƏ sensorunun çıxışındakı küy və diskretləmədən sonra siqnalın müvafiq təsvirləri göstərilmişdir. Şək.10,d- də $\tau_s=8$ zaman "pəncərələri" ərzində formalaşan TTƏ ardıcılıqları göstərilmişdir. Göründüyü kimi, birinci tsikldə "10110010", ikinci tsikldə isə "01001100" ardıcılıqları formalaşdırılır. XƏRSR-in çıxışında əldə olunan TƏ ardıcılığının təsviri şək.10,e-də təsvir olunmuşdur.



Şək.10. TƏ ardıcılığının formalaşdırılması: a) sinxroimpuls; b) ƏG-nin çıxışındakı küy; c) diskretləmədən sonra küy; d) TTƏ ardıcılığı (TTƏF-in çıxışı); e) TƏ ardıcılığı.

Qeyd edək ki, şək.1-də göstərilən, yalnız bir XƏRSR-dən ibarət olan PTƏF mövcud olan bir çox variantdan yalnız biridir. Şək.7-də göstərilən XƏRSR-in reallaşdırılmasından istifadə edərək PTƏF-i mürəkkəbləşdirmək və bununla da formalaşan ardıcılıqların kriptografik dayanıqlığını daha da yaxşılaşdırmaq mümkündür.

NƏTİCƏLƏR

Hal-hazırda kriptografik cəhətdən güclü şifrələmə açarları əldə etmək üçün HTƏF adlanan iki növ TƏ formalaşdırıcılarının: TTƏF və PTƏF üstünlüklərini özündə birləşdirən qurğular geniş istifadə olunurlar. HTƏF-lərin əksəriyyətində, yalnız bir növ entropiya mənbəyi istifadə olunur ki, bu da kriptodayanıqlığın azalmasına və TƏ ardıcılıqlarında periodikliyin yaranmasına səbəb olan əsas faktor ola bilər. HTƏF-in təklif olunan reallaşdırma variantında iki növ fərqli entropiya mənbəyi istifadə olunur: dayanıqsız elektrik deşilməsi rejimində işləyən stabiltronun küyünə əsaslanan xarici və TTM strukturunun qeyri-müəyyənlik vəziyyətinə əsaslanan daxili.

ƏDƏBİYYAT

1. Токарева, Н.Н. Симметричная криптография. Краткий курс: учебное пособие. - Новосибирский Государственный Университет. - Новосибирск, - 2012. - 234 с.
2. Iovane, G. An information fusion approach based on prime numbers coming from RSA algorithm and fractals for secure coding / G. Iovane, A. Amorosa, E. Benedetto [et al.] // Journal of Discrete Mathematical Sciences & Cryptography, - 2015. vol. 18, no. 5, p. 455-479.
3. Horng, G. Accelerating DSA signature generation // Cryptologia, - 2015, vol. 39, no. 2, p. 121-125.
4. Long, M., Chen, Y. Average throughput and BER analysis for energy harvesting communications // IET Communications, - 2019. vol. 13, no. 3, p. 289-296.
5. Glory, FZ., Aftab, A.Ul., Tremblay-Savard, O., Mohammed, N. Strong password generation based on user inputs // 10th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON). University of British Columbia, Canada, - 2019, - p. 416-423.
6. Lemire, D. Fast random integer generation in an interval // ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation, - 2019. vol. 29, no. 1, Article. 3.
7. Herrewewege, AV., Verbauwhede, I. Software only, extremely compact, Keccak-based secure PRNG on ARM Cortex-M // 51st ACM/EDAC/IEEE Design Automation Conference (DAC). San Francisco, CA, - 2014, - p. 1-6.
8. Baragana, I., Roca, A. Linear feedback shift registers and the minimal realization problem // Linear Algebra and its Applications, - 2019. vol. 576, p. 200-227.
9. Stallings, W. Cryptography and Network Security: Principles and Practice (Sixth Edition). - Pearson Education. - England, - 2014. - 983 p.
10. Галуев, Г.А. Математические основы криптологии. Учебно-методическое пособие. - Издательство ТПУ. - Таганрог, - 2003. - 120 с.
11. Chakrabarty, D., Sarma, BK. Comparison of degree of randomness of the tables of random numbers due to Tippet, Fisher & Yates, Kendall & Smith and Rand corporation // Journal of reliability and statistical studies, - 2017. vol. 10, no. 1, p. 27-42.
12. Ewert, M. A random number generator based on electronic noise and the xorshift algorithm // 2018 VII International Conference on Network, Communication and Computing (ICNCC 2018). Taipei City, Taiwan, - 2018, p. 357-362.
13. Kim, J. Nano-Intrinsic True Random Number Generation: A Device to Data Study / J. Kim, H. Nili, ND. Truong, T. Ahmed, JW. Yang, DS. Jeong, S. Sriram, DC. Ranasinghe, S. Ippolito, H. Chun, O. Kavehei // IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, - 2019. vol. 66, no. 7, p. 2615-2626.

RANDOM NUMBER GENERATOR BASED ON ENTROPY SOURCES**Kh.N Rzayev, R.A. Hasanov, I.N. Aliyeva****Azerbaijan State Oil and Industry University**

Currently, to obtain a space of cryptographically strong encryption keys, devices called hybrid random number formers (HRNF) are widely used, which combine the advantages of two types of midrange formers: true random number formers (TRNF) and pseudo random number formers (PRNF). In the majority of HRNFs, only one type of entropy source is used, which can serve as the main factor in reducing the cryptographic strength and the appearance of the periodicity of random numbers. In the proposed embodiment of the HRNF, two radically different sources of entropy are used: an external one based on the noise of a Zener diode operating in a transient electric breakdown mode and an internal one based on an undefined state of the TTL structure.

Key words: random numbers, pseudo-random numbers, true random numbers, former, hybrid random number former, microplasma noise, zone of uncertainty, LFSR, Simulink.

ГЕНЕРАТОР СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ НА ОСНОВЕ ЭНТРОПИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ

Х.Н. Рзаев, Р.А. Гасанов, И.Н.Алиева

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

В настоящее время для получения пространства криптографически стойких ключей шифрования широко используются устройства, называемые гибридными формирователями случайных чисел (HRNF), которые сочетают в себе преимущества двух типов формирователей среднего уровня: формирователей истинных случайных чисел (TRNF) и формирователей псевдослучайных чисел (PRNF).). В большинстве HRNF используется только один тип источника энтропии, который может служить основным фактором снижения криптостойкости и появления периодичности случайных чисел. В предлагаемом варианте реализации HRNF используются два принципиально разных источника энтропии: внешний, основанный на шумах стабилитрона, работающего в переходном режиме электрического пробоя, и внутренний, основанный на неопределенном состоянии TTL-структуры.

UOT 622.245.44.678.06.001.24

QUYUAĞZI KİPKƏCİN ŞTOK SİSTEMİNDƏ KİPKƏCİN DAXİLİ DEŞİYİNİN PLASTİK GƏRGİNLİKLƏRDƏN GENİŞLƏNMƏ EFFEKTİNİN TƏDQIQI

Xankişiyeva T.Ü. (t.ü.f.d.), Həmidova G.Ə. (magistr)

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Abstrakt: Məqalədə quyuağzı kirkəcin ştok sistemində kirkəcin daxili deşiyinin plastik gərginliklərdən genişlənmə effektinin tədqiqinə baxılmışdır. Bunun üçün quyuağzında sızmanı aradan qaldırmaq üçün materialların axma şərtindən – Mizesin axma şərtini tənliyindən istifadə edərək, asılılıqlar qurulub və bu qurulan asılılıqlar sübut edir ki, kirkəcin ağır yüklənməsindən yaranan anizotropluğu onun müstəvi plastiki gərginlikli vəziyyətinə təsiri əhəmiyyətli dərəcədə böyükdür.

Açar sözlər: Ştanqlı quyuağzı nasos qurğusu, quyuağzı kirkəc, hamar ştok, plastiki gərginlik, deşiyin genişlənməsi, Mizes tənliyi, ölçüsüz kəmiyyətlər.

Quyuağzı kirkəc elementləri çox mürəkkəb şəraitdə işlədiyindən (quyunun fasiləsiz ştanqlı quyuağzı ilə istismarı zamanı quyuağzı təmirə saxlanana kimi hamar ştok dayanmadan ştanqlarla yuxarı və aşağı hərəkət edir) bunlarda hermetikliyin pozulması (normadan artıq sızmanın baş verməsi) halları çox qısa müddətdə yaranır. Çünki ştokun daim kirkəclərə sürünərək qeyri-xətti, dinamik, zərbəli döyüntülü təzyiqlə birgə hərəkəti kirkəc elementində elə plastiki gərginliklər yaradır ki, çox hallarda birbaşa kirkəcin ştokla əhatələndiyi keçid deşiyi genişlənir, bunlar

rezinə daxil edilən müxtəlif doldurucular olub (vulkanizatorlar, sayı 10-dan yuxarıdır), kirkəc materialında anizotropluğu artırır [1].

Nəticədə ştok-kirkəc sisteminin genişlənmə deşiyində hermetiklik pozulmağa başlayır. Yəqin bunların səbəbidir ki, “ustyevoy salnik” – quyuağzı kirkəc icra olunduğu vaxtdan ştanqlı quyuağzı nasos qurğularının yaranmasından belə, hələ quyuağzında sızmanı aradan qaldırmaq mümkün olmayıb. Bunu tədqiq etmək üçün materialların axma şərtindən – Mizes tənliyindən istifadə edək [2]:

$$\frac{1}{6} \left[k_1 (\sigma_r - \sigma_\theta)^2 + k_2 \sigma_r^2 + k_2 \sigma_\theta^2 \right] = 1 \quad (1)$$

k_1 və k_2 sabitləri axma həddindən təyin edirik $\sigma_{rax} = \sigma_{\theta ax}$ və σ_{rz} :

$$k_1 = 3 \left(\frac{2}{\sigma_{rax}} - \frac{2}{\sigma_{\theta ax}} \right); \quad k_2 = \frac{3}{\sigma_{rax}^2}, \quad (2)$$

Əgər σ_{rax} gərginliyini xarakterik gərginlik kimi qəbul etsək, onda hesabları ölçüsüz şəkildə ifadə edərək:

$$\sigma_{rax} = 1 + \delta_\sigma; \quad \sin \gamma = \frac{1}{2(1 + \delta_\sigma)} \quad (3)$$

Onda Mizesin axma şərtini belə yazmaq olar:

$$\sigma_r^2 + \sigma_\theta^2 - 2 \cos 2\gamma \sigma_r \cdot \sigma_\theta = 1 \quad (4)$$

(1) tənliyinə fikir versək görərik ki, bu kvadrat formada olduğu üçün kəmiyyətlər müsbət təyin olunmalıdır, bu o deməkdir ki, Mizesin axma şərti potensial xarakterdə olub γ^* bucağının məhdud oblastda dəyişməsi $0 < \gamma < \frac{\pi}{4}$ kimi olmalıdır. Deməli, (2) axma şərti gərginliklər aşağıdakı kimi yazıldıqda ödəniləcək.

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_r \\ \sigma_\theta \end{array} \right\} = \frac{1}{\sin 2\gamma} \cos(\omega \pm \gamma) \quad (5)$$

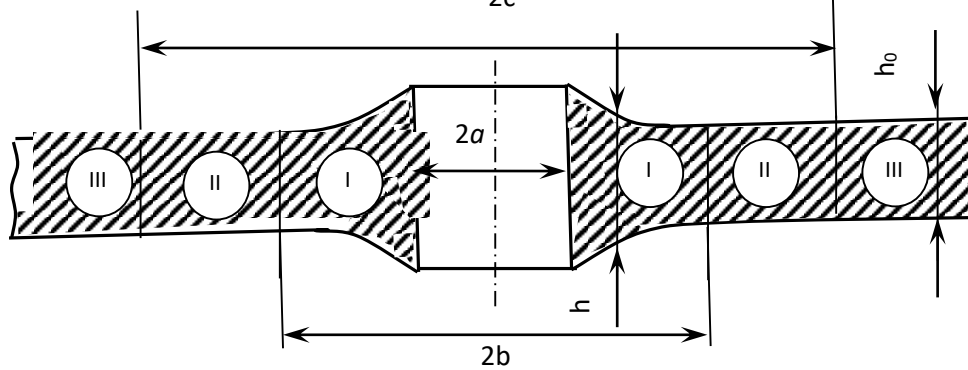
Məhz buradan da görünür ki, $\gamma=0$ və ya $\gamma^* = \frac{\pi}{4}$ qiymətlərində tənlik mənasını itirir, ona görə bu qiymətlər deyil. (4) ifadəsindəki qiymətlər götürülməlidir. İzotrop qabıqlarda (kipkəc halqası fərz edilir) olduğu kimi, anizotrop qabıqları da, üç oblasta bölək (şək.1.) III oblast ($c \leq r < R$) sərt oblast adlandıraraq; II oblast qabığın qalınlığı dəyişməyən (şək.2., 3., 4.) sərt plastikidir və nəhayət ($a \leq r \leq b$) oblastında qabığın qalınlığı dəyişir. Radial sürəti ϑ radiusun

$$\varepsilon_r = \frac{\partial \vartheta}{\partial r}; \varepsilon_\theta = \frac{\vartheta}{r} \quad (6)$$

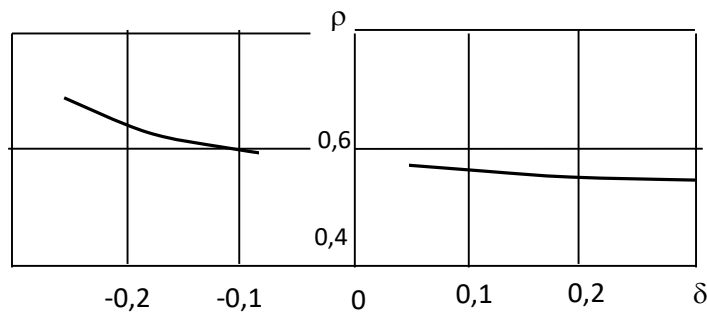
Nəzərə alsaq ki, Mizesin axma həddi axıcılığın potensialıdır, onda

$$\frac{\varepsilon_r}{\varepsilon_\theta} = \frac{\sigma_r - 2 \cos 2\gamma \sigma_\theta}{\sigma_\theta - 2 \cos 2\gamma \sigma_r} = - \frac{\sin(\varpi - \gamma)}{\sin(\varpi + \gamma)} \quad (7)$$

Onda müvazinətin kipkəc halqası üçün diferensial tənliyi I oblast üçün belə olar:



Şək. 1. Kipkəcin daxili dəyişinin plastiki gərginliklərdən genişlənməsinin hesablama sxemi



Şək. 2. $\rho = f(\delta)$ asılılığı

sərhəd radiusuna c olan nisbəti kimi ölçək.

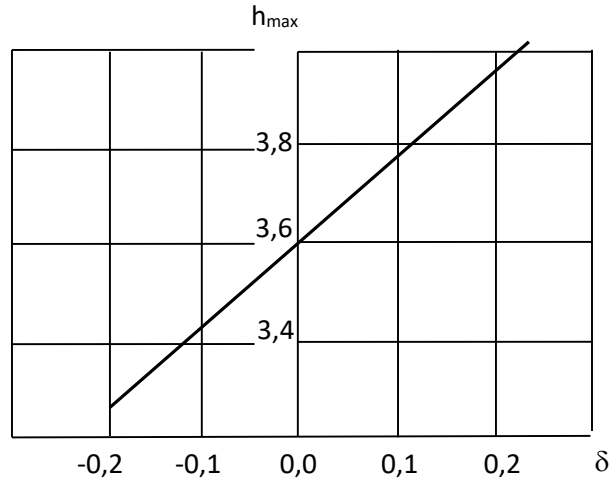
Ölçüsüz kəmiyyətləri daxil edək: $\alpha = \frac{a}{c}$;

$\beta = \frac{b}{c}$; $\rho = \frac{r}{c}$; $h = \frac{h}{h_0}$; sonrakı yazılarda

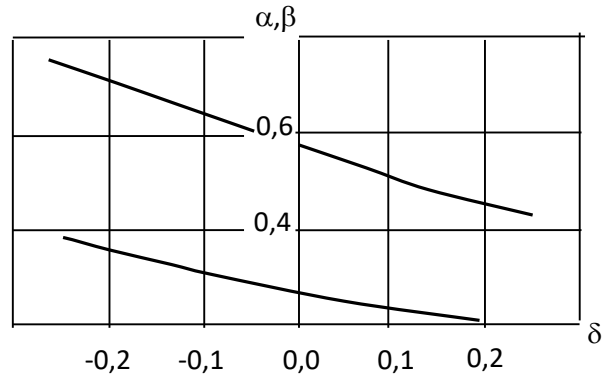
\bar{h} əvəzinə h yazmağı qəbul edək.

Həm də qəbul edək ki, bütün ölçüsüz kəmiyyətlər ölçüsüz radius ρ -dan asılıdır.

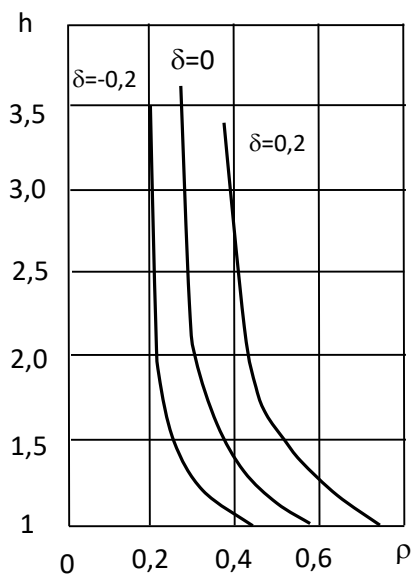
Məlumdur ki, ε_r və ε_θ nisbi deformasiyaların sürəti xətti radial sürət ϑ -yə görə belə təyin oluna bilər [2, 3, 4] :



Şək. 3. $h_{\max} - f(\delta)$ asılılığı



Şək. 4. $\alpha, \beta = f(\delta)$ asılılığı



Şək.5. $h = f(\rho)$ asılılığı

$$\frac{d}{d\rho}(\rho h \sigma_r) = h \sigma_\theta \quad (8)$$

Rezin üçün sıxılmazlıq şərtini yazmaq [1]:

$$\frac{d}{d\rho}(\rho h \vartheta) = \rho^2 \frac{dh}{d\rho} \quad (9)$$

(7), (8) və (9) tənliklərinin birgə çevrilmələrindən aşağıdakı sistemi yazmaq bilərik:

$$\begin{aligned} \rho \frac{dW}{d\rho} &= \frac{2 \cos \gamma \sin \varpi}{\sin \gamma} W, \\ \frac{\rho}{h} \cdot \frac{dh}{d\rho} &= \frac{2 \sin \gamma \cos \varpi}{\sin \psi} - \frac{W}{W-1} \\ \rho \frac{d\omega}{d\rho} &= \frac{W \sin 2\gamma + 2 \sin \gamma \sin W \cdot \sin \psi}{(1-W) \sin^2 \psi} \end{aligned} \quad (10)$$

burada $W = \frac{\vartheta}{\rho}$, $\psi = \omega + \gamma - \pi$

$\gamma = \frac{\pi}{6}$ halı izotrop materiallara uyğundur. (10) tənliklər sistemi [2]

$\gamma = \frac{\pi}{6}$ olanda mövcud plastiklik məsələlərinin həllinə uyğun gəlir [2]

II oblast üçün ($h_{ölçüsüz}=1$) (8) tənliyindən gərginlikləri təyin edən (5) – funksiyası üçün aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$\rho^2 = \frac{1}{\sin \omega} \exp \left[\frac{1}{\operatorname{tg} \gamma} \left(\frac{\pi}{2} - \omega \right) \right] \quad (11)$$

Bu halda aşağıdakı sərhəd şərtləri nəzərdə tutulub: $\rho = 1$; $\omega = \frac{\pi}{2}$ hansı ki, təbii ki, III oblast üçün

$$\sigma_r = -\frac{A}{r^2}; \quad \sigma_\theta = \frac{A}{r^2} (A = \text{const}). \quad (12)$$

Sərt plastiki II oblastla və III oblast arasındakı sərhəd $\omega = \pi - \gamma$ olanda (5) ifadəsindən təyin edilə bilər:

$$\beta^2 = \frac{1}{\sin \gamma} \exp \left[\frac{1}{\operatorname{tg} \gamma} \left(\gamma - \frac{\pi}{2} \right) \right] \quad (13)$$

(5) tənliklər sistemindən kəmkəcin I oblast üçün inteqrallamanı $\rho = \beta$, $\omega = \pi - \gamma$ və $\omega = \pi/2$ -yə qədər yerinə yetirmək lazımdır.

Bu zaman (5) tənliklərin həllindən α kəmiyyəti təyin edilə bilər.

(5) tənlikləri $\alpha = \beta$ və $\rho = \alpha$ olanda xüsusi halı xarakterizə edir, yeni ölçüsüz kəmiyyətləri

daxil edər: $\xi = \frac{\rho}{\alpha} - 1$ və $\eta = \frac{\rho}{\beta} - 1$, onda $\rho = \beta$ və $\rho = \alpha$ zonalarında həlli aşağıdakı formada yazmaq olar:

$$\omega = \pi - \gamma + \eta + 2\gamma + \frac{1}{4} \eta^2 \sin 4\gamma \quad (14)$$

$$W = -2\eta \sin^2 \gamma + \eta^2 \sin^2 \gamma (1 + 6 \cos^2 \gamma);$$

$$h = 1 - 2\eta \sin \gamma + \eta^2 \sin^2 \gamma (3 + 2 \cos^2 \gamma);$$

buradan $\omega = \frac{\pi}{2} + c\xi$; $\omega = 1 - 2\xi$; $h = D \left(1 - \frac{C}{\sqrt{N}} \cdot \xi \right)$.

Burada $N = tg^2 \gamma$

Deməli, (5) diferensial tənliklər və (14) sistem imkan verir ki, ω, h, σ_r və σ_θ funksiyalarını I plastiki oblast üçün təyin edək.

Bu tənliklər sistemi emal edilərək nəticələri şəkl. 1 və şəkl. 2.-də verilmişdir.

Şəkl.3-də tələb olunan təzyiğin ölçüsüz $P = -\frac{\sigma_r}{\sigma_{rax}}$ kirkəcin daxili keçid dəyişinin

sərhəddində δ funksiyasından asılılığı verilmişdir. [4,5]

Şəkl. 4-də $h_{max} = f(\delta)$ -dən və şəkl. 5-də $\alpha = f(\delta)$ və $\beta = f(\delta)$ -dən asılılıqlar verilmişdir.

Şəkl. 5-də δ ölçüsüz gərginlik parametrinin müxtəlif qiymətləri üçün kirkəcin gərginmə vəziyyətində I plastiki zonada h -ın paylanması verilmişdir.

Beləliklə, qurulan asılılıqlar sübut edir ki, kirkəcin ağır yüklənməsindən yaranan anizotropluğun onun müstəvi plastiki gərginlikli vəziyyətinə təsiri əhəmiyyətli dərəcədə böyükdür.

NƏTİCƏ

1. Mizes tənliyindən istifadə edilərək, müəyyən riyazi hesablamalar aparılmışdır və quyuağzı kirkəcin daxili dəyişinin plastik gərginliklərdən genişlənməsi qiymətləndirilmişdir.

2. Əldə edilmiş analitik ifadələrin dəyişən kəmiyyətləri arasındakı funksional asılılıqların qrafikləri qurulmuşdur; burada ölçüsüz ədədlərdən istifadə edilmişdir.

3. Rezin materialın sıxılmazlıq şərtindən istifadə edərək, həm də Mizesin axma həddinin axıcılıq potensialı və müvazinətin kirkəc halqası üçün diferensial tənliyi nəzərə alaraq, üç diferensial tənlikdən ibarət olan sistem alınmışdır.

4. Alınmış tənliklər sistemi həll edilmişdir və nəticələr qrafiki üsulla şərh edilmişdir.

5. Əldə edilmiş funksional asılılıqlar sübut etmişdir ki, kirkəcin ağır yüklənməsindən yaranan anizotropluğun onun müstəvi plastik gərginlikləri vəziyyətinə təsiri əhəmiyyətli dərəcədə böyükdür.

ƏDƏBİYYAT

1. Джанахмедов А.Х. Механика эластомеров в нефтегазовом оборудовании. Баку: Чашыоглы, 2002. 308 с.

2. Məmmədov V.T., Aslanov C.N., Bayramov F.H. Elastiklik nəzəriyyəsi və dağılma mexanikasının əsasları. Bakı -2014, 161 s.

3. Həbibov İ.Ə., Məmmədov V.T. ADNA-nın 90 illik yubileyinə həsr edilir. Neft-Qaz Mədən maşın və avadanlıqlarının avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemi və mühəndis hesablama metodları, ADNA-nın mətbəəsi, 2010, 84 s.

4. Xankişiyeva T.Ü., Qasıмова S.Ə. “Ştanqlı dərinlik nasos quyularında nasos-kompressor boruların kəmərinin əyilərək yeyilməsi prosesinin tədqiqi”. NƏZƏRİ VƏ TƏTBİQİ MEXANİKA, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, № 1-2 2018, səh.23-29.

Mustafayev S.D., Quliyev R.A., Xanəliyev V.B. “Ştanqlı dərinlik nasos istismar neft quyuları iş rejiminin dəyişdirilməsi üsulları” ANT, №12, 2017, səh.21-25.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF INTRODUCTION OF INTERNAL DISPOSAL OF SEALS FROM PLASTIC TENSIONS IN THE SYSTEM OF USTEVO SEAL STOCK.**T.U. Khankishiyeva, G.A. Hamidova****Azerbaijan State Oil and Industry University**

The article deals with the study of the effect of expansion of the internal hole of the stuffing box from plastic stresses in the rod system of the wellhead seal.

For this purpose, in order to eliminate wellhead leakage, using the material flow condition, that is, the Mises flow condition equation, graphs of functional dependencies were built. These plotted plots prove that the anisotropy arising from the heavy loading of the stuffing box significantly affects its in-plane plastic stress state and is of great importance.

Keywords: rod well pumping unit, wellhead cap, stock, plastic tension, hole expansion, Mises equation, dimensionless quantities

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА РАСШИРЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ОТВЕРСТИЯ САЛЬНИКА ОТ ПЛАСТИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ ШТОКА УСТЬЕВОГО УПЛОТНИТЕЛЯ.**Т.У. Ханкишиева, Г.А. Гамидова****Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности**

В статье рассмотрено исследование эффекта расширения внутреннего отверстия сальника от пластических напряжений в системе штока устьевого уплотнителя.

С этой целью для устранения устьевого утечки используя условием течения материалов, то есть уравнением условия течения Мизеса, построились графики функциональных зависимостей. Эти построенные графики доказывают, что анизотропность, возникающая от тяжелой нагрузки сальника в значительной степени влияет на его состояние плоскостной пластической напряженности и имеет большое значение.

Ключевые слова: насосная штанговая установка, устье скважины, шток, пластическое растяжение, расширение ствола, уравнение Мизеса, безразмерные величины.

UOT:665.625.3

**NEFTDƏ HƏLL OLMUŞ ÇIXARILABİLƏN QAZ EHTİYATININ
HESABLANMASINA DAİR**

C.C. Şərifov, S.A. Zeynalova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail:sherifov.1958@mail.ru, z7sevil@mail.ru

Abstrakt: Məqalədə elastiki subasqı rejimində işlənən neft yataqlarında neftdə həll olmuş qazın ilk çıxarılabilən ehtiyatının hesablanması məsələsinə baxılır.

Mövcud üsullarla həll olmuş qazın ilk çıxarılabilən ehtiyatı ilk balans ehtiyatı ilə layda qalan (çıxarılabilməyən) ehtiyatın fərqi kimi götürülür. Hesab edilir ki, qazın qalıq ehtiyatı qalıq (çıxarılabilməyən) neftdə həll olmuş şəkildə qalan, qalıq neftin həcm əmsalının dəyişməsi və neftin çıxarılabilən ehtiyatının çıxarılması nəticəsində boşalmış məsamələri dolduran qaz ehtiyatlarının cəmindən ibarətdir.

Təklif olunan metodda isə nəzərə alınır ki, müəyyən müddətdən sonra həll olmuş qaz rejiminə keçən elastiki subasqı rejimində neft yatağının müəyyən hissəsi (kontur sularının elastiklik potensialından asılı olaraq) sulaşır və buna görə də həll olmuş qazın layda qalan (çıxarılabilməyən) ehtiyatı neft yatağının sulaşmış həcmində uyğun miqdarda az olacaqdır.

Açar sözlər: qaz, ehtiyat, balans, rejim, neft, təzyiq.

Giriş. Faydalı qazıntı, o cümlədən neft yataqlarında səmt qazlının ehtiyatlarının müəyyənləşdirilməsi və xalq təsərrüfatı əhəmiyyətini əsaslandırması hal-hazırda böyük iqtisadi, texniki, texnoloji və elmi əhəmiyyət kəsb edir.

Neftdə həll olmuş qazın çıxarılabilən ehtiyatlarının hesablanması yatağı səciyləndirən rejimdən asılı olaraq müxtəlif üsullarla aparılır. Lakin, yataqlarda işlənilmənin ilk mərhələlərində müşahidə olunan rejim istismar prosesinin təsiri nəticəsində çox vaxt sonrakı dövrlərdə dəyişməyə məruz qalır. Beləliklə bir sıra elastik subasqı rejimi ilə səciyyələnən yataqlarda işlənilmənin orta və son mərhələlərində neftdə həll olmuş qaz rejiminə keçməsinə rast gəlinir. Bu kontur sularının elastik potensialının tükənməsi və yaxud yataq üzrə neft hasilatının ondan yüksək olmasına dəlalət edir. Belə hallarda lay təzyiqi doyma təzyiqə və onlan aşağı səviyyəyə qədər yenə bilər.

Məqalədə elastik subasqı rejiminin Lökbatan-Buta-Quşxana neft yataqları tim-salında işlənilmə prosesində neftdə həll olmuş qaz rejiminə keçməsinə nəzərə alaraq, neftdə həll olmuş çıxarılabilən qaz ehtiyatı dəqiqləşdirilmiş və hesablama metodikası verilmişdir.

Metodika. Təbii karbohidrogen qazlarının səmərəli istifadəsi və yüksək effektiv geoloji-iqtisadi cəhətdən əsaslandırılmış onların mənimsənilmə üsullarının tətbiqi üçün

ehtiyatların daha dəqiq hesablanmasına və vaxtaşırı dəqiqləşdirilməsinə ehtiyac yaranır.

Məlumdur ki, istismar prosesində əldə edilmiş əlavə (yeni) məlumatları nəzərə almaqla neft, qaz və kondensatın əvvəlcə ilk balans və çıxarılabilən ehtiyatları hesablanır, sonra isə, toplanmış hasilatı çıxmaqla, onların cari qalıq ehtiyatları təyin olunur. Aydın ki, cari ehtiyatların miqdarının dəqiqliyi ilk ehtiyatların hesablanmasının düzgünlüyündən asılıdır.

Lakin, Abşeron neft-qaz rayonunun bir sıra yataqlarında analoji işlərin mövcud üsullarla aparılması neftdə həll olmuş qaz ehtiyatlarının hesablanması zamanı azaldılmış nəticələrə gətirib çıxarır. Məlum olduğu kimi, neftdə həll olmuş qazın ilk balans ehtiyatlarının aşağıdakı düsturla [1-3] hesablanır:

$$Q_{q,h,b} = Q_{n,i,b} \cdot r_n$$

burada, $Q_{q,h,b}$ – neftdə həll olmuş qazın balans ehtiyatı,

$Q_{n,i,b}$ – neftin ilk balans ehtiyatı,

r_n – qaz amili.

Neftdə həll olmuş qazın çıxarılabilən ehtiyatlarının təyini bilavatisə yatağın rejimindən asılıdır.

Subasqı və elastik subasqı rejimləri üçün

$$Q_{q,h,cb} = Q_{n,cb} \cdot r_n \quad (1)$$

düsturundan istifadə olunur, qazbasğı və neftdə həll olmuş qaz rejimləri üçün isə çıxarılabilən həll olmuş qazın ehtiyatının miqdarı aşağıda göstərilən kimi hesablanır

$$Q_{q,h,cb} = Q_{q,h,b} - Q_{n,cb} \cdot b_n p_s a_s R_t / p_{st} - Q_{n,cbm} \cdot (b_n - b_s) p_{\kappa} a_{\kappa} R_t / p_{st} - Q_{n,cbm} \cdot r_s, \quad (2)$$

və ya [2] işdə təklif olunan sadələşdirilmiş düsturdan istifadə etmək olar:

$$Q_{q,h,cb} = Q_{n,cb} \cdot F_i + Q_{n,cbm} \cdot (F_i - F_s) - Q_{n,cb} \cdot b_n p_s a_s / p_{st}, \quad (3)$$

(1) düsturun istifadəsi yatağın istismarının əvvəlindən sonuna qədər neftin tərkibində həll olmuş qazın miqdarının dəyişməyən kəmiyyət olduğuna əsaslanır, bu da subasqı rejimi üçün xarakterikdir. Elastik subasqı rejimində isə bu tənliyin köməyi ilə həll olunmuş qazın çıxarılabılən ehtiyatının hesablanması yalnız bu rejimin neftçixarma prosesinin sonuna qədər saxlanması zamanı mümkündür.

Məlumdur ki [2, 4], elastik subasqı rejimində lay enerjisinin əsas mənbəyi kollektor-süxurlarının və onlarda olan flüidlərin elastik qüvvəsi və lay təzyiqinin doyma təzyiqdən yüksək olması ($p_l > p_{doy}$) bunu şərtləndirən amildir. Yatağın istismar prosesinin nəticəsində lay təzyiqinin azalması baş verir və onun doyma təzyiqin p_{doy} miqdarına çatması elastik subasqı rejiminin neftdə həll olmuş qaz rejiminə keçməsinə dəlalət edir [2, 4-6] və bu halda neft zonasının və kontur arxası sahənin elastik qüvvələrinin miqdarı neftin (suyun) hasil olunmasına və elastik subasqı rejiminin saxlanmasına kifayət etmir.

Subasqı rejimində olduğu kimi, elastik subasqı rejimində neftin sıxışdırılması kontur sularının təzyiqi altında gedir və nəticədə SNK yatağın tağ hissəsinə doğru hərəkət edir, bu isə öz növbəsində neftin hasili ilə əlaqədar olaraq boşalmış məsamələrin bir qisminin su ilə dolmasına səbəb olur.

Məlum olduğu kimi, ümumiyyətlə həll olmuş qazın çıxarılabılən ehtiyatları bərabərdir:

$$Q_{q.h.cb.} = Q_{q.h.b.} - Q_{q.h.cbm.}$$

Düstura əsasən (2) həll olmuş qazın çıxarılabılən ehtiyatları aşağıda göstərilən kimi təyin edilir:

$$Q_{q.h.cbm.} = Q_{n.cbm.} r_s + Q_{n.cbm.} (b_i - b_s) p_s a_s R_t / p_{st} + Q_{n.cb.} b_n p_s a_s R_t / p_{st.}$$

Nəzərə alsaq ki, çıxarılabılən neft ehtiyatının hasili nəticəsində boşalmış məsamələrin ($Q_n b_i$) həcmnin müəyyən bir hissəsi yatağa daxil olan kontur suları tutur W' , ümumi çıxarılabılən neft ehtiyatının hasili və çıxarılabılən neft ehtiyatlarının qazsızlaşdırılması nəticəsində (qalıq sərbəst həll olmuş qazla tutulmuş) ümumi məsamələrin həcmi aşağıda göstərilən üsul ilə hesablamaq olar:

$$V_m = Q_{n.cb.} b_n + Q_{n.cbm.} (b_i - b_s) - W'$$

Onda çıxarılabılən həll olmuş qazın ehtiyatı bərabərdir:

$$Q_{q.h.cb.} = Q_{q.h.b.} - [Q_{n.cb.} b_i + Q_{n.cbm.} (b_i - b_s) - W'] R_t p_s a_s / p_{st.}, \quad (4)$$

düstur (3) əsasən isə

$$Q_{q.h.cb.} = Q_{n.cb.} r_i + Q_{n.cbm.} (r_i - r_s) - (Q_{n.cb.} b_i - W') R_t p_s a_s / p_{st.} \quad (5)$$

Beləliklə, (4) və (5) düsturlarından görünür ki, həll olmuş qazın çıxarılabılən ehtiyatlarını hesablayarkən həm də lay təzyiqinin p_s miqdarına qədər azalması nəticəsində çıxarılabılən neft ehtiyatlarından ayrılmış həll

Neft yataqlarının istismarının faktiki geoloji-mədən məlumatları əsasında aparılan təhlil nəticəsində gənaətə gəlmək olar ki, neftçixarma prosesi zamanı yataqların böyük əksəriyyətində ayrı-ayrı sahələrdə sulaşmanın intensivliyi (SNK hərəkət etmə sürəti) tədricən azalır və yüksələn templə lay təzyiqinin düşməsi ilə qaz amilinin artması müşahidə olunur. Qeyd olunan dinamika isə elastik subasqı rejimin neftdə həll olmuş qaz rejiminə keçməsinə dəlalət edir.

Bununla əlaqədar olaraq, həll olmuş qazın çıxarılabılən ehtiyatının hesablanması üçün düstur (1) istifadəsi dəqiq nəticə almağa imkan vermir. Bu məqsədlərlə (2) və (3) düsturların istifadəsi yatağın istismar prosesinin əvvəlində elastik subasqı rejimlə səciyyələnməsini və layda neftin hasili nəticəsində sərbəst halda qalan həll olmuş qaz boşalmış məsamələrin həcmi hamısını yox, yalnız su ilə tutulmamış hissəsində olmasını nəzərə almamasına görə həll olmuş qazın ehtiyatını hesablanması zamanı miqdarının müəyyən qədər azalmasına səbəb olur.

Bununla əlaqədar olaraq, elastik subasqı rejiminin işlənilmə prosesi zamanı neftdə həll olmuş qaz rejiminə keçməsi ilə səciyyələnen yataqlarda kontur suları ilə sulaşmasını nəzərə almaqla həll olmuş qazın çıxarılabılən ehtiyatının hesablanma metodikası təklif olunur.

olmuş qazın çıxarılabılən ehtiyatları da nəzərə alınır.

İşlənilmənin son mərhələlərində neft və qazın ehtiyatlarının təkrarən hesablanması ilə dəqiqləşdirilməsi zamanı neft zonasına daxil

olmuş suyun həcmi (W') faktiki sulaşma məlumatlarına əsasən tapırlar, işlənilmə prosesinin ilk mərhələlərində isə bu göstəricinin təyini üçün məlum olan [1, 2] üsullardan istifadə etmək mümkündür. Ümumi daxil olmuş suyun həcmi üsul [1] görə aşağıdakı düstur ilə müəyyən edirlər:

$$W = (\beta_s + \beta_n) Fhm\Delta p$$

Yatağın sulaşmış hissəsinin məsamələrində yuyulmamış neft ehtiyatının qalmasını nəzərə alaraq daxil olan suyun həcmi miqdarı müəyyən edilir

$$W' = 0,8W$$

burada 0.8 – subasqı rejimində layın maksimum neftvermə əmsalıdır.

Toplanmış su hasilatını (Q_s) nəzərə alaraq daxil olmuş suyun həcmi olmalıdır:

$$W' = 0,8W - Q_s$$

Elastik subasqı rejiminin davam etmə müddətini konturaxası suların elastik ehtiyatının ilk çıxarılabılən neft ehtiyatlarının müqayisəsi yolu ilə təyini mümkündür. Əgər $W > Q_{n.çb.}$ olduqda elastik subasqı rejimi işlənilmənin sonuna qədər davam edəcəkdir.

Lökbatan-Buta-Quşxana mədəninin yataqları təmsalında (3) və (5) düsturlarla hesablanmış ilk çıxarılabılən neftdə həll olmuş qaz ehtiyatlarının nəticələrinin müqayisəli təhlili aparılmışdır (cədvəl 1). Beləliklə, düstur (3) ilə tədqiq olunan obyektlər üzrə ilk çıxarılabılən həll olmuş qaz ehtiyatlarının miqdarının hesablanmasında laya daxil olan suyun həcmi nəzərə alınması müəyyən qədər artması müşahidə olunur.

Cəvəl 1.

Obyekt	Qanad	Yarağın sulaşmış həcmi, min m ³		(3) və (5) düsturlarla hesablanan həll olmuş qaz ehtiyatların fərqi, mln.m ³
		W	W'	
IV	Şimal	1692	1353	1,4
IV	Cənub	2621	2097	2,1
VI	Şimal	4646	3717	3,7
VI-VII	Şimal	3225	2596	2,6
VI-VII	Cənub	2962	2369	2,4
VII _a	Cənub	2459	1967	2,0
Cəmi:				14,2

Cədvəldən göründüyü kimi Lökbatan-Buta-Quşxana mədəninin tədqiq olunan obyektləri üzrə bu rəqəm 14.2 mln.m³ təşkil edir.

NƏTİCƏ.

Yuxarıda qeyd olunanlardan məlum olur ki, elastik subasqı rejimi ilə səciyyələnən və işlənilmə prosesində neftdə həll olmuş qaz rejiminə keçən yataqlarda laya daxil olan suyun həcmi nəzərə alınması çıxarılabılən həll olmuş qazın ehtiyatının hesablanmasının dəqiqliyinin artmasını təmin edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Гришин Ф.А. Промышленная оценка месторождений нефти и газа. – М., Недра, 1985. – 277 с.
2. Жданов М.А. Нефтегазопромысловая геология и подсчет запасов нефти и газа. – М., Недра, 1981. – 453 с.
3. Подсчет запасов нефти, газа, конденсата и содержащихся в них компонентов. – М., Недра, 1989. – 270 с.
4. Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений. – М., Недра, 1986. – 332 с.
5. Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом. Под ред. В.И.Петерсилье и др. Москва, Тверь, ВНИГНИ, НПЦ «Тверьгеофизика», 2003.
6. Подсчёт запасов нефти и растворённого газа [Текст] : учеб. пособие / Д. В. Кузнецов, В. Е. Кулешов, А. С. Могутов. – Ухта : УГТУ, 2013. – 112 с.

**К ОЦЕНКЕ НАЧАЛЬНЫХ ИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ РАСТВОРЕННОГО
В НЕФТИ ГАЗА**

Д.Д. Шарифов, С.А. Зейналова

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

В статье рассматривается вопрос определения начальных извлекаемых запасов растворенного в нефти газа объектов, разрабатывающихся на упруговодонапорном режиме.

Существующими методами подсчета начальные извлекаемые запасы растворенного в нефти газа определяются как разница между балансовыми и остаточными (не извлекаемыми) запасами. Считается, что остаточные запасы газа слагаются из растворенного в остаточной нефти попутного газа и газа заполнившего пористое пространство, освободившееся в связи с отбором извлекаемых запасов и изменения объемного коэффициента нефти в результате его усадки.

Предлагаемый же метод учитывает, что через определенное время (в зависимости от упругого потенциала контурных вод) с переходом упруговодонапорного режима на режим растворенного газа определенная часть нефтяной залежи обводняется и в этой связи в пласте не извлекаемые (остаточные) запасы растворенного газа будут меньше на величину, соответствующую обводненному объему данной залежи.

Ключевые слова: газ, запасы, баланс, режим, нефть, давление.

**TO ESTIMATE OF THE INITIAL RECOVERABLE RESERVES
DISSOLVED IN OIL AND GAS**

D.D. Sharifov, S.A. Zeynalova

Azerbaijan State Oil and Industry University

In the article analyzed the issue of determining of the initial recoverable reserves dissolved in oil and gas for objects being developed in the elastic-water-pressure regime.

Existing calculation methods determine of the initial recoverable reserves dissolved in gas and oil as the difference between the balance and residual (non-recoverable) reserves. Considered that the residual gas reserves are composed from dissolved in the residual oil of associated gas and gas that filled the porous space released due to the selection of recoverable reserves and changes in the volume coefficient of oil as a result of its shrinkage.

The proposed method takes into account that after a certain time (depending on the elastic potential contour water) with the transition of elastic-water-pressure regime to dissolved gas regime a certain part of the oil deposit go to water. In this regard, the non-recoverable (residual) reserves of dissolved gas will be less than the value corresponding to the water-bearing volume of the layer.

Key words: gaz, reserv, balance, regim, oil, pressure.

METHOD OF GROUP DECISION MAKING FOR PRODUCTION PLANNING OF THE OIL REFINERY PLANT

V.H. Səlimov

Azerbaijan State Oil and Industry University

vagif.salimov1952@mail.ru

This article is devoted to the problem of decision making under uncertainty. An aggregated approach is used that combines optimization and choice of a solution, which makes it possible to obtain a more realistic solution. The criteria in the vector optimization problem are: profit, product quality, employee satisfaction. To solve the optimization problem, 3 methods were used: "Goal programming", "Interactive", "FMOLP". The task of group decision making is implemented on the basis of the package FGDSS-CD (Fuzzy group Decision Support System).

Keywords: Uncertainty, group decision making, planning, oil refinery plant, fuzzy, goal programming, interactive, FMOLP

The group decision making methods have been developed for solving semi structured and unstructured problems [1-7], so for problems with high level of uncertainty of information. Uncertainty can be related with imprecise of given data and with uncertainty of goals so when we have several contradictory objectives. These methods usually are used for problems where alternatives are presented in General structure of group decision making is presented on Fig. 1.

non numerical values. As rule the preferences of experts are expressed by linguistics terms. In systems are based on group decision making technology, the experts make decisions by evaluation of proposed alternatives. The evaluation process is based on the intuition, experience and special algorithm of achieving consensus.

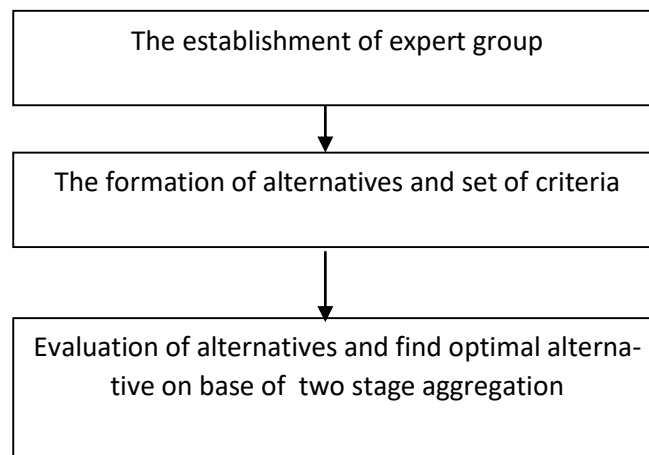


Fig. 1. General structure of group decision making

If necessary, in general structure can be included the blocks for conversation pair wise values into absolute ones and normalization procedures. The most known methods are following:

- ELECTRE method (Elimination and Choice Expressing Reality);
- AHP method (Analytic hierarchy process);
- TOPSIS method (Technique for order Preference by similarity to ideal solution) and others;

The ELECTRE method was first method of classification alternatives. It was

proposed by French scientist B.Rua. AHP method was proposed by American scientist T.Saati for analysis situation where application of mathematical methods is impossible. TOPSIS method use the approach where decision based on compromise of maximum distance from negative ideal and minimum distance from positive ideal decisions.

Consider the general scheme of group decision making. The group of experts E_k ($k=1, \dots, L$) are given. For any expert is assigned the weight coefficient w_k ($k=1, \dots, L$). This

coefficient is reflects the trust level of expert. The set of criteria for evaluation of alternatives are given $F_j (j = 1, \dots, m)$

For any criteria the weight is assigned $v_j (j = 1, \dots, m)$

Also the set of alternatives is determined

$$A_i, i = 1, \dots, n$$

The process of determination of optimal alternative can be describe by two stage procedure . This process can be presented in pay off table form .

	v_1	v_2	...	v_m	
	F_1	F_2	...	F_m	
A_1	C_{11}	C_{12}		C_{1m}	$\bar{C}_1^{(k)}$
		C_{ij}			$\bar{C}_2^{(k)}$
...	
A_n	C_{n1}	C_{n2}	...	C_{nm}	$\bar{C}_n^{(k)}$

Here $\bar{C}_i^{(k)}$ -is aggregative value of i-th alternative by k-th expert, C_{ij} -value of i-th alternative by j-th criteria C_{ij} are determine by expert by estimation . For any expert E_k the payoff matrix is built. For any κ alternative aggregative values $\bar{C}_i^{(k)}$

$$\sum_{j=1}^m c_{ij} v_j = \bar{C}_i^{(k)} \quad k = \overline{1, l}, \quad i = \overline{1, n}$$

In second stage the matrix of values by all experts is established. All operations are performed on base of fuzzy approach.

	w_1	w_2	...	w_l	
	E_1	E_2		E_l	C_1^*
A_1	$C_1^{(1)}$	$C_1^{(2)}$		$C_1^{(l)}$	C_2^*
A_2					
...
A_n	$C_n^{(1)}$	$C_n^{(2)}$		$C_n^{(l)}$	C_n^*

On base of weight coefficients of expert $w_k \quad k = \overline{1, \ell}$ the aggregative value for any alternative are determined.

$$\sum_{k=1}^{\ell} w_k C_k^* = C_i^*$$

The process is finished by determination of optimal alternative so aggregative solution by all experts C_i^* .

$$i^* = \max_i C_i^*$$

All group decision making methods are based on this general scheme , Fuzzy versions of this approach differs on usage of linguistic variables.

Consider the planning of oil refinery plant. The problem is present in multicriteria variant. Refinery process consists of two units: production and compound. (Fig.2)

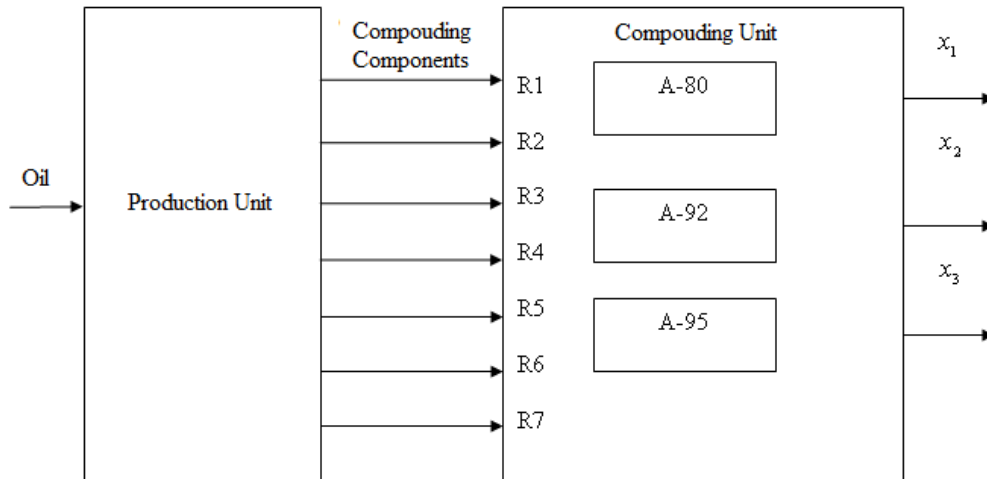


Fig. 2. The major units of oil refinery process

Production unit realize two stages oil refinery process. In the first stage is conducting of primary oil processing, in the next stage the catalytic cracking and coke processes are performing. In production unit are produced the fraction which are used needed for manufacturing car petrol.

The fuzzy planning problem statement

In last years many scientists for planning problem use multicriteria problem where are used economical, social and ecology criteria. In this connects the fuzzy problem statement can be presented as following:

Fuzzy Goal function includes three functions : profit, product quality, worker satisfaction

$$\max \tilde{f}(x) = \max \begin{pmatrix} \tilde{f}_1(x) \\ \tilde{f}_2(x) \\ \tilde{f}_3(x) \end{pmatrix} = \max \begin{pmatrix} \tilde{c}_{11}x_1 + \tilde{c}_{12}x_2 + \tilde{c}_{13}x_3 \\ \tilde{c}_{21}x_1 + \tilde{c}_{22}x_2 + \tilde{c}_{23}x_3 \\ \tilde{c}_{31}x_1 + \tilde{c}_{32}x_2 + \tilde{c}_{33}x_3 \end{pmatrix} = \max \begin{pmatrix} 288x_1 + 290x_2 + 300x_3 \\ 8x_1 + 5x_2 + 3x_3 \\ 4x_1 + 8x_2 + 6x_3 \end{pmatrix}$$

fuzzy constraints:

Resource constraints :

HK-85 fraction : $\tilde{a}_{11}x_1 + \tilde{a}_{12}x_2 + \tilde{a}_{13}x_3 = 0.2289x_1 + 0.01028x_2 \leq b_1 = 27611.9$

Stabile platformate

$$\tilde{a}_{21}x_1 + \tilde{a}_{22}x_2 + \tilde{a}_{23}x_3 = 0.0691x_1 + 0.3494x_2 + 0.7857x_3 \leq b_2 = 386214$$

Coker gasoline: $\tilde{a}_{31}x_1 + \tilde{a}_{32}x_2 + \tilde{a}_{33}x_3 = 0.0846591x_1 \leq \tilde{b}_3 = 6925.4$

high-octane component:

$$\tilde{a}_{41}x_1 + \tilde{a}_{42}x_2 + \tilde{a}_{43}x_3 = 0.4901x_1 + 0.6402x_2 + 0.2142x_3 \leq \tilde{b}_4 = 614955$$

Virgin gasoline: $\tilde{a}_{51}x_1 + \tilde{a}_{52}x_2 + \tilde{a}_{53}x_3 = 0.04718x_1 \leq \tilde{b}_5 = 3858$

HK-85-180 fraction: $\tilde{a}_{61}x_1 + \tilde{a}_{62}x_2 + \tilde{a}_{63}x_3 = 0.01289x_1 \leq \tilde{b}_6 = 1054.40$

Hydro treated gasoline: $\tilde{a}_{71}x_1 + \tilde{a}_{72}x_2 + \tilde{a}_{73}x_3 = 0.0671x_1 \leq \tilde{b}_7 = 5487.8$

Plan constraints:

Production of gasoline A-80: $\tilde{a}_{81}x_1 + \tilde{a}_{82}x_2 + \tilde{a}_{83}x_3 = \tilde{1}x_1 \geq \tilde{b}_8 = 2000$

Production of gasoline A-92: $\tilde{a}_{91}x_1 + \tilde{a}_{92}x_2 + \tilde{a}_{93}x_3 = \tilde{1}x_2 \geq \tilde{b}_9 = 2000$

Production of gasoline A-95: $\tilde{a}_{101}x_1 + \tilde{a}_{102}x_2 + \tilde{a}_{103}x_3 = \tilde{1}x_3 \geq \tilde{b}_{10} = 2000$

Products quality constraints :

$$\tilde{a}_{111}x_1 + \tilde{a}_{112}x_2 + \tilde{a}_{113}x_3 = 0.27\tilde{7}569x_1 \geq \tilde{b}_{11} = 0$$

$$\tilde{a}_{121}x_1 + \tilde{a}_{122}x_2 + \tilde{a}_{123}x_3 = 0.07\tilde{3}72x_2 \geq \tilde{b}_{12} = 0$$

$$\tilde{a}_{131}x_1 + \tilde{a}_{132}x_2 + \tilde{a}_{133}x_3 = 0.00\tilde{6}2x_3 \geq \tilde{b}_{13} = 0$$

Balance constraints : $\tilde{a}_{141}x_1 + \tilde{a}_{142}x_2 + \tilde{a}_{143}x_3 = \tilde{1}x_1 + \tilde{1}x_2 + 1\tilde{x}_3 \leq \tilde{b}_{14} = 104\tilde{6}107.1$

Where x_1 -amount of gasoline A-80, x_2 - amount of gasoline A-92, x_3 - amount of gasoline A-96. Coefficients of objective functions and constraints are presented by fuzzy triangle numbers (LR) type.

$$\mu_{\tilde{a}}(x) = \begin{cases} 0, & x < a \text{ или } c < x \\ (x-a)/(b-a), & a \leq x < b \\ 1, & x = b \\ (c-x)/(c-b), & b < x \leq c \end{cases}$$

This problem have been solved by three methods of multicriteria optimization : FMOLP, GOAL programming, Interactive method.

Consider the one scheme of group decision making to problem to find consensus of decision which have been achieved by three different methods. As results of solving oil refinery planning problem on base of multicriteria model with 3 criteria-profit, quality and worker satisfaction by three different methods, ("Goal programming", "Interactive", "FMOLP") are presented in Table 1

Table 1.

"Goal programming" method	"Interactive" method	"FMOLP" method
X[1] = 42079,3098 X[2] = 897406,6352 X[3] = 88777.4486 $\tilde{f}_1(x) = 2900\tilde{0}00000$ $\tilde{f}_2(x) = 5090\tilde{0}000$ $\tilde{f}_3(x) = 7880\tilde{2}35$	X[1] = 48013.8179 X[2] = 901917.0926 X[3] = 65434.6646 $\tilde{f}_1(x) = 2950\tilde{1}4335.7861$ $\tilde{f}_2(x) = 5090\tilde{0}000$ $\tilde{f}_3(x) = 7800\tilde{0}0000$	X[1] = 42117.8841 X[2] = 898834.0329 X[3] = 88139.2835 $\tilde{f}_1(x) = 29923\tilde{3}3636.19$ $\tilde{f}_2(x) = 509\tilde{5}531.98$ $\tilde{f}_3(x) = 788\tilde{7}979.81$

These solutions are considered as alternatives A_1, A_2, A_3 and also group of experts E_1, E_2, E_3 are presented for find final decision of problem. For solving this problem is used software package FGDSS-CD(Fuzzy group Decision Support System). In first stage are determined weight coefficients of any expert and list of criteria (Fig. 3.)

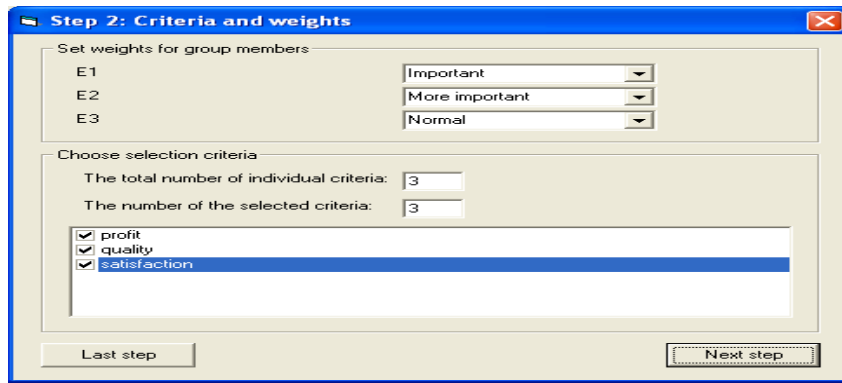


Fig.3. The determination weight coefficients of experts and forming of criteria set. In next step any expert enter the pairwise matrix of own preferences to the criteria and evaluate all alternatives . All operations are realized in the fuzzy formalism (Fig. 4).

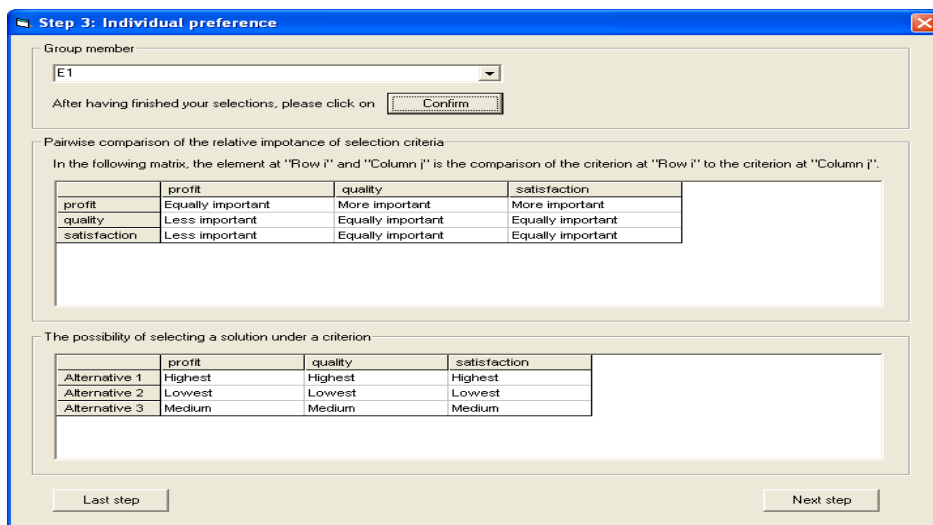


Fig. 4. Entering the pairwise preferences matrix and alternative’s evaluation for expert E_1 . In next step was performed aggregation procedure by experts.(Fig.5.)

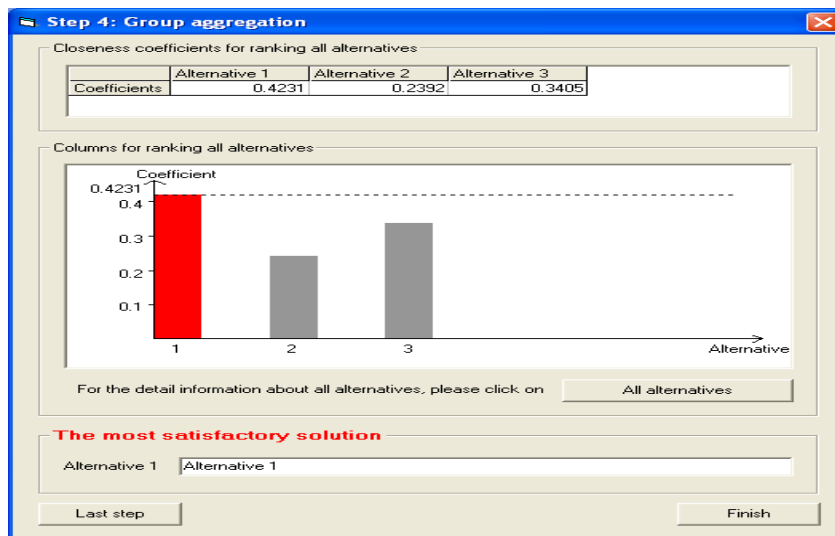


Fig. 5. The achievement of the final decision As result of twice aggregation we have final decision (first alternative was selected).

CONCLUSION

In this paper the method of group decision-making is developed for a solving problem of planning of process of oil refinery under uncertainty. From three results obtained by three decision groups which applied various approaches, the problem of choosing an optimal solution was solved.

REFERENCES

1. Leyva-Lopez, J.C., and E. Fernandez-González, (2003), "A new method for group decision support based on ELECTRE III methodology," European Journal of Operational Research, Vol. 148, pp. 14-27.
2. Saaty T.L., Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the AHP, RWS Publications, Pittsburgh, PA, U.S.A., (1994).
3. Jie Lu, Guangquan Zhang Da Ruan, Fendjie Wu. Multi-objective group decision Making. Imperial College Press, London, 2007, 390.
4. Sakawa M., Fuzzy Sets and interactive multiobjective optimization, Plenum Press, New York, 1993
5. Filip Andonov. An Interactive method for Group Decision Making. Problems of Engineering Cybernetics and Robotics, 57, pp. 3-7, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, 2006.
6. Chung-Hsing Yeh, Yu-Hern Chang. Modeling subjective evaluation for fuzzy group multicriteria decision making. European Journal of Operational Research, Volume 194, Issue 2, 16 April 2009, Pages 464-473
7. C.T.Chen. "Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment," Fuzzy set and Systems., vol. 114. no. 1. pp. 1-9, Aug. 2000.

МЕТОД ГРУПОВОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕД- ПРИЯТИЯ

В.Г. Салимов

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Данная статья посвящена проблеме принятия решений в условиях неопределенности. Используется агрегированный подход, сочетающий оптимизацию и выбор решения, что позволяет получить более реалистичное решение. Критериями в задаче векторной оптимизации являются: прибыль, качество продукции, удовлетворенность сотрудников. Для решения задачи оптимизации использовались 3 метода: «Целевое программирование», «Интерактивный», «FMOLP». Задача группового принятия решений реализована на базе пакета FGDSS-CD (Fuzzy group Decision Support System).

Ключевые слова: неопределенность, групповое принятие решений, планирование, НПП, нечеткий, целевое программирование, интерактивный, FMOLP.

NEFT EMALI MÜƏSSISƏNİN İSTEHSALININ PLANLAŞDIRMASI ÜÇÜN QRUP QƏRAR QƏBULETMƏ ÜSULU

V.H. Səlimov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Bu məqalə qeyri-müəyyənlik şəraitində qərarların qəbuletmə probleminə həsr olunmuşdur. Optimizasiya və həll seçimini birləşdirən və daha real bir həll ilə nəticələnən aqreqativ yanaşma istifadə olunmuşdur. Vektor optimallaşdırma probleminəki meyarlar bunlardır: mənfəət, məhsul keyfiyyəti, işçi məmnuniyyəti. Optimallaşdırma problemi həll etmək üçün 3 üsuldan istifadə olunub: "Hədəf proqramlaşdırma", "İnteraktiv", "FMOLP". Qrup qərar qəbuletmə məsələsi FGDSS-CD (Qeyri-səlis qrup Qərar Dəstək Sistemi) paketi əsasında həyata keçirilib.

Açar sözlər: qeyri-müəyyənlik, qrup qərar qəbuletmə, planlaşdırma, neft emalı, qeyri-səlis, hədəf proqramlaşdırma, interaktiv, FMOLP.

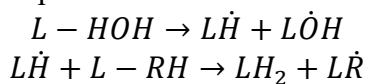
УДК 542.952.52.128.66

**Пиролиз фракции 130-230⁰С из смеси Азербайджанских нефтей присутствии цеолитсодержащих катализаторов
Юсиф-Заде А.А., Гасымзаде Н.Х**

В данной статье показаны результаты каталитического пиролиза фракции, выкупающей в пределах 130-230⁰С, взятой на БНЗ им. Г.Алиева на цеолитсодержащих катализаторах. В качестве цеолитанами использован Чаннабские морденит, модифицированный солью никеля и солью аммония. Прилинение катализатора позволило снизить температуру процесса по сравнению с термическим пиролизом, увеличить выход этилена и пропилена и увеличить содержание ароматических углеводородов в жидких продуктах пиролиза. Нами найдены оптимальные условия процесса каталитического пиролиза.

Ключевые слова: пиролиз, катализатор, цеолит, этилен, пропилен, бутены, смола, ароматические углеводороды.

Каталитический пиролиз отличается от термического тем, что отдельные реакции протекают на поверхности катализатора. Поэтому меняется состав продуктов каталитического пиролиза по сравнению с термическим. Каталитический пиролиз является гетерогенным процессом. Некоторыми авторами (1,2) предполагается, что при каталитическом пиролизе водород выделяется из воды, которая разлагается на поверхности катализатора:



Увеличение количества этилена связано с образованием пропильного и первичного бутильного радикалов.

Цеолит- морденит, который мы применили как катализатор имеет следующий химический состав: % масс. SiO₂-72,08; Al₂O₃-12,19; Fe₂O₃-0,95; CaO-0,96; SrO-0.12; K₂O-2,09; Na₂O-1,04; H₂O-10.68.

Модифицированную форму получили методом ионного обмена исходного цеолита в растворе NiCe₂ · 6H₂O.

Пиролиз проводился при температурах 550-700⁰ С (3).

В таблице 1 дан материальный баланс процесса каталитического пиролиза фракции 130-230⁰С.

Таблица 1.

Материальный баланс

Компоненты	Температура процесса, ⁰ С			
	550	600	650	700
Получено:				
1. Газ	71,8	72,9	75,5	79,2
2. Легкая смола	22,3	21,2	19,9	17,2
3. Тяжелая смола	5,8	5,74	4,42	4,25
4. Кокс	0,1	0,16	0,18	0,35
Итого:	100,0	100,0	100,0	100,0

Анализы газовых смесей проводили при комнатной температуре с использованием калиброванных коэффициентов, взятых из (4).

Состав газа представлен в таблице 2.

Таблица 2.

Состав газа

Компоненты	Температура процесса, °С			
	550	600	650	700
H ₂	0.88	1.02	1.1	1.45
CH ₄	11.83	12.5	12.9	13.3
C ₂ H ₄	31.5	32.8	33.62	35.95
C ₃ H ₆	15.69	16.29	16.8	17.43
C ₄ H ₈ +C ₄ H ₆	6.2	6.7	7.3	7.95
C ₂ H ₆ +C ₃ H ₈	6.0	3.79	2.48	2.92

В таблице 3 дан состав жидких продуктов пиролиза.

Таблица 3.

Состав жидких продуктов пиролиза

Компоненты	Температура процесса, °С			
	550	600	650	700
Легкая смола (Н.К.-200 ⁰ С), выход, % масс.	22,3	21,2	19,9	17,2
А) непредельные и парафино-нафтеновые углеводороды	14,9	14,3	13,3	10,8
Б) бензол	2,4	2,0	2,15	1,6
В) арены C ₇ -C ₉	5,0	4,9	4,45	4,8
Тяжелая смола в 200 ⁰ С, выход, % масс	5,8	5,74	4,42	4,25
А) парафино-нафтеновые	1,54	1,7	1,5	1,35
Б) ароматические	2,25	2,33	1,88	2,0
В) смолы	1,34	1,11	0,54	0,5
Г) асфальтены	0,64	0,57	0,5	0,45
З. Кокс	0,14	0,16	0,18	0,35

Как видно из данных таблиц 2 и 3 с повышением температуры выход газа увеличивается и уменьшается выход жидких продуктов, что соответствует литературным данным (5,6).

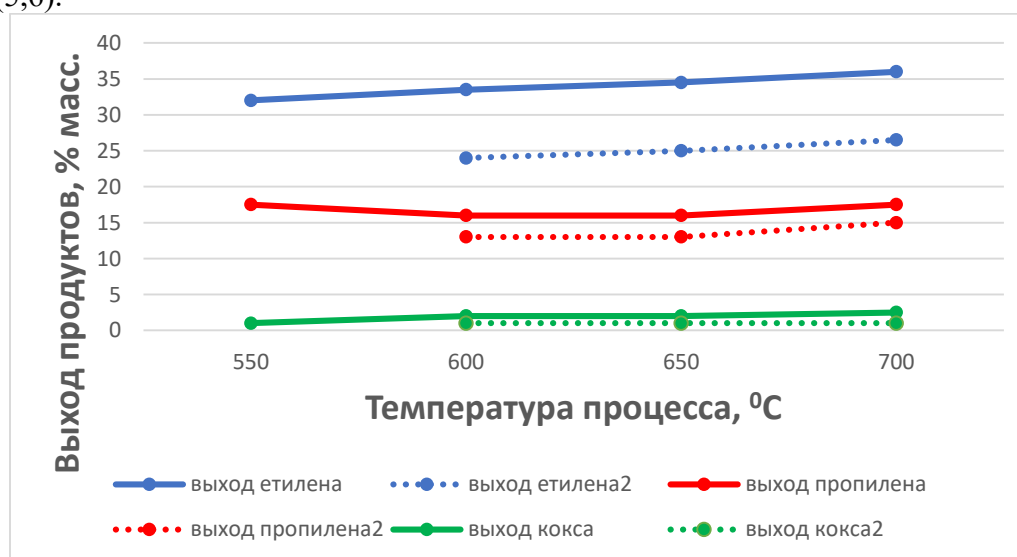


Рис. 1. Выход продуктов в зависимости от температуры процесса: _____ каталитический пиролиз; ----- термический пиролиз.

Как видно из рис.1 выход этилена при каталитическом пиролизе на 9% выше, а пропилена на 3-4 %. При каталитическом пиролизе легкой смолы получается на 6-7 % ниже, что соответствует литературным данным (7,8)

Таким образом применением в качестве катализатора цеолита-Чаннабского морденита нам удалось повисить выход этилена и пропилена при температуры намного ниже температуры термического крекинга.

Литература

1. Шелкунова В.М., Цыганова В.И. Новые каталитические системы пиролиза легких углеводородов-Вестник Нижегородского Университета им. Н.И.Лобочевского-2014-№1-с.92-103
2. Адельсон С.В., Соколовская В.Т. Каталитический пиролиз смесей газообразных углеводородов-Нефтепереработка и нефтехимия-1985-№3-с.30
3. Yusifzade A.A., Dadaeva G.Ch, Abbasly N.A. Cokerliquid products catalytic pyrolysis-Colloquium-Wydrukowano w Chocimska 24.00-001 Warszawa-Poland-2019-№10-pp.197-202
4. Шпигляр М. Газовая хроматография в практике- М. Химия-1964-с.14-38
5. Дадаева Г.Ч., Юсиф-Заде А.А. Мамедханова С.А. Каталитический пиролиз на азербайджанских цеолитах- Theoretical & Applied Science-Philadelphia. USA-2020-№2-р.48-54
6. Юсиф-Заде А.А., Дадаева Г.Ч. Исследование каталитического пиролиза фракции 130-230⁰ С- Материалы IV международной научно-практич. конференции -Краснодар-март 2020-с.234-236
7. Aylou E., Collino A.F. et al. Waste Tire Pyrolysis: Comparison between Fixed Bed reaktor and Moving Bed reaktor-Ind.Eng.Chem.Res-Vol.47-p.4029-4033
8. Olazar M., Agnadol. Lopez G., Barona A. Catalyst Effect of the Composition of Tire Pyrolysis Products-Energy and Fuels-2009-Vol.27-p.2909 -2916

İnformasiya

1. Məqalələr Azərbaycan, rus və ingilis dillərində qəbul olunur.
2. Müəssisələrdə aparılmış tədqiqat işlərinin nəticələrini əks etdirən məqalələrin çap olunması üçün razılıq olmalıdır.
3. Məqalələrə 1 vərəq həcmində Azərbaycan, rus və ingilis dillərində xülasələr əlavə olunmalıdır.
4. Məqalənin həcmi cədvəllər və ədəbiyyat siyahısı daxil olmaqla 10 səhifədən artıq olmamalıdır.
5. Dərc olunmaq üçün materialların mətni iki variantda təqdim oluna bilər. Microsoft Word proqramında, A4 formatlı vərəqdə yığılmış, printerdə açılmış və ya kompakt-diskdə. Məqaləni həmçinin elektron poçtla da göndərmək olar:
E-mail: info@ieeacademy.org
6. Məqalənin mətni A4 formatlı ağ kağızda, 1.0 intervalda, iki nüsxədə, printerdə açılmalıdır. Sol tərəfdə kənarında 2,5 sm-lik ağ yer saxlamaq lazımdır. Səhifələr nömrələnməməlidir. Tövsiyyə edilən şrift- Times New Roman (Azərbaycan dilində mətn üçün) və Times New Roman (rus mətni üçün). Şriftin ölçüsü -14.
7. Material aşağıdakı ardıcılıqla təqdim olunmalıdır:
 - Universal Onluq Təsnifatı (UOT) əsasında mövzunun şifrəsi göstərilir;
 - Məqalənin adı;
 - Müəlliflərin inisialları və soy adları, təşkilatın adı;
 - Açar sözlər (Azərbaycan, rus və ingilis dillərində);
 - əsas mətn;
 - nəticə (burada mümkün qədər aparılmış elmi-tədqiqat işləri nəticələrinin praktiki tətbiqi göstərilməlidir);
 - ədəbiyyat siyahısı;
 - şəkilaltı yazılar (ayrı səhifədə).
8. Qrafiklər (4-5 şəkildən artıq olmamalı) mütləq nömrələnməli və onlara mətndə istinad edilməlidir. Fotolar JPEG formatında təqdim olunmalıdır (300 dpi razılaşma ilə). Şəkillər Corel Draw formatında işlənməlidir; skaner olunmuş və digər proqramlardan keçirilmiş qəbul olunmur. Bütün şəkillərin arxasında karandaşla onların nömrəsi, müəlliflərin soy adı və məqalənin adı yazılmalıdır. Mətində cədvəllərdə və qrafiklərdə göstərilənlərin təkrarlanması yolverilməzdir.
9. Ədəbiyyat siyahısı məqalənin axırında verilir və burada müəlliflərin inisialları və soy adları, kitabın adı, nəşriyyatı, ili, səhifələrin sayı, jurnalın adı, ili, nömrəsi, məqalənin başlanğıc və sonuncu səhifələri göstərilməlidir; mətndə kvadrat mötərizədə onların nömrələri ardıcılıqla qeyd edilir, məsələn (5)
10. Məqalə bütün müəlliflər tərəfindən imzalanmalıdır.
11. Məqaləyə müəlliflər haqqında aşağıdakı məlumatlar əlavə edilməlidir: soy adı, adı, atasının adı, iş yeri, hər bir müəllifin kontakt telefonu və yazışma üçün e-mail ünvanı.
12. Sadalanan tələblərə cavab verməyən məqalələr geri qaytarılır. Məqalənin daxilolma tarixi onun redaksiya tərəfindən sonuncu dəfə qəbul edilən tarix sayılır.
13. Redaksiya məqalələrdən redaktə xarakterli dəyişikliklərin edilməsi və ixtisarların aparılması hüququna malikdir.
14. Redaksiyaya məqalənin təqdim edilməsi onu göstərir ki, həmin material heç yerdə çap olunmayıb və digər nəşrlərə dərc etmək üçün göndərilməyib.
15. Jurnal pulsuz paylanır.

Информация

Требования к оформлению и представлению материалов для публикации

1. Статьи принимаются на азербайджанском, русском и английском языках.
2. Статьи, излагающие результаты исследований, выполненных в учреждениях, должны иметь разрешение на публикацию.
3. К статье должны быть приложены рефераты (1 страница) на азербайджанском, русском и английском языках.
4. Объем статьи не должен превышать 10 страниц, включая таблицы и список литературы.
5. Материалы для публикации должны быть представлены в двух видах: текст, набранный в программе Microsoft Word на листах формата А4, распечатанный на принтере, и компакт-диск с тем же текстом. Можно также прислать статью по электронной почте:
E-mail: info@ieeacademy.org
6. Текст статьи должен быть распечатан в двух экземплярах через 1,0 интервал на белой бумаге формата А4. Слева необходимо оставлять поля шириной 2,см. Рекомендуемый шрифт Times New Roman (азербайджанский текст) и Times New Roman (русский). Размер шрифта - 14
7. Материал должен быть изложен в следующей последовательности:
 - указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК);
 - название статьи;
 - инициалы и фамилии авторов, название организации;
 - ключевые слова (на азербайджанском, русском и английском языках);
 - основной текст;
 - заключение (выводы), в котором, по возможности, должно быть указано практическое применение результатов;
 - список литературы;
 - список подрисуночных подписей (на отдельной странице).
8. Графические материалы (не более 4-5 рисунков) обязательно нумеруются, и на них должны ссылки в тексте. Фотографии должны быть представлены в формате JPEG (с разрешением в 300 dpi). Рисунки должны быть выполнены в формате Corel Вgаду; сканированные и перенесенные из других программ не принимаются. На обороте всех рисунков карандашом указываются их номера, фамилии авторов и название статьи. Дублирование данных в тексте, таблицах и графиках недопустимо.
9. Графический материал должен быть выполнен четко, в формате, обеспечивающем ясность всех деталей. Обозначение осей координат, цифры и буквы должны быть ясными и четкими. Необходимо обеспечить полное соответствие текста, подписей к рисункам и надписей на них.
10. При выборе единиц измерения необходимо придерживаться международной системы единиц СИ.
11. Список литературы приводится в конце рукописи с указанием фамилии и инициалов авторов, полного названия книги (статьи), издательства, года, количества страниц, название журнала полностью (год, номер, начальная и конечная страница статьи); в тексте указываются только номера ссылок в квадратных скобках, например [5].
12. Статья должна быть подписана всеми авторами.
13. К статье должны быть приложены следующие сведения: фамилия, имя и отчество (полностью), место работы, адрес e-mail и номер телефонов каждого автора, нужно указать также адрес для переписки и контактный телефон.
14. Статьи, не отвечающие перечисленным требованиям, возвращаются авторам. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного текста.
15. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения и сокращения в рукописях.
16. Подача статьи в журнал означает, что она нигде не публиковалась и не направлена в другие издания.

Format 60x84 ¹/₈
Həcmi 19
Tirajı 150