

EKOENERGETİKA

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

Jurnal 2004-cü ildə təsis olunmuşdur

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

Tel: +994 538-23-70

+994 538-51-22

Fax: +994 538-51-22

Web: <http://Winfo@ieeacademy.org>

e-mail: info@eacademv.org

Korrektor:
G.H.Əzizova

Reklam xarakterli materiallarda olan bütün məlumatların düzgünlüyünə müəlliflər cavabdehirlər.

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 Atestasiya 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, səhralaşan və digər bu kimi problemlərə təsiri və onların aradan qaldırılması yollarına həsr olunmuş fundamental tədqiqat işlərini əks etdirən, Azərbaycan, rus, və ingilis dillərində məqalələr çap olunur.

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

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

Elmi-texniki Jurnal

ECOENERGETİCS

Baş redaktor: F.Q.Əliyev

Baş redaktorun müavini: K.S.Şıxəliyev

Redaksiya heyəti:

**A.M.Paşayev, H.X.Xəlilova, S.V.Qasımova,
R.N.Mahmudov, F.F.Əliyev, S.Q.Əmirov**

Redaksiya Şurası:

V.M.Abbasov akad.(Bakı)

T.N.Vəziroğlu, prof.(mayama)

R.A.Əliyev, MEA-n müxbir üzvi (Bakı)

N.M.İmanov, prof.(Bakı)

B.Ə.Məmmədov MEA-n müx. üzvi(Sumqayıt)

V.V.Fərzəliyev akad. (Bakı)

A.Z.Quliyev, prof.(Bakı)

Ə.Ə.Həsənov prof.(Bakı)

V.Q. Timinskiy, prof.. (Almaniya, Hanover)

Y.A.Tabuyasıkov, akad. (Moskva)

Ş.Takada, prof (Kobe)

S. S.Əliyev (Bakı)

№ 1/2020

ЭКОЭНЕРГЕТИКА

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

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
фундаментальным научно-исследовательским
работам, посвященным воздействию
производства, переработки и использования
природных энергоресурсов на экосистему, энер-
гетической 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 международным
индексом (ISSN 1816-2126).

Журнал зарегистрирован Министерством
Юстиции Азербайджанской Республики
(регистр. №9373,07.03.2011)

Научно-технический журнал
ECOENERGETICS

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

Редакционная коллегия:
А.М.Пашаев, Х.Х.Халилова, С.В.Касымова
Р.Н.Махмудов, Ф.Ф.Алиев, С.Г.Амиров

Редакционный Совет:
В.М. Абасов, акад. (Баку)
Ш.Такада, проф. (Кобэ)
Г.Тиминкий, проф. (Германия)
Ю.А. Табуяшиков, акад. (Москва)
Т.Н. Везироглы, проф. (Маями)
Н.М. Иманов, проф. (Баку)
Б.А Мамедов. (Сумгаит)
В.В. Фарзалиев, акад. (Баку)
А.З.Кулиев, проф. (Баку)
А.Ш.Мехтиеv, проф. (Баку)
А.А.Гасанов, проф.(Баку)
С.С.Алиев (Баку)

№1/2020

MÜNDƏRİCAT	СОДЕРЖАНИЕ	CONTENTS
«Ekoenergetika» jurnalı № 1, 2020	журнала «Экоэнергетика» № 1, 2020	«Ekoenergetics» journal №2, 2020
5.R. Ə. Sadıqov Azərbaycan Respublikası ərazisində alternativ enerji ehtiyatlarının təsnifatı və onlardan istifadənin ekoloji problemləri	5. P.A. Садыков Классификация альтернативных энергетических ресурсов на территории Азербайджанской Республики и экологические проблемы их использования	5. R.A. Sadigov Classification of alternative energy resources in the territory of the Republic of Azerbaijan and ecological problems of their use
14.S.Y.İbadova,R.İ.Məmmədova Urbanizləşmiş sahə torpaqların ekoloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsi	14.С. Я.Ибадова, Р.И.Мамедова Оценка экологического состояния почв урбанизированных территорий	14.S.Y. Ibadova, R.I. Mammadova Evaluation of ecological state of the urbanized territories soils
20.V.H. Səlimov Planşet kompüterin qiymətinin proqnozlaşdırma modeli	20. В.Н.Салимов Модель прогнозирования цены планшетного компьютера	20. V.N. Selimov Forecasting model of tablet computer price
25. A.M.Səmədov, Ə.D.Ağa-zadə, X.İ.Həsənov, M.E.Əlsəfərova, O.D.Ağazadə Yüksək miqdarda asfaltənlər, parafinlər və qatranlar saxlayan çöküntülərin kənar edilməsi üçün inhibitor	25. А.М.Самедов, А.Д.Ага-заде, Х.И.Гасанов, М.Э.Алсафарова, О.Д.Агазаде Ингибитор для удаления отложений с высоким содержанием асфальтенов, парафинов и смол	25. A.M.Samadov, A.D.Agha-zade, Ch.I.Hasanov, M.E.Alsafarova, O.D.Aghazade Inhibitor for removing deposits high in asphaltenes, paraffins and resins
32. N.H.Cavadov, Ə.Ə.İbadov İlgiləri nəzərə almaqla paylanmış parametrlı elektrik dövrlərində baş verən keçid proseslərinin ədədi üsulla modelləşdirilməsi.	32. Н.Г. Джавадов, А.А. Ибадов Численное моделирование переходных процессов в электрических цепях с распределёнными параметрами при учете потерь	32. N.H.Javadov, A.A.Ibadov Numerical method for simulation of transition processes in the electric circuits with distributed parameters of losses
40.M.S. Babayev Bakı arxipelaqında palçıq vulkanlarının əmələgəlmə mexanizmi və onların temperaturun paylanması rolunu	40. М.С. Бабаев Механизмы формирования грязевых вулканов в бакинском архипелаге и их роль при распределении температур	40. M.S. Babayev Mechanisms of formation of mud volcanoes in the Baku archipelagos and their role in temperature distribution
47.L.H.Əliyeva, S.S. İsmaylova, S.Q. Əmirov, L.R. Məmmədova Qliserinin heterogen katalizator üzərində benzil spirtı ilə efirləşməsi	47.Л.Х. Алиева, С.С. Исмаилова, С.Г. Амиров, Л.Р. Маммадова Этерификация глицерина бензиловым спиртом на гетерогенном катализаторе	47. L.H. Aliyeva, S.S. Ismaylova, S.G. Amirov, L.R. Mammadova Etherification of glycerol with benzyl alcohol on a heterogeneous catalyst
52.R.K.Babayev, N.S.Musayeva Katalizator hissəciyi üzərində metanolun dehidratasiya prosesinin modelləşdirilməsi	52. P.K. Бабаев, Н.С. Мусаяева Моделирование процесса дегидратации метанола на зерне катализатора.	52. R.K. Babayev, N.S. Musayeva Modelling of dehydration process of methanol over catalyst particles.
57. N.N. Xəlilov Neftin dərin susuzlaşdırılması və duzsuzlaşdırılması məqsədilə yeni nano-tərkibli kompozisiyanın alınması	57. Н.Н. Халилов Разработка новой nano-содержащей композиции с целью обезвоживания и обезсоливания нефти	57. N.N. Khalilov Development of a new nano-containing composition in order to dehydrate and desalt of oil
61.N.T.Əliyeva, S.H.Nurəhmədova İkili butil spirtinin metiletiketona qazfəzalı çevrilməsi üçün katalizatorun seçilməsi	61.Н.Т. Алиева, С.Г. Нурахмедова Выбор катализатора для газофазного превращения вторичного бутилового спирта в метилэтилкетон	61. N.T.Aliyeva, S.H.Nurahmadova Selection of the catalyst for the gas-phase transformation of secondary butyl alcohol in methylethyl ketone
65.S.Ə.Məmmədханова, М.М.Əzizli Azərbaycan neftlərinin benzin fraksiyalarından normal parafin karbohidrogenlərin alınması texnologiyasının işlənməsi	65.S.A.Mamedkhanova, M.M.Azizli Разработка технологии получения нормальных парафиновых углеводородов из бензиновой фракции азербайджанской нефти	65.S.A Mammadkhanova, M.M.Azizli Development of technology for obtaining normal paraffin hydrocarbons from the petrol fraction of Azerbaijani oil
70.Ç.Ş.İbrahimov, H.Z.Behbudova Katalitik hidrotəmizləmə prosesinin modelləşdirilməsi	70. Ч.Ш. Ибрахимов, Х.З. Бехбудова Моделирование процесса каталитической гидроочистки	70.Ch.Sh. Ibragimov, H.Z.Behbudova Modeling of catalytic hydrotreatment process
74. .M.Ş. Atayev, S.M. Abasova Karbohidrogen qazlarının qurudulması üçün texnoloji variantların işlənməsi	74.М.Ш. Атайев, С.М. Абасова Разработка технологических вариантов сушки углеводородного газов	74.M.S. Atayev, S.M. Abasova Development of technological options for drying hydrocarbon gases
78.İ.H.Mövlayev, N.A. Öməröva K.S. ŞıxəlİYev Su səthindən neft məhsullarının toplanması üçün yeni polimer əsaslı sorbent	78. И.Г. Мовлаев, Н.А. Омарова, К.С. Шыхалиев Сорбент на основе изношенных автомобильных шин для очистки водной поверхности от нефти и нефтепродуктов	78.I.G. Movlaev, N.M. Omarova, K.S. Shikhaliev Sorbent based on processing of worn car tyres for cleaning of water surface from oil and oil products

83.Z.N.Əliyeva Tikilmiş polietilenin tikilmə və quruluş mexanizminin öyrənilməsi	83. З.Н. Əliyeva Изучение механизма сшивания и структуры шитого полиэтилена	83. Z.N. Aliyeva Study of the mechanism of cross-linking and structure stitched polyethylene
88.Magistrant N.H.Kişiyev, N.Ə.Cəfərova, M.Y.Sadıqova Qırmızı kərpic tullantıları əsasında kompozisiyalı betonun alınması	88. Magistrant N.H.Kişiyev, N.A.Джафарова, М.Ю.Садыгова Получение композиционного бетона на основе кирпичного боя	88. Masters N.H. Kishiyev, N.A. Jafarova, M.Y. Sadigova Use Of Brick Waste For Production Of Concrete Composites
92.Ə.H.Rəhimli, A.Ə. Ağayev Butadien-stirol kauçukunun benzilnaftenat efiri ilə modifikasiyası	92. А. Г. Рагимли, А.А.Агаев Модификация бутадиен стирольного каучука с бензилнафтенантом эфиром	92. A.G. Rehimli, A.E. Agayev Modification of styrene butadiene rubber with benzyl naphthenic ether
96.G.G.Məmmədova Təbii qazın dairəvi yataqda qeyri-bircinsliyinin iki müxtəlif halı üçün stasionar qazodinamik məsələlərin həlli	96. Г.Г.Мамедова Решение стационарных газодинамических задач для двух различных случаев неоднородности природного газа в круговой залежи	96. G.G.Mammadova Solution of stationary geodynamic tasks for various two cases of homogeneity in circular natural gas field
101.P.N.Qulizadə, G.H.Əzizova Müxtəlif doldurucularla doldurulmuş epoksid oliqomeri əsasında kompozisiyaların alınması və tədqiqi	101.П. Н. Гулизадə, Г.Г. Азизова Свойства эпоксидного олигомера с различными наполнителями	101.P.N. Guluzade, G.G. Azizova Properties of epoxy oligomer with various fillers
110.M.M.Şərifov, R.K.Babayev Benzolun etilen ilə seolit tərkibli katalizatorlar iştirakında alkiləşmə prosesinin tədqiqi	110.M.M.Шарифов, Р.К. Бабаев Исследование процесса алкилирование бензола этиленом на цеолитсодержащем катализаторе	110.M.M.Sharifov, R.K.Babayev Research of the process alkylation of benzene by ethylene on a zeolite-containing catalysts
114.S.V.Abbasova, K.E.Ağazadə Qazlıft quyularının qarşılıqlı təsiri əsasında qruplaşdırılması	114.С.В. Аббасова, К.Э. Агазаде Группирование газлифтных скважин на основе их взаимодействия	114.S.V.Abbasova, K.E.Agazade Grouping of gas-lift wells based on their interaction
119.E.V. Qədəşova Aşağı statik temperaturun şırnaq qurğuları üçün tədqiqi və qiymətləndirilməsi	119. Э.В. Гадашова Оценка понятия низких статических температур для струйных установок	119. E.V. Qadashova Concept assessment of low static temperatures for jet units.
124.H.C.Mehdiyev. Naxçıvan ər-sı açıq boz torpaqlarda mineral mənəvləşmədə mühitin dəyişmə qanunauyğunluqlarının ümumi kimyəvi tərkiblərə əhəmiyyəti və rolu	124. Г.Д. Мехмиев Роль и значение изменения минералообразования в условиях валового химического состава светло сероземных почв Нахичеванской АР	124. H.J.Mehdiyev Importance and role of the change legalities of the environment for total chemical compositions in mineral formation of bright grey soils in Nakhchivan AR
129.Q.İ.Əli-zadə, A.R.Cəlilova, A.E. Abbasova, İ.İ.Əliyev, X.X.Məhərrəmov Mühitin yüksək duzluluğu şəraitində 2,6 di-üçlü-butil fenolun müxtəlif qatılıqları ilə modifikasiya olunmuş <i>Dunaliella salina</i> IPPAS D-294 hüceyrələrinin optimal və aşağı temperatur stressi şəraitində pigment biosintezi	129. Г.И.Али-заде, А.Р. Джалилова, А.Э. Аббасова, И.И. Алиев, X.X. Маггеррамова Биосинтез пигментов в клетках <i>Dunaliella salina</i> IPPAS D-294, модифицированных 2,6 ди-трет-бутил фенолом, в условиях высокой солености при оптимальном и низкотемпературном режимах культивирования	129.G.I. Ali-zade, A.R. Jalilova, A.E. Abbasova, I.I. Aliyev, X.X. Maharramova Pigment biosynthesis in <i>Dunaliella Salina</i> IPPAS-294 cells modified by 2,6 di-tret-butyl phenol at high salinity in optimal and low-temperature cultivation conditions
135. S.Y.Qasimov, R.S.Məmmədov Adaptiv şəbəkənin tətbiqi ilə qeyri-xətti üçfazlı süzülmə məsələsinin ədədi tədqiqi	135. С. Ю. Гасымов, Р. С. Мамедов Численное исследование задачи нелинейной трехфазной фильтрации с применением адаптивной сетки	135. S.Y. Gasimov, R.S. Mammadov Numerical study of the nonlinear three-phase filtering problem using an adaptive grid
142.Z.S. Hüseynli, magistrant E.E.İsmayilov Quyuların təmirində istifadə olunan pakervların yeni kipləndirmə düyününün tədqiqi	142. З.С Гусейнли., Э.Э. Исмаилов Исследование нового узла уплотнителя пакеров, используемых в ремонте скважин	142. Z.S. Huseynli, E.E. Ismailov Reserch of new sealant node of packers, used in repair of the wells
147. A.S.Hüseynov, J.E. Yusifova Propilenin Mo ₄ Sb _{0.5} Ni _{1.0} O _x oksid elementlərinin köməkliyi ilə oksidləşməsi prosesinin tədqiqi	147.А.С.Гусейнов, Ж.Е.Юсифова Исследования процесса окисления пропилена с помощью оксидных элементов Mo ₄ Sb _{0.5} Ni _{1.0} O _x .	147.A.S.Huseynov, J.E.Yusifova The study of propylene oxydation process in the precence of Mo ₄ Sb _{0.5} Ni _{1.0} O _x oxide elements
151. Magistrant Ə.N.Baxışov Neft-su separasiyasının effektivliyi və hidrosiklonlarda maye mexanikası	151. А.Н.Бахышов Эффективность разделения нефти и воды и механика жидкости гидроциклона	151. A.N. Bakhishov Oil and water separation efficiency and hydrocyclones' fluid mechanics
157. Q.A.Quliyev, Ə.Ş. Qurbanov Sənqəçal – dəniz neftinin yüksək parafinli qalıqından yol bitumunun alınması	157.Г.А Гулиев, А.Ш.Гурбанов Получение дорожных битумов из остатков высокопарафинистой нефти месторождений сангачал-море	157. G.A. Guliyev, A.Sh.Kurbanov Obtaining road bitumen from remnants of high-paraffin oils from the sangachal-sea

UOT 631.4

CLASSIFICATION OF ALTERNATIVE ENERGY RESOURCES IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN AND ECOLOGICAL PROBLEMS OF THEIR USE

Ramil Sadigov

Azerbaijan State Oil and Industry University

Ramil_Sadigov-1983@mail.ru

Annotation: Prevention of further ecological problems and energy crisis can be realized only at the expense of alternative and renewable energy sources. Thus replacement of the current fuel energy sector into renewable energy sources will cause healthy life, a natural safety, protection of flora and fauna. The article deals with the natural conditions of alternative energy sources (AES) and their use of GIS and ArcGIS, and the development of custom maps based on large-scale researches. At the same time, the article also emphasizes that the use of AER will affect the evolutionary process in development by influencing the country's socio-economic and environmental conditions. The article also summarizes existing software, scientific and cartographic information on that area [1,3,4,6,7].

Keywords: alternative energy, environmental problem, energy-efficient potential, solar energy, wind energy, thermal waters, biomass, waste.

Introduction: Balancing economic development through the use of natural resources and natural resources, eliminating environmental tensions in many areas, and etc. such problems create the need for using alternative energy resources. In fact, the use of alternative energy resources is one of the key factors that can form the basis of the ecological balance between nature and society [2,5].

It should be noted that after the independence of the Republic of Azerbaijan the system of reforms launched by the country's leadership in the economic and social sphere since 1995 and in the reforming system, attention was paid to the electro-energetic sphere. The most important thing is that Azerbaijan has adopted a national program for the use of the Azerbaijan Electricity Supply (2005). This allowed the country to save large quantities of hydrocarbon resources burned at thermal power plants and reduce environmental damage. There is a great need for the experience of developed countries to successfully implement the national program.

At the same time it should be noted that there are favorable conditions for use of the following types of Azerbaijan Electricity Supply in the Republic of Azerbaijan: solar energy, energy from extracted natural gas, wind energy, tea and thermal waters, energy from the seabed and sinking of the sea, energy from biomass, as well as energy from agriculture and domestic wastes. State structures, especially the Ministry of Energy

(ME), the Ministry of Ecology and Natural Resources (MENR), are engaged in this field.

Research:

Azerbaijan has a complex natural environment and these conditions make it possible to use the multi-purpose Azerbaijan Electric Resource in the country. That's why it is necessary to study the Republic of Azerbaijan, which is considered as complicated in terms of the natural conditions and natural resources of the Caucasus, on a large scale [5,6].

We have developed a special map scheme, taking into account the natural resources and alternative energy resources in the system of natural resources. As a first practice, we estimate 32 components in physical geographical areas with GIS in the 10-point system (Figure 1).

As can be seen from the map, solar, wind, river, thermal waters and so on are quite different in the regions. The Azerbaijan Electricity Resources are estimated to be high (5-10) points in the Sahil and Aran regions.

There are favorable conditions in Azerbaijan for solar energy (Fig.2). Relevant research institutes of ANAS, in particular, Geographical Institute, higher educational institutions, non-state and other organizations are engaged in this field. We also used their data in our researches.

In order to use AER, natural complexes need to be explored on a large scale. In particular, it is necessary to consider the duration of the seasons, the cloudy days of the

air, the height of the relief, the mountain slopes and so on. The sunny hours in the area range from 2400 to 3200, and the total energy to 4000-4500 C. In the hottest month, absolute

maximum is 43⁰ C, absolute minimum 14⁰ C. Within these indicators, the country's territory is divided into 10 districts.



Fig № 1. Assessment of Natural Conditions and Resources (1:500 000)



Figure № 2. Average annual temperature (1:500 000)

The effectiveness of solar stations is different across the world. For example, in the territory of Russia, it is 800-1600 kW, in France - 1200-1400 kW. The efficiency of solar power stations in Azerbaijan is 1500-2000 kW per km², making it the same as in USA, China, and Central Asia [3,4,5,7].

Given that our territory has a large (silica) reserve, it will be possible to carry out the production of photocells in the near future. In addition, taking into account the differences in climatic zones by regions, our potential specialists have calculated the potential for electricity production by photovoltaic modules and is presented in the following table.

The calculations show that in order to increase electricity generation by photovoltaic modules there are enough domestic raw materials for the creation of modular systems in our country.

One of the problematic issues in the field of solar energy use in Azerbaijan today is the increase in the useful business ratio (12-14%), as is the case in developed countries. So, the area of the stations created on the basis of the current photocells requires 2 territories for 1 mW. At present, the reduction of the capacity of the photocells is also of great importance for Azerbaijan.

Table 1. Annual Special Electricity Generation (kWh hour / m²)

Climate areas	Geographic circle of latitude	Photoelectric modules					
		I	I I	I II	I V	V	VI
I. Greater Caucasus region							
SOUTHERN SLOPE:							
1. Sheki-Zagatala area	41,3	1 93,9	2 26,8	1 99,2	1 97,6	22 0,2	221 ,1
2. Sheki-Shamakhi area	41,0	2 02,4	2 39,3	2 08,8	2 07,5	23 2,0	232 ,5
North-Eastern slope:							
3. Guba-Khachmaz area	41,3	2 05,9	2 40,2	2 11,7	2 09,6	23 1,6	234 ,1
4. Gilazi-Dubrar area	40,9	2 04,0	2 39,1	2 09,8	2 07,9	23 1,0	232 ,5
II. Lesser Caucasus region							

5. Northern part	40,5	2	2	2	2	23	240
		05,5	47,3	14,8	09,1	9,1	,7
6. The southern part	40,0	2	2	2	2	24	244
		09,4	50,3	18,8	15,5	2,1	,4
III. Nakhchivan region	39,2	2	2	2	2	28	284
		45,4	91,5	55,8	53,5	1,9	,4
IV. Lankaran region	38,8	2	2	2	2	24	247
		10,7	53,2	21,0	20,5	4,2	,3
V. Central and Absheron region							
7. Kur-Araz area	40,0	2	2	2	2	26	268
		30,3	75,3	40,6	37,0	4,3	,8
8. Absheron area	40,3	2	2	2	2	24	246
		08,7	53,0	19,3	15,9	0,4	,5

Due to his geographical location, climate condition, and economical infrastructure peculiarities, Azerbaijan is the most prospective region for renewable and alternative energy sources' application. Today

exhaust fossil fuels exhaust stock equal to ~2 billion tones crude oil and 2,2 billion m³ gas that concedes to the Middle East on the quantity.

Table 2. Solar energy

Natural potential
The yearly amount of sunny hours is 1800-3200 in Azerbaijan
The highest indicator is typical for the territory of Nakhchivan (up to 3200 hours)
The Kura-Aras lowland, Jeyranchol area, and the peninsula of Absheron (2200-2500 sunny hours)
Hesitating from 125 to 150 kW per cm ²
The highest figure is in Nakhchivan (145-160 kW per cm ²).

On the other hand, the predictions show that till 2030-2050 years crude oil consumption in Azerbaijan will consist of 50-55% and gas demand will be 20-25% which can lead appreciable depletion of hydrocarbon stock subject to their export. In this aspect, it is necessary to notice that in the majority of the regions of Azerbaijan solar energy potentials consist of averagely 1600-2000 kW hour/m² (including some cases till 2200 kW-hour/m² in Nakhchivan Autonomous Republic). For the application of solar energy objective evidence on solar energy potential is important. To solve practical tasks dealing with solar energy, and to include its potential in Azerbaijan energy balance long term measurements should be carried out. Development of solar cadaster of Azerbaijan permits to estimate technically and economically beneficial variants of solar energy potentials during solar energy plants building in different regions of the Republic. By this purpose in Azerbaijan solar energy

potential map was firstly established [3,4,5,6,7].

Therefore during 6 years measurements at weather stations located in the several zones of the Republic have been carried out. Here average annual amount of sunshine hours, direct, diffuse and albedo solar radiations were determined. On the base of the obtained results, solar energy potential maps were prepared. I should notice that maps of Azerbaijan solar energy potentials are to be published in this paper in the first time. In Nakhchivan, capacity of photoelectric appliance will make 246 kW-hour, while 230 kW-hour in Kur- Aras lowland and Absheron. Amount of energy per 1 sq.km is 2200-2600 in Nakhchivan and 1900-2200 kW-hour in Kur-Aras and Absheron [3,4,5,6].

The territory of Azerbaijan differs according to wind power and windy days. The area is divided into 5 zones, ranging from 1 to 12 pounds, from 0-1 m / sec to 15 m / sec and

more, depending on the speed and strength of the wind. It should be noted that the number of days with a capacity exceeding 15 m / s is more than 150. Strong winds mostly cover coastal zones (map-scheme 3). Such strong winds also

differ from the sea level². Generally, Azerbaijan has the potential for wind energy. The name and location of the wind power stations to be built will be described in this regard (Table 3).

Table 3. Number of wind power stations and energy received

Areas where Wind Power Stations will be installed		Average wind speed, m / sec	Expected power, mW	Electricity generation, mln kWh
1	Shubani	8,0	6,0	16,0
2	Guzdak	7,5	5,6	14,6
3	Pirallahi Island	6,6	5,0	13,0
4	Samur-Davachi zone	4,5	3,4	8,8
5	The Caspian coastal zone	4,2	3,2	8,3
6	Gazakh-Ganja zone	4,0	3,0	7,8
7	Hajinohur-Jeyranchol	3,8	2,8	7,3
8	Kur-Araz lowland	3,7	2,7	7,0
9	Shirvan plain	3,8	2,8	7,3

The application of wind power facilities in Azerbaijan is real and has a great perspective. The wind power plants, first of all, planned to be built in the Republic are listed on the map chart. In addition to the first examples in the Republic of Azerbaijan, the first module wind stations were built by foreign companies. In 1999, Japan's Tomen Company built two towers in Absheron with a height of 30 and 40 meters and the average annual wind speed of 7.9-8.1 m / sec. Since the wind enters the territory of Azerbaijan from a narrow strip at the shoreline of the Caspian Sea and from the valley between the Great and Small Caucasian

Mountains, wind intensification is a recurring weather phenomenon in the surrounding territories. This effect reaches its maximum level both on the Absheron Peninsula, a narrow strip in the Caspian Sea and on Absheron's offshore zone. According to a study carried out by the State Agency, the average annual wind speed ranges between 7 and 8.5m/s at a height of 80m above the land surface there, and this is categorized as a "highly favorable" energy potential class according to the classification of the International Renewable Energy Agency.



Figure 3. Wind direction, Year (1:500 000)

Based on the research, Tomen Company has developed a Technical Performance

Coefficient (TPC) for the installation of a wind power plant with a total capacity of 30 MW in

the Gobustan region. In 2002, the Azerbaijan Renewable Energy Resources Assessment was conducted based on the European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) contract. Studies have revealed that the Absheron peninsula has a large amount of wind energy potential. The average wind speed is 6 m / sec, indicating good technical and economic potential for wind energy. The technical potential of the wind power is 3000 mW and the economic potential is 500 mW. Azerbaijani specialists are the authors of several solar and wind energy projects.

Hydropower: The full hydraulic power potential of the rivers in Azerbaijan has been estimated at 40 billion kW, and their technically favorable potential at 16 billion kW, 5 billion kW of which is accounted for by small hydropower plants.

Geothermal energy: Although the temperature of thermal waters in Azerbaijan is not very high, the use of these waters for the generation of geothermal energy is considered to be feasible. The temperature of thermal waters in various areas ranges between 30 and 110°C. The Kura Concavity, the Gusar Foothills zone and the Absheron Peninsula are considered the most ideal locations in this regard. Accordingly, the capacities for potential inputs of 480, 70, and 65MW respectively, exist in these territories. In total, the national thermal waters' potential is estimated at 245,600m³/day or 800MW [5,6,7].

Biomass and Waste: There are approximately 2.7 million large horned mammals and 10 million small horned animals and 25.5 million poultry in Azerbaijan, and the quantity of their total annual discharges approximately equals 25 million tons. The annual volume of solid domestic wastes from large cities comprises 2.4 million tons. Additionally, quite significant quantities of wood splinters, wood processing wastes, agricultural residues and other wastes and animal discharges are accumulated in Azerbaijan each year. All of these have enormous potential as renewable bioenergy resources.

The expansion of the use of alternative and renewable energy sources in our country began by establishing "The State Program on

use of Alternative and Renewable Energy Sources in the Republic of Azerbaijan" which was drawn up at the initiative of Ilham Aliyev, President of Azerbaijan and approved by his Decree dated October 21st, 2004.

Within the framework of activities arising out of the State Program, the State Agency for Alternative and Renewable Energy Sources was established under the auspices of the Ministry of Industry and Energy of the Republic of Azerbaijan in 2009. In order to improve the management of this industry, the State Agency for Alternative and Renewable Energy Sources of the Republic of Azerbaijan and the Agency's Azerbaijan Alternative Energy LLC was established in 2013.

As a result of the approved state programs and structural reforms, 10 new hydropower plants in the Nakhchivan Autonomous Republic, Fuzuli, Ismayilli, Gusar, Shabran, Sheki, Balaken and Shamkir regions, a heating plant at the Solid Household Waste Incinerator in Sabunchu District in Baku, 4 wind power plants in the Khizi and Absheron regions, a hybrid power plant in Gobustan, solar power plants in the Samukh region and in the Nakhchivan Autonomous Republic, as well as in the Garadagh, Sabunchu and Pirallahi districts of Baku, and sports centers supplied with energy from renewable energy resources in Masalli and Beylagan regions were built, while solar panels and heating pumps were installed at 24 social facilities in various regions of the country by state and non-state enterprises beginning in 2009. The power plants, with a total output capacity of 259MW, comprised of 63MW of wind power, 33MW of solar power, 38MW of biomass and waste power and 125MW of hydropower were then commissioned. Additionally, the Azguntex Solar Panels Plant with an annual production capacity of 50MW and an enterprise producing solar collectors in the Sumgait Technologies Park were constructed in Sumgait.

New power and heat generating capacities with a total output exceeding 7650MW from renewable energy sources are slated to be installed in Azerbaijan by the year 2020. Among those capacities, the installation of solar heating plants of 4500MW, solar power plants of 1065MW, wind power plants

of 1512MW, biomass plants of 515MW, and energy generating capacities at small rivers of 60MW has been planned. The goal is to increase the share of renewable energy in the production of electric power to 20% and to 9.7% of the total energy supply by 2020. The broad implementation of utilization of ARES will create conditions for the economic and efficient use of energy in the country, increase exports of fuel resources, decrease the volume of hazardous substances discharged into the environment by 20-25%.

The Republic of Azerbaijan proactively collaborates with a number of countries, regional and international organizations and financial institutions in fields relating to the ARES industry. The Republic of Azerbaijan joined the IRENA in 2009 and became a full member after the ratification of the International Renewable Energy Agency Charter in the National Parliament (Milli Majlis) on May 2nd, 2014. The State Agency for Alternative and Renewable Energy Sources of the Republic of Azerbaijan broadly collaborates with the United Nations Economic Commission for Europe, the United Nations Development Program (UNDP), the European Union, the World Bank, the Asian Development Bank (ADB), the KfW Development Bank (Germany), the French Development Agency (AFD), the United States Agency for International Development (USAID), the Economic Cooperation Organization (ECO), the Black Sea Economic Cooperation (BSEC), the Japan International Cooperation Agency (JICA), the Korea International Cooperation Agency (KOICA), the EU-funded program INOGATE (The Interstate Oil and Gas Transport to Europe), GUAM, and others, as well as with Germany, Turkey, France, Holland, Sweden, Slovenia, the Czech Republic, Slovakia, Ukraine, Argentina, the UAE, Iran, Lithuania and several other countries.

Prevention of further ecological problems and energy crisis can be realized only at the expense of alternative and renewable energy sources. Thus replacement of the current fuel energy sector into renewable energy sources will cause healthy life, a natural safety, protection of flora and fauna.

If we take into consideration that population Azerbaijan live in Absheron and the surrounding regions and already near 200 years oil and gas have been extracted here, in this case, ecology clean energy application has great importance.

For the solution of the practical questions put forward in this field of information on solar energy of the region is very necessary. Development of the information may induce new energy balance generation of Azerbaijan.

Though the deeds mentioned above, the potential of renewable energy sources in none of the zones in the Republic has been determined. So in the communal buildings, houses, industry enterprises, in oil and power-engineering sector, there is a great deal of energy consuming processes.

That's why the average annual or average seasonal renewable energy potentials of the Republic should be known. Solar energy for the demanded power generation industrial sectors is to be certainly determined. Only in the case of determining sunshine, direct, diffuse and albedo solar radiations' average annual marks in those places solar thermal and power stations can be built.

Solar energy maps - At the result of the measurements realized by the existing meteorological stations in the Republic till 1990 years and on the base of measurements done in the latest 6 years by us on the Republic average annual marks of direct, diffuse and albedo solar radiations have been determined. Due to the obtained conclusions, solar energy potential maps covering entirely the Republic territory were established [3,4,5,6,7].

During the measurements beside data of 8 (eight) main meteorological stations information's obtained from the mobile meteorological stations have been analyzed. So the geographical coordinates of the region and relief were defined.

According to the relief properties Azerbaijan is so variegated country. Alongside mountains with 3000-4000, in the country area there are plains, lowlands, regions below from the sea level.

Azerbaijan territory is divided into 2 places consisting of the Great Caucasus and the Little Caucasus mountains. Here airflow enters the Republic via the Great Caucasus, the Little

Caucasus Mountains and the Caspian Sea basin.

Both the south cyclone and the hot air currents formed by semitropical anticyclone

systems causes generation of the air current. This factor influences each zone infalling solar radiation distribution.

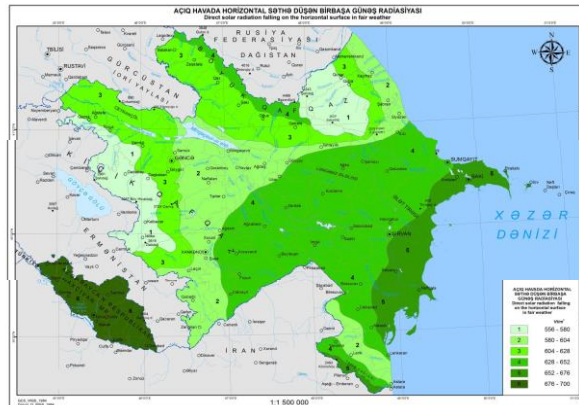


Fig 4: Direct solar radiation falling on the horizontal surface in fair weather.

In fair weather in Azerbaijan average annual index of direct solar radiation falling onto the horizontal surface increases from the direction of the north to the south beginning from the sea level.

On the mountainous regions, solar radiation amount is higher than other places. For Azerbaijan region, the direct solar radiation (W/m^2) falling onto the horizontal surface in fair weather and half cloudy weather condition have been given in the following maps.

The average annual amount of diffuse solar radiation in fair weather consists of 30 –

35 $kcal/cm^2$. In the mountains amount of diffuse solar radiation decreases due to the diffusing particles. In the foothill regions at 300-500 m height diffuse solar radiation, amount is approximately 36 $kcal/cm^2$., at 2500-3000 m height that's 29 $kcal/cm^2$. In the mountainous regions during cloudy weather diffuse solar radiation changes enough.

For Azerbaijan territory in both fair weather and half cloudy weather condition diffuse solar radiation (W/m^2) is changing as at the below.

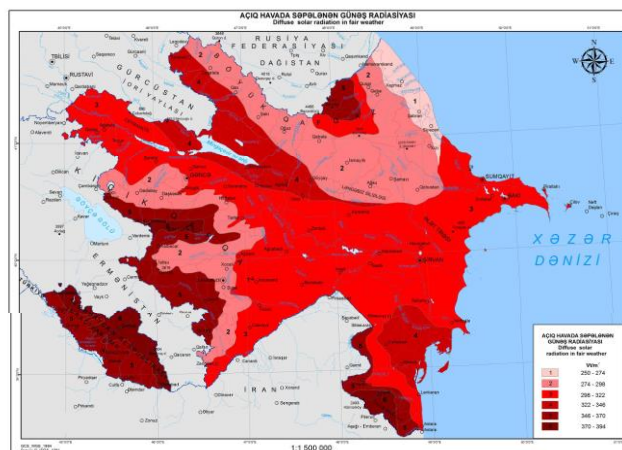


Fig 5: Diffuse solar radiation in fair weather.

Initially, landscape and surface cover types were determined for defining albedo solar radiation in Azerbaijan territory. These are woodlands, mountains, 3 plains, plateaus, lowlands, snow covers, water basins (The Caspian Sea, lakes and water reservoirs, rivers).

The rivers of Azerbaijan occupy a special place in AER. With a large number of rivers (8 min), morphometric indicators are complex. The total length of the river network is 33.6 thousand km, the water collecting area is 85.5 thousand km^2 , and the river network density is 0.39 km / km^2 . The rivers are mostly energy-intensive in Azerbaijan, mainly due to

high, medium, low mountainous areas, and plains. Meanwhile, the average flow rate varies from 25 mm to 1500 mm and maximum annual flows are 25 l / sec / km²-500 l / sec / km². It should be noted that in Azerbaijan, since the middle of the last century, there was a little experience of constructing small power plants on small rivers, even on the arch. But their activity was postponed. In modern times, there is a great need for such hydroelectric power plants in the regions. 6 HESs have been constructed on the Kur-Araz Rivers, whose total power is over 7 billion KW. Generally, 18-20% of the energy production required for Azerbaijan is planned at HPS. However, up to 11% of the currently generated electricity is supplied by the HPS.

Experts conducted valuable research in the future to absorb the unused hydropower resources in the country.

The Baku Hydropower Institute found that the hydroelectric potential of the rivers in the territory of the republic was 40 billion kW, and the technically feasible potential was 16 billion kW, which accounted for a small hydroelectric power of 5 billion kW.

It should be noted that a number of issues of state importance related to the construction of hydropower stations are also addressed:

- Regulation of freshwater;
- Production of electric energy;
- Creation of new irrigation systems and the efficient use of land;
- Improvement of sports, tourism and recreational conditions.

It is planned to build up to 200 small HPPs on rivers and water facilities in the country. The annual electricity generated by them amounted to 3.2 billion kW. It is planned to build 61 units in the near future.

At present, the local power system of Nakhchivan Autonomous Republic is isolated from the energy system of Azerbaijan as a result of Armenia's aggression. Since 1990, the power system of the Nakhchivan Autonomous Republic has been working with a large deficit (100-150 MW). This deficit is currently being resolved through electricity from the Islamic Republic of Iran and Turkey's energy systems. Therefore, the construction of hydroelectric power plants (medium, small, and micro) in the

territory of Nakhchivan Autonomous Republic is of great importance.

One of the new and exciting areas in the field of AER use in Azerbaijan is the experience of using the pressure potential of natural gas. This energy is used through gas distribution stations (GDS). A **turbodetander** generator is used for the difference in GDS input and output pressure. Based on this project, GDS will be able to emit more than 7 million cubic meters of natural gas per year. It is possible to produce 230 billion kWh of electricity per year⁴. At each newly built underground gas storage, it is possible to increase the electricity by putting a turbodetander. Given the depletion of oil and gas deposits, it can also be used in compressed air and in the future if necessary.

There are also potential opportunities for use of thermal waters in Azerbaijan. The temperature of the water is 20-400, in some places it is more than 50-600. Reserves cover large areas consisting mainly of the Greater and Lesser Caucasus, the Absheron peninsula, the slopes of the Talysh Mountains, the Kur basin and the Caspian-Guba region.

So far thermal waters have been used in the Lankaran zone and a small amount of resort-thermal waters around Gusar. These are not only the source of heat but also very important for their economic significance.

Biomass and domestic wastes have favorable conditions in Azerbaijan. A rapid development of industry, agriculture and social services in our country has created new opportunities for energy generation by using biomass. The sources of bioresources in our Republic are quite diverse:

- Industrial waste;
- Wastes of forestry and woodworking;
- Agricultural products and organic compounding wastes;
- Wastes of household and communal areas;
- Waste from oil and petroleum products polluted areas;
- Wastewater sources and so on.

Studies have shown that, in many spheres of the economy, biomass constitutes most of the waste of the production waste. These biomass materials are used in the production of electricity, and intense work is to

be done on biogas, biomass and solid biomass technologies.

More than 130 years, as a result of oil and gas extraction and processing, 10,000 hectares of land in the Absheron Peninsula and other dry areas of the country have been polluted with oil and oil refining products. In recent years, as a result of experiments conducted by scientists from our republic, it has been discovered that the production of environmentally clean high-temperature biobricks from millions of tons of oil-contaminated soil and water and their use in household, communal service areas, agricultural greenhouses, greenhouses, small thermal power plants also prevent waste of thousands of hectares of forests, as well as prevent CO₂ and NO₂ emissions into the atmosphere.

The diversity of production in different natural and economic zones of the Republic of Azerbaijan, as well as the waste produced from the living conditions of the population living in those regions, create biogas. In addition to the fact that in rural areas and in the regional centers of Azerbaijan there is a production area, it is possible to create considerable inter-neighborhood biogas production combinations from the production of vegetables, fruits,

Results of research:

1. Important work is being done in Azerbaijan in the field of adoption of laws, drafting of a number of legal documents, financial and other issues in line with the national program for the use of energy resources in Azerbaijan and the conditions for the implementation of these activities will be ensured by the cooperation of experts from different specialties in the relevant structures.

2. In our view, the use of Energy Resources in Azerbaijan, the use of scarce resources, the protection of natural environment and the creation of other conditions will enable the implementation of this issue in the near future to take more important measures in the country:

- Development of a new scheme of natural resources, efficient use and protection of the ecosystems of the country;
- Efficient management of landscape restoration, protection and enhancement of their ecological capacity;
- Development of new engineer-technical services, special machine-building areas and so on.

3. In addition to the advantages of the use of Azerbaijan's Energy Resources, there are also some problems listed below: unstable stability of solar radiation, wind, river flow; land allocation for photovoltaic and water reservoirs; the formation of lining in water reservoirs and so on.

4. Along with these, we would like to point out that the issue discussed at the forum is important and it has important global content. Undoubtedly, the combination of scholars, experts, and managerial structures at the beginning of the 21st century will have an impact on the evolution of nature, production-technical structures, nature-society relations and other issues.

LITERATURE:

[1]. The State Program on the Use of Alternative and Renewable Energy Sources in the Republic of Azerbaijan-Baku-2004-pg-218

livestock and yards due to the fact that population resettlement in rural areas is composed of districts and neighborhoods. Undoubtedly, Azerbaijan's use of Energy Resources will be a crucial factor in the economic and social development of the countries. Experts estimate that if the country goes to the use of Energy Resources, emissions into the environment will decrease by 0.8 kg per 1 kW of energy.

Although the physical and geographical location of the Caspian Sea is complex, it has favorable conditions for its use in the heat of the water, and the use of thawing energy. The average monthly temperature of the water is 22-25⁰ in summer and 6-8⁰ degrees in winter. Although the long-term and long-term withdrawal of the Caspian Sea creates obstacles to its use on some coastlines, waves in the Caspian Sea are constantly repeated, with a 7-8-point fluctuation, the height of the wave is 4-6 m. The wind's power and repetition are increasing as the sea becomes slightly deeper (map-scheme 6). Taking into consideration the processing of the Caspian Sea for various purposes, it would be advisable to create a complex at the UERA coast.

- [2]. Faqan Aliyev, Akim Badalov, Eldar Huseynov, Farhad Aliyev-Ecology. BAKU – “Science” – 2012 pg. 828
- [3]. Geothermal Energy Association. 2010. Green Jobs through Geothermal Energy - Pg-92
- [4]. Larsson, S., Fantazzini, D., Davidsson, S., Kullander, S., Höök, M., 2014. Reviewing electricity production cost assessments. Renewable and Sustainable Energy Reviews 30, 170–183. doi:10.1016/j.rser.2013.09.028
- [5]. Mammadov F.F. Solar energy and modern solar energy facilities in Azerbaijan. Baku, 2011. Pg-256-162
- [6]. Goychayli Sh.Y. Natural conditions of Azerbaijan and assessment of natural resources by points. Baku, 2013. Pg-136-143
- [7]. National Atlas of the Republic of Azerbaijan. Baku, 2015. Pg-622

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ƏRAZİSİNDƏ ALTERNATİV ENERJİ EHTİYATLARININ TƏSNİFATI VƏ ONLARDAN İSTİFADƏNİN EKOLOJİ PROBLEMLƏRİ

R. Ə. Sadıqov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin

Gələcəkdə baş verə biləcək ekoloji problemlərin və enerji böhranının qarşısının alınması yollarından biri də alternativ və bərpa olunan enerji mənbələri hesabına həyata keçirilə bilər. Mövcud yanacaq enerjisi sektorunun bərpa olunan enerji mənbələrinə əvəz edilməsi sağlam həyata, təbii bir təhlükəsizliyə, flora və faunanın qorunmasına səbəb olacaqdır. Məqalədə alternativ enerji mənbələrinin (AEM) təbii şəraiti və onlardan GIS və ArcGIS proqramları vasitəsilə genişmiqyaslı tədqiqatlara əsaslanan xüsusi xəritələrin hazırlanması məsələlərindən bəhs olunur. Eyni zamanda məqalədə AEM-in istifadəsinin ölkənin sosial-iqtisadi və ekoloji vəziyyətinə təsir göstərməklə inkişafdakı təkamül prosesinə təsir göstərəcəyi vurğulanır. Məqalədə, elmi və kartoqrafik məlumatlar da ümumiləşdirilmiş şəkildə şərh edilmişdir [1,3,4,6,7].

Açar sözlər: alternativ enerji, ekoloji problem, enerjiyə qənaət potensialı, günəş enerjisi, külək enerjisi, termal sular, biokütlə, tullantılar.

КЛАССИФИКАЦИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Р.А.Садыгов

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,

Предотвращение дальнейших экологических проблем и энергетического кризиса может быть реализовано только за счет альтернативных и возобновляемых источников энергии. Таким образом, замена существующего сектора топливной энергетики на возобновляемые источники энергии приведет к здоровому образу жизни, естественной безопасности, защите флоры и фауны. В статье рассматриваются естественные условия использования альтернативных источников энергии (АИЕ) и использования ими ГИС и ArcGIS, а также разработка пользовательских карт на основе крупномасштабных исследований. В то же время в статье также подчеркивается, что использование АИЕ будет влиять на эволюционный процесс развития, влияя на социально-экономические и экологические условия страны. В статье также обобщено существующее программное обеспечение, научная и картографическая информация в этой области [1,3,4,6,7].

Ключевые слова: альтернативная энергетика, экологическая проблема, энергоэффективный потенциал, солнечная энергия, энергия ветра, термальные воды, биомасса, отходы.

УДК 504.054

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

С. Я. Ибадова, Р.И. Мамедова

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

e-mail: sevinc2206@mail.ru

Аннотация: Статья посвящена оценке экологического состояния почвенного покрова территории города Баку с целью изучения микробиологической характеристики городских почв, подверженных техногенному загрязнению. Выявлена существенная ослабленность почвенных ферментов.

Ключевые слова: почвы г. Баку, экологическое состояние, техногенное загрязнение, актуальная активность, активность уразы.

Почвы городов выполняют разнообразные экологические функции, главными из которых являются: пригодность для произрастания зеленых насаждений, способность сорбировать в толще загрязняющие вещества и удерживать их от проникновения в почвенно-грунтовые воды и т.д. Однако в связи с повышенной антропогенной нагрузкой в городских условиях происходит процесс деградации почв, и нормальное их функционирование нарушается [1].

Баку является крупным мегаполисом, промышленным центром Азербайджана, на территории которого расположены предприятия машиностроительной, нефтедобывающей, нефтехимической, химической, пищевой промышленности, автомагистрали и другие источники загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, а также нефтью и нефтепродуктами.

Пагубными для почв Баку в качестве загрязнителя являются нефть и нефтепродукты. Серьезная проблема, вследствие которой происходит загрязнение нефтью, — это ее утечка из нефтепроводов при транспортировке. Основные нефтепроводы, по которым перекачивается нефть, имеют возраст не один десяток лет и в природно-техногенных условиях Апшерона подвержены коррозии и механическим воздействиям, что приводит к утечкам. С другой стороны, оба крупных нефтеперерабатывающих завода Баку («Азнефтьяг» и «Азнефтьнаджаг») расположены в черте города, в

густонаселенном районе, и трубопроводы, протягивающиеся от нефтепромыслов до нефтеперерабатывающих заводов, пересекаются с многочисленными коммуникациями городского хозяйства. В настоящее время создалась напряженная ситуация в районе расположения обоих заводов и на сопредельной территории.

К глобальным экологическим проблемам города Баку следует также отнести и сброс буровых вод, неэффективную утилизацию отходов химической промышленности, нефтехимии и других отраслей, свалки бытовых отходов, загрязнение территорий старыми, неэксплуатируемыми конструкциями, а также использование некачественных зараженных строительных материалов и конструкций.

По результатам специализированных исследований на территории г. Баку установлено 7 токсичных полигонов, где суммарное содержание элементов-загрязнителей превышает фоновые значения в пределах от 3—20 до 150—300 раз, а на некоторых участках 600—800 раз [2]. В селитебных зонах г. Баку, характеризующихся низкой техногенной нагрузкой, основным загрязнителем является автотранспорт, вредоносность которого усиливается накоплением в почве свинца и цинка. В целом участки со средним и сильным загрязнением составляют 50—55 % территории города. Результаты проведенных исследований по изучению содержания тяжелых металлов в почвах техногенных зон г. Баку дали основание сделать заключение относительно степени загрязнения тяжелыми

металлами. Выяснено, что наличие никеля, кобальта, свинца, хрома, цинка, меди, ртути и других металлов в почвах этих зон намного превышает ПДК. Сильно загрязнены тяжелыми металлами, особенно веществами 1-го и 2-го класса опасности, центральная зона, промышленная зона, а также зоны нефтегазодобычи. Так, максимальная концентрация свинца в промышленных районах составляет 18 ПДК. Концентрация кадмия, меди, олова и молибдена — 2—5 ПДК, а никеля, хрома, марганца — 1—5 ПДК [3]. Вызывает опасение загрязнение ртутью вокруг Баку, источником которого являются промышленные заводы в Сумгаите.

Учитывая высокую численность населения г. Баку, существенным и масштабным источником загрязнения почв можно считать автомобильный транспорт. Завоз в страну большого числа транспортных средств, строительство заправочных станций и автостоянок, являющихся причиной нарушения гидрологического и геохимического режима ландшафтов, выбросы автомобильным транспортом в окружающую среду отработанных газов, масел, остро выдвинули проблему сохранения экологии города.

Определение всего комплекса показателей загрязнения является очень трудоемким и дорогостоящим мероприятием и возможно только в очень редких случаях. Целесообразным представляется определить узкий набор показателей, достаточно объективно отражающих последствия загрязнения. Очевидно, что это должны быть показатели изменения свойств почв под действием загрязнителей, поскольку степень их изменения уже зависит от параметров загрязнения и от устойчивости почв к загрязнению. Из показателей изменения свойств, следует отдать предпочтение биологическим показателям, так как они первыми реагируют на антропогенное воздействие.

Известно, что микробные сообщества почв города сохраняют некоторые природные экологические ниши и в тоже время начинают осваивать возникшие новые

микрозоны антропогенного характера. Это дает возможность изучать микробиоту городских почв с точки зрения выявления их роли в процессе формирования урботехноземов.

Учитывая тот факт, что при оценке экологического состояния территорий городов изменение комплекса показателей биологической активности городских почв может служить ранним диагностическим признаком, позволяющим заметить негативные изменения на начальных стадиях нами была проведена оценка экологического состояния почвенного покрова территории города Баку, а именно изучены микробиологические характеристики городских почв, находящихся в зонах антропогенного воздействия автозаправочных станций, в промышленных зонах и районах, прилегающих к основным автотранспортным магистралям.

При проведении исследований применяли полевые и лабораторные методы исследований почв урбанизированных территорий. Объектами исследования служили почвы г. Баку в местах расположения автозаправочных станций на магистральных потоках города, а также территорий, находящихся под воздействием промышленных предприятий. В качестве контрольного опыта была использована почва ботанического сада. Анализировались верхний горизонт (слой — 0-10 см). Отбор проб почвы проводился в соответствии с ГОСТом [4]. Загрязнение нефтепродуктами определяли по ПНДФ [5]; Определение актуальной кислотности почв проводили на рН-метре по известной методике [4]. Активность фермента уразы (экспресс-метод по Аристовской [6]).

В рамках проведенных исследований было отобрано более 50 проб почвенных образцов. Почвенный покров г. Баку, заложенный в климатических условиях аридного региона представлен, преимущественно, разновидностями серо-бурых почв, характеризующихся низким содержанием гумуса (1,2-1,8%), щелочной реакцией среды, низкой емкостью поглощения (около 20 мг экв. на 100 гр.

почвы). обычно характерна кислая реакция почвенной среды, однако анализ показал, что в городской среде идет интенсивное подщелачивание почв, что объясняется оседанием известковой пыли и применением солевых растворов в зимнее

время на магистральных трассах. Некоторые химические характеристики по актуальной кислотности, содержанию нефтепродуктов и количеству азотобактера приведены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание нефтепродуктов и азотобактера в урбопочвах г. Баку

№ пробы	Нефтепродукты, мг/г	Кол-во колоний азотобактера	pH водный
1	0,028	47	7,25 ± 0,11
2	0,20	38	7,58 ± 0,34
3	0,12	38	7,43 ± 0,21
4	0,31	44	7,85 ± 0,35
5	0,61	58	6,32 ± 0,10
6	1,57	34	7,88 ± 0,31
7	1,40	47	6,83 ± 0,22
8	1,85	49	7,65 ± 0,14
9	1,38	42	6,55 ± 0,21
10	1,26	53	7,93 ± 0,01
Контроль	0,003	2	6,02 ± 0,09

Следствием повышенной актуальной кислотности является увеличение численности микроорганизмов *Azotobacter*, которые относятся к щелочеустойчивым.

Высокое значение активной кислотности является результатом размножения микроорганизмов *Azotobacter*. Лимитирующим фактором присутствия в почвенном покрове микроорганизмов *Azotobacter*, которые относятся к щелочеустойчивым может быть наличие в ней большого числа токсичных веществ.

Ощелачивание почвы вдоль автомобильных автомагистралей, как правило, является следствием проникновения в почвы хлоридов кальция и магния, которые являются неотъемлемым компонентом средств, посыпаемых на почвенный покров вдоль тротуаров и дорог в зимнее время года против покрытия магистралей льдом [7]. Учитывая то, что бетон и асфальтобетон считаются условно непроницаемыми покрытиями, то при некачественном покрытии дорог и через них вредные компоненты вымываясь просачиваются в глубины почвенного покрова. Кроме того, подщелачивание

почвы происходит вследствие оседания известковой пыли, при покрытии дорог цементом, в состав которого также входит кальций.

Повышенное содержание азотобактера в почвах, загрязненных нефтепродуктами, может быть связано с увеличением количества легкодоступных органических веществ – продуктов разложения спиртов, органических кислот, аминокислот, что и стимулирует развитие азотобактера. Интенсификации азот фиксации способствует также слабощелочная реакция урбаноземов, поскольку нитрогеназа ингибируется кислородом и активизируется в нейтральной или слабощелочной среде. Поэтому почвенные микроорганизмы отвечают на нефтяное загрязнение «биологическим взрывом» – повышением валовой численности и активности.

Усиление азот фиксации в нефтезагрязненных почвах имеет большое значение для процесса биодegradации углеводов, так как для сохранения суммарных физиологических функций почвенной экосистемы необходимо обеспечение азотом увеличивающейся

численности микроорганизмов. Лимитирующими факторами содержания в исследуемых почвах бактерий рода *Azotobacter* могут выступать физико-химические свойства почв и повышенное содержание токсичных элементов.

Активность уразы в исследованных почвах была неодинакова: при слабом

загрязнении почвы нефтепродуктами ее активность была минимальной, причем в некоторых случаях она оставалась неизменной в течение 9 часов; при среднем – скорость разложения мочевины была высокой, а при высоком загрязнении (более 2 мг/г) – происходило постепенное снижение активности уразы.

ВЫВОДЫ

Полученные нами данные позволяют говорить об изменениях функциональных (уреазная активность, активность азотобактера) характеристик микробных ценозов, о способности почв к самовосстановлению. Возможно, при определенных условиях загрязнения почв происходит перераспределение доминирования среди активно функционирующих в почве микроорганизмов, отбор устойчивых популяций азотобактера и установление нового динамического состояния. Состояние микробиоты характеризует общую почвенно-биохимическую обстановку, поэтому его показатели могут быть использованы на ранней стадии мониторинга окружающей среды. Полученные данные позволяют на основе уже имеющейся информации статистически достоверно выделять техногенные ареолы рассеивания, которые четко привязаны к промышленным источникам загрязнения, и, в конечном счете, дать адекватный прогноз экологических рисков и рисков для здоровья населения. Проведенные исследования позволяют утверждать, что в настоящее время необходимо установить критерии оценки по экологическому нормированию городских почв, одной из составляющих которого должно быть содержание нефтепродуктов. Особенно они необходимы для экосистем, для которых не разработаны предельно допустимые концентрации и другие санитарно-гигиенические нормативы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Горяшкиева З.В., Щербакова Л.Ф., Цомбуева Б.В. Оценка загрязнения почвенного покрова г. Элиста // Успехи современного естествознания. – 2017, – № 3. – С. 75-79.
2. Кахраманова Ш. Ш. Техногенное загрязнение почв Апшерона // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2012, - №1, - С. 25-30.
3. Наджафова С.И. Почвенный покров г. Баку и пути восстановления его биологических свойств // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. –2016, -№ 67, - С.81-83.
4. Федорец Н. Г., Медведева М. В. Методика исследования почв урбанизированных территорий. Из-во: Карельский научный центр РАН, Петрозаводск, - 2009, – 84 с.
5. ПНДФ 16.1.21-98 «Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв на анализаторе жидкости «Флюорат-02-2М». – М, - 1998, - 13с.
6. Аристовская, Т.В. Экспресс-метод определения биологической активности почвы / Т.В. Аристовская, М.В. Чугунова // Почвоведение. 1989. №11. С. 142-147.
7. Наджафова С.И. Экологическое состояние почвенного покрова Баку и пути улучшения его качества : Монография / С.И. Наджафова, Н.М.Исмаилов. – М.: ИНФРА-М , - 2018, - 173 с.

EVALUATION OF ECOLOGICAL STATE OF THE URBANIZED TERRITORIES SOILS

S.Y. Ibadova

R.I. Mammadova

Azerbaijan State Oil and Industry University

The article is devoted to the assessment of the ecological state of the soil cover of the city of Baku in order to study the microbiological characteristics of urban soils exposed to man-made pollution. Significant weakening of soil enzymes was revealed.

Keywords: soil Baku, ecological conditions, anthropogenic pollution, the actual activity, the activity of urease.

**URBANİZLƏŞMİŞ SAHƏ TORPAQLARIN EKOLOJİ VƏZİYYƏTİNİN
QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ**

S.Y. Ibadova

R.İ. Məmmədova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin

Məqalə texnogen çirkləndirməyə məruz qalmış Bakı torpaqlarının mikrobioloji xarakteristikasının tədqiqi məqsədi ilə onların örtüyünün ekoloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsinə həsr olunmuşdur. Torpaq fermentlərinin əhəmiyyətli dərəcədə zəiflənməsi faktı aşkar olunmuşdur.

Açar sözlər: Bakı şəhəri torpaqları ekoloji vəziyyət, texnogen çirklənmə, aktual aktivlik, ureza aktivliyi.

UOT 004.85

PLANŞET KOMPÜTERİN QIYMƏTİNİN PROQNOZLAŞDIRMA MODELİ

V.H. Səlimov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

vagif.salimov1952@mail.ru

Məqalə planşet kompüterlərin texniki parametrlərinin əsasında qiymətinin proqnozlaşdırma məsələsinə həsr olunur. Məqalə müxtəlif riyazi proqnozlaşdırma üsullarının istifadəsini nümayiş edir.

Müasir dövr kompüter sistemlərin inkişafı ilə bağlıdır. Ekonometrikanın əsas məsələlərdən biri, bu məhsulun qiymətinin müəyyən edilməsidir. Bu problemlə aid olan İnternet resursların analizi göstərib, ki bu sahədə elmi işlərin sayı məhduddur. Bu sahədə notbuklara aid olan [1,2] müəyyən işlər mövcuddur. Bu işlərdə notbukun parametrik modelin qurulması məsələsinə baxılıb. Planşet kompüterlərə aid olan işlər hal hazırda mövcud deyil.

Beləliklə planşet kompüterlərinin qiymətinin proqnozlaşdırma modelin işlənməsi aktual problemdir. Müasir planşetlərin texniki analizi göstərib, ki qiymət və texniki parametrlərin arasında sıx əlaqə mövcuddur.

Bu araşdırmanın məqsədi planşet kompüterlərin qiymətinin və onların texniki parametrlərin arasında funksional asılılığın müəyyən edilməsi və onun əsasında qiymətinin proqnozlaşdırılmasıdır. Bu işdə müasir maşın öyrətmə (machine learning) texnologiyasının əsas üsulu olan korrelyasiya-reqressiya analizindən [3] istifadə olunub.

Modelin işlənməsi iki mərhələdən ibarətdir: birinci mərhələdə verilənlərin korrelyasiya analizi aparılır və onun nəticəsində qiymət və texniki parametrlərin arasında əlaqənin olması və ən güclü təsirə malik olan parametrlər müəyyən olunur, ikinci mərhələdə reqressiya modelin qurulması aparılır. Reqressiya analizi riyazi dildə aşağıdakı kimi təsvir oluna bilər:

Giriş verilənlər ölçüləri $n \times m$ matrisə X kimi verilir, burada n -verilənlərin sayı, m - giriş parametrlərin sayı, eyni zamanda çıxış dəyişəni Y vektoru kimi verilir, ölçüsü n ,

Açar sözlər: planşet kompüter, reqressiya analizi, riyazi proqramlaşdırma, proqnozlaşdırma

Funksional asılılıq xətti funksiya şəkilində axtarılır:

$$y_i^M = \sum_{k=1}^m c_k x_{ik}, \quad i = 1, n$$

Bu funksiya yaxınlıq funksionala minimum qiymətini təmin etməlidir:

$$\sum_{i=1}^n (y_i^E - y_i^M)^2 \rightarrow \min$$

Burada C_i -modelin axtarılan əmsalları, x_i -giriş vektoru y_i^E -statistik qiymətlər, y_i^M -model qiymətləri.

Müxtəlif məhdudiyyətlərin nəzərə alınması daha realistik modelin işlənməsinə imkan verir. Standart reqressiya analizində bu mümkün deyil. Bu imkan yaxınlıq funksionalın minimalaşdırılması üçün birbaşa qeyri xətti riyazi proqramlaşdırma texnologiyasından istifadəsi mümkün edir. Məsələn Ms Exel sistemində həyata keçirilib. Bunun üçün hal hazırda mövcud olan planşet kompüter haqqında əsas məlumat toplanıb. Texniki parametrlər kimi aşağıdakılar seçilib:

x_1 - prosessorun takt tezliyi (Ghz);

x_2 -əməli yaddaş (Gb);

x_3 -daxili yaddaş (Gb);

x_4 -displayin ölçüsü (düym);

x_5 -kamera 1 (Mgp);

x_6 -kamera 2 (Mgp);

x_7 -çəki (kg);

y -qiymət (manat)

İlkin verilənlər şəkil 1 də verilməlidir.

			Processor Frequency (GHz)	Memory (GB)	Built-in memory (GB)	Screen Size (inch)	Camera 1 (Mgpx)	Camera 2 (Mgpx)	Weight (g)	Price (manat)	
1											
2											
3	N	NAME	Model	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	y
4	1	Huawei	Huawei MediaPad M5	1,4	4	64	10,8	13	8	0,498	809,57
5	3	Lenovo	Lenovo Phab Plus 770M	1,5	2	32	6,8	13	5	0,22	252,16
6	4	Huawei	Huawei MediaPad T3 8.0 L	1,4	2	16	8,1	5	2	0,35	248,93
7	5	Digma	Digma CITI 1903 4G	1,1	2	32	10,1	5	2	0,32	183,64
8	6	Lenovo	Lenovo Tab 3 Business X7	1,3	2	16	10,1	8	5	0,509	222,6
9	7	Lenovo	Lenovo Tab4 10 Plus X704	2,1	3	16	10,1	8	5	0,475	415,87
10	8	MICROSOFT	MICROSOFT SURFACE PRO	1,6	8	128	12,3	8	5	0,77	1816,48
11	9	Samsung	Samsung Galaxy Tab S3 9.	2,15	4	32	9,7	13	7	0,429	822,03
12	10	ASUS	ASUS ZenPad 10 Z500KL	1,8	4	32	9,7	8	5	0,49	637,64

Şəkil.1. Planşet kompüterlər haqqında ilkin verilənlər

İlkin verilənlər çoxluğu 39 elementdən ibarətdir və 2 alt çoxluğa ayrılır: öyrətmə çoxluğu $N1=24$ və test çoxluğu $N2=15$.

İlkin korrelyasiya analizi aparılıq Ms Excel də **Verilənlərin Analizi** menyusundan **Korrelyasiya** alətinin köməyi ilə aparılmış və alınan nəticələr cədvəl. 1 də verilmişdir.

Cədvəl 1

Korrelyasiya analizinin nəticələri

	$x1$	$x2$	$x3$	$x4$	$x5$	$x6$	$x7$	y
$x1$	1							
$x2$	-0,08457	1						
$x3$	-0,06339	0,8278	1					
$x4$	0,45229	0,39717	0,42739	1				
$x5$	0,09976	0,36751	0,16122	-0,16794	1			
$x6$	-0,08324	0,36994	-0,0062	-0,06162	0,77615	1		
$x7$	0,29073	0,17826	0,23418	0,63238	-0,40182	-0,24734	1	
y	0,02875	0,91178	0,90277	0,58491	0,19637	0,15584	0,29388	1

Göründüyü kimi qiymətə ən böyük təsiri əməliyyat yaddaşı, daxili yaddaş və displayin ölçüsü parametrləri göstərir, ən kiçik prosessorun tezliyi. Prosessorun tezliyi ilə bağlı belə gözlənilməyən nəticə onun ilə bağlıdır ki, bu parametrlərin qiymətləri əksər verilənlərdə yaxındır. Reqressiya modelin işlənməsi iterativ prosesdir və hər iterasiyada müxtəlif giriş parametrləri yoxlanılır. Proses o

vaxtə qədər davam edir ki ən yaxşı nəticə alınmış. Bu prosesdə formal göstəricilər ilə bərabər ekspert bilikləri də istifadə olunur.

İşdə iki üsul istifadə olunub – klassik reqressiya analizi və qeyri xətti riyazi proqramlaşdırma əsasında yaxınlıq funksionalın minimallaşdırma üsulu.. Reqressiya analizi üçün Ms Excel də **Verilənlərin Analizi** menyusundan **Reqressiya**

alətindən istifadə etmək olar. Çox sayda müxtəlif dəyişənlər ilə korrelyasiya -reqressiya Alınan nəticələr cədvəl 2 də verilmişdir.

analizin aparılması üç əsas faktorun seçilməsinə gətirir çıxarır- (x_2 , x_3 və x_4).

Reqressiya analizinin nəticələri

Cədvəl 2

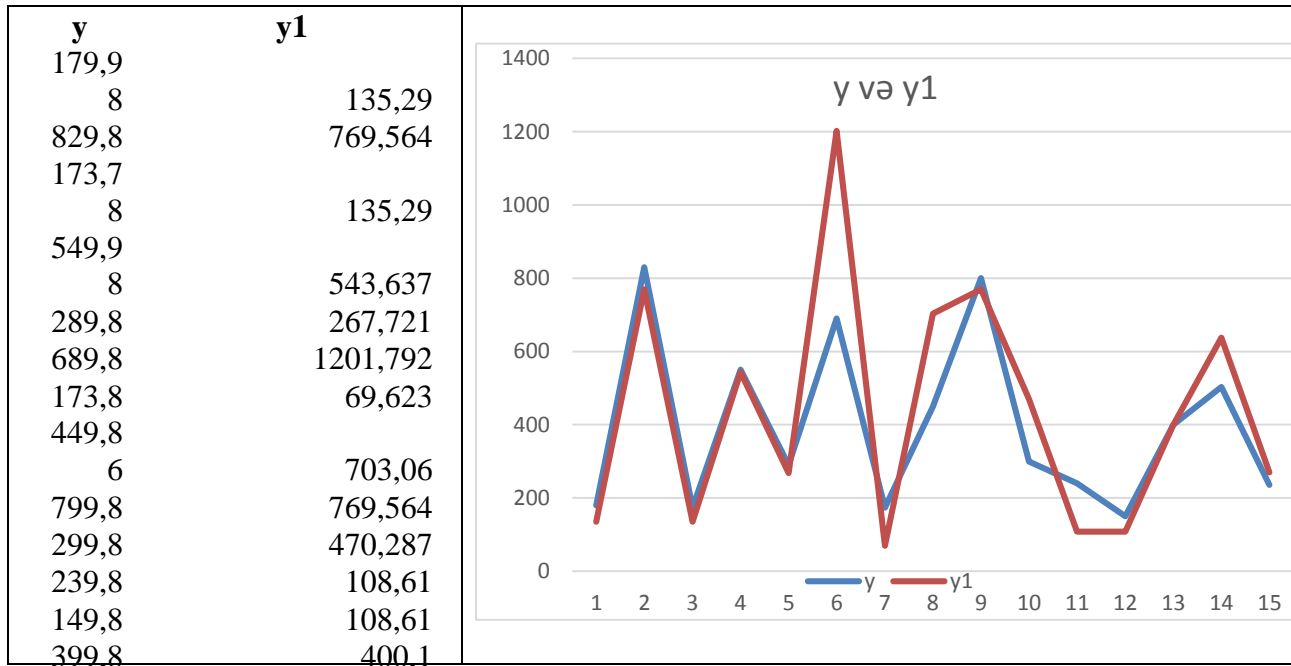
Reqressiya	
R Çoxluq əmsalı	0,969177
R-kvadrat	0,939303
R-normalaşdırılmış kvadrat	0,930199
Standart xəta	132,4933
Müşaidələr	24
	Əmsallar
	-
Y-kəsişməsi	712,5005929
x_2	135,7527647
x_3	3,902827361
x_4	71,87063346

Göründüyü kimi çox hədli korrelyasiya əmsalı $R=0.97$ və determinasiya əmsalı $R\text{-kvadrat}=0.93$ reqressiya tənliyinin adekvat olmasını göstərir.

Reqressiya tənliyi :

$$y = 135.75x_2 + 3.90x_3 + 77.87x_4 - 712.50$$

Test çoxluğu əsasında hesablanmış qiymətlər və qrafiklər Şək. 2 verilib.



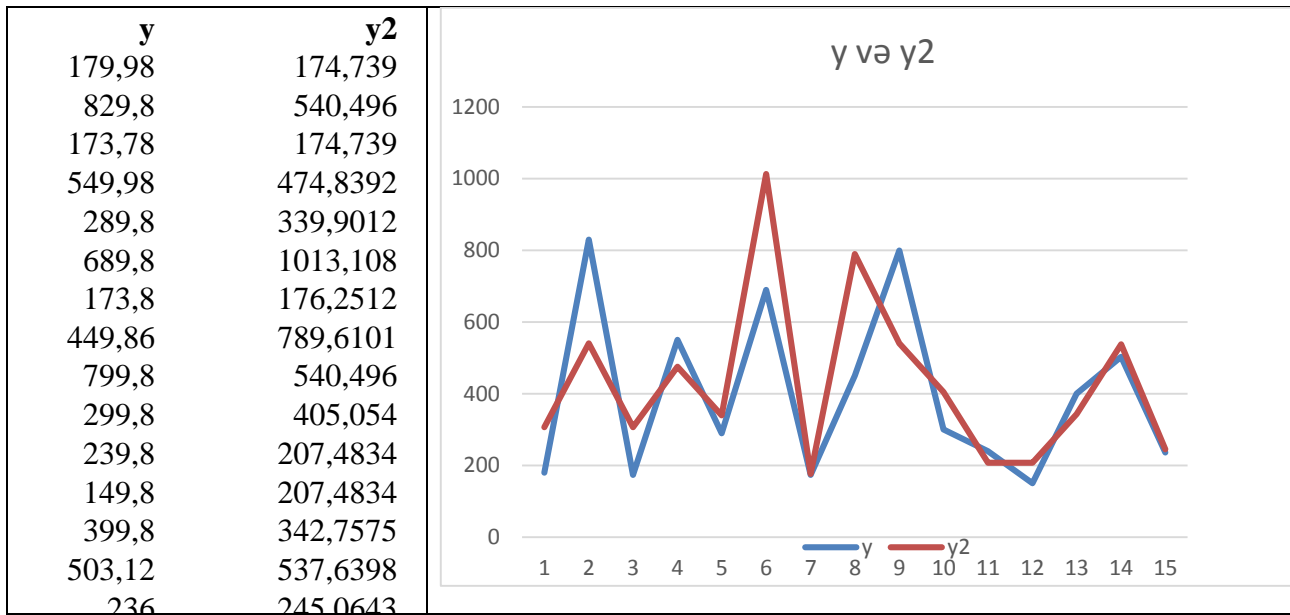
Şəkil 2. Klassik reqressiya üsulu ilə test çoxluğu əsasında hesablanmış faktiki qiymətlər (y) və model qiymətləri (y_1)

Göründüyü kimi qiymətlər çox yaxındır və bu modelin yüksək keyfiyyətdən xəbər verir. Qeyri xətti riyazi proqramlaşdırma üsulunu tətbiq etmək üçün Həllin axtarışı alətindən istifadə etmək olar.

Əlavə şərtlər $c_i \geq 0$, Nəticədə alırıq

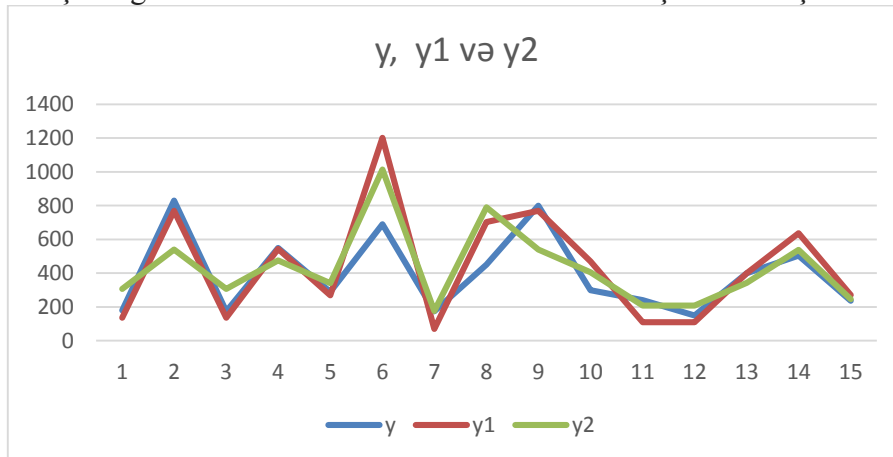
$$y = 131.91x_2 + 3.83x_3 + 1.68x_4$$

Modeli yoxlamaq üçün Test verinlərindən istifadə etmək ilə aşağıdakı nəticələri alınışdır (Şək.3).



Şəkil.3. Yaxınlıq funksionalın minimallaşdırılması üsulu ilə test çoxluğu əsasında hesablanmış faktiki qiymətləri (y) və model qiymətləri (y₂)

Analoji olaraq test çoxluğu əsasında hər iki üsullu ilə hesablanmış nəticələr şəkil 4 də verilmişdir.



Şəkil.4. Test çoxluğu əsasında hər iki üsullu ilə hesablanmış nəticələri

Nəticə: Məqələdə planşetin qiymətinin texniki parametrlər funksiyası şəkilində modelin qurulması probleminə baxılıb. Modelin qurulması üçün maşın öyrətmənin iki üsulundan istifadə olunub: klassik reqressiya analizi və qeyri xətti riyazi proqramlaşdırma əsasında yaxınlıq funksionalın minimallaşdırma üsulu. Nəticələrin analizi qurulan modellərin yüksək adekvat olmasını göstərir. Məqələdə təqdim olunan yanaşma və üsullar ekoenergetika sahələrində də istifadə etmək olar.

ƏDƏBİYYAT:

1. Derek P. Rutherford, Wilbert E. Wilhelm Forecasting Notebook Computer Price as a Function of Constituent Features, CiteSeer7, 1999.-S.31-40.
2. Курс К.А., Нижегородцев Р.М. Построение параметрической регрессионной модели цены ноутбуков // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия «Актуальные проблемы реформирования российской экономики (теория, практика, перспектива)».- 2011, Вып.11, -№ 4,- S. 222-226
3. Богданова, Л.Н. Факторный анализ преступности: корреляционный и регрессионный методы: Монография / С.М. Иншаков, Л.Н. Богданова, А.Д. Виноградова; Под ред. С.М. Иншаков. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 127 с.
4. Воскобойников, Ю.Е. Регрессионный анализ данных в пакете MATHCAD / Ю.Е. Воскобойников. - СПб.: Лань, 2011. - 224 с.

5. . Воскобойников, Ю.Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad: Учебное пособие / Ю.Е. Воскобойников. - СПб.: Лань, 2011. - 224 с.
6. Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит. - М.: Вильямс, 2007. - 912
7. Носко, В.П. Эконометрика. В 2-х т. Книга 1: Часть 1: Основные понятия, элементарные методы; Часть 2: Регрессионный анализ временных рядов: Учебник / В.П. Носко. - М.: ИД Дело РАНХиГС, 2011. - 672 с.
8. Соколов, Г.А. Введение в регрессионный анализ и планирование регрессионных экспериментов в экономике: Учебное пособие / Г.А. Соколов, Р.В. Сагитов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 202 с.
9. Факторный анализ преступности: корреляционный и регрессионный методы: Монография / Под ред. С.М. Иншакова. - М.: ЮНИТИ, 2012. - 127 с.
10. Факторный анализ преступности: корреляционный и регрессионный методы: Монография. / Под ред. С.М. Иншакова. - М.: ЮНИТИ, 2014. - 127 с.

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕНЫ ПЛАНШЕТНОГО КОМПЬЮТЕРА

В.Н. Салимов

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Статья посвящена проблеме прогнозирования цены планшетного компьютера как функции его технических параметров. Статья демонстрирует использование различных методов построения математических моделей прогнозирования.

Ключевые слова: планшетный компьютер, регрессионный анализ, математическое программирование, прогнозирование

Forecasting model of tablet computer price

V.N. Selimov

Azerbaijan State Oil and Industry University

This article is devoted to the problem of tablet computers price forecasting as a function of technical parameters. Article has demonstrate how use different mathematical methods to design forecasting model.

Keywords: tablet computers, regression analysis, mathematical programming, forecastin

УДК 622.276

ИНГИБИТОР ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ АСФАЛЬТЕНОВ, ПАРАФИНОВ И СМОЛ**А.М. Самедов, А.Д. Ага-заде, Х.И. Гасанов, М.Э. Алсафарова, О.Д. Агазаде
НИПИНефтегаз SOCAR**

Разработаны ингибиторы отложений АСПО для парафинистых нефтей, которые содержат амида нафтеновой кислоты с полиэтиленполиамином, реагента Flexoil CW 288, изопропиловый спирт и легкую флегму коксования гудрона.

Оценена эффективность удаления АСПО составленных композиций. Установлено, что в случае с АСПО, отобранное из НГДУ Абшеронефть эффективность удаления АСПО с полученными составами составляет 89,2-97,9 %, а в случае с АСПО из НГДУ имени Н.Нариманова 89,5-97,7 %. После добавления составов в нефть, содержащая ~22 % парафиновых углеводородов, температура застывания ее снижается при концентрации 0,02 % мас. от +31°С до 13-16°С, а при концентрации 0,04 % мас. до 10-14 °С. Вязкость исходной нефти определена при температурах ближе к температуре застывания. Выяснена, что вязкость нефти после добавления разработанных составов при +35°С с 21,7 мПа·с снижается до 11,5-12,7 мПа·с, а при +40°С от 17,4 мПа·с до 8,8-10,6 мПа·с. Степени эффективности снижения вязкости при указанных температурах составляют, соответственно 41,5-47,0 % и 39,1-49,4 %.

Ключевые слова: ингибиторы отложений, АСПО, нефть, парафиновые углеводороды, депрессорные свойства, вязкость, температура застывания.

Введение. Процессы добычи, сбора и подготовки нефти, осложняются комплексом проблем, связанных с асфальто-смоло-парафиновыми отложениями (АСПО).

При добыче и транспортировке парафинистых и высокопарафинистых нефтяных систем происходит образование АСПО как на внутренней поверхности нефтепромыслового оборудования, так и в призабойной зоне продуктивного пласта [1]. Наиболее интенсивно формирование АСПО происходит в нефтяных сборных коллекторах и промысловых нефтепроводах, предназначенных для транспортировки нефтяных дисперсных систем от скважины к центральному пункту сбора нефти [2]. Также АСПО могут образовываться в межпромысловых трубопроводах, в установках комплексной подготовки нефтяных систем и в резервуарах товарных парков нефти [3]. Максимальная скорость осадкообразования наблюдается вначале процесса, затем интенсивность роста АСПО уменьшается, т.к. увеличивается толщина отложившегося слоя АСПО, что приводит к снижению скорости теплоотдачи от нефти к среде. Таким образом, нефтяные отложения выступают в качестве теплоизоляционного материала [4].

Существуют различные методы борьбы с парафиноотложениями. Одним из перспективных методов борьбы является химический способ с применением ингибиторов АСПО. Химические методы включают использование различных реагентов как для предотвращения образования АСПО, так и для удаления уже существующих АСПО с внутренней поверхности нефтяного оборудования [5,6]. Химический метод основан на дозировании в добываемую продукцию различных химических реагентов. В основе их действия лежат адсорбционные процессы на границе раздела фаз: нефть–дисперсная фаза, нефть–металлическая поверхность. Химические реагенты, предотвращающие формирование АСПО при добыче и транспортировке нефтяных систем, являются ингибиторами образования АСПО [7]. Химические реагенты воздействуют на образование дисперсной фазы нефти либо путем дробления формирующихся молекулярных групп, предотвращая образование центров кристаллизации парафиновых углеводородов (ПУ), либо, обволакивают образовавшиеся центры кристаллизации ПУ, создавая на их поверхности энергетический барьер, затрудняющий дальнейший рост кристаллов [8].

Метод ингибиторной защиты технологичен. Однако эффективность ингибиторов АСПО недостаточно высокая, требуется большой расход реагента на тонну нефти. Один из основных способов создания новых ингибиторов АСПО – целенаправленный синтез активных соединений. Этот способ является наукоемким и трудоемким. В связи с этим возникает необходимость в разработке новых реагентов–смесей ингибиторов парафиноотложения, обладающих высокой эффективностью ингибиторной защиты, по сравнению с эффективностью составляющих их компонентов.

Цель работы. Целью настоящей работы является разработка более эффективного состава, на основе доступного сырья, для удаления АСПО с высоким содержанием асфальтенов, парафинов, а также смол, позволяющего улучшения ингибирующих свойств и расширить ассортимент имеющихся средств того назначения на основе доступного сырья.

Практическая часть. Поставленная цель решается за счет достижения технического результата, который заключается в повышении степени ингибирования парафиновых отложений. Указанный технический результат достигается разработкой ингибитора отложений АСПО для парафинистых нефтей, который содержит амида нафтенной кислоты с полиэтиленполиамином (ПЭПА), реагента Flexoil CW 288, изопропиловый спирт и легкую флегму коксования гудрона.

Для приготовления составов со свойствами ингибирования отложений АСПО в первую очередь был синтезирован амид нафтенной кислоты с ПЭПА. Синтез амида нафтенной кислоты с ПЭПА проведен следующим образом. В колбу загружается 0,1 моля нафтенной кислоты (ГОСТ 13302-77). Механическая мешалка приводится в действие и колба с

содержимом подогревается до 130-140°C. В колбу через делительную воронку по каплям подается 0,3 моля ПЭПА (ТУ 2413-357-00203447-99). После полной подачи ПЭПА в колбу реакция продолжается в течение 3-х часов. Полученный амид в горячем состоянии вязкая жидкость, и с охлаждением до комнатной температуры становится твердым. В следующем этапе амида нафтенной кислоты с ПЭПА полностью растворяют в изопропиловом спирте (ГОСТ 9805-84). В полученную смесь подается реагент Flexoil CW 288 (продукт с депрессорными свойствами, производство компании “Champion Technologies”) и легкую флегму коксования гудрона (ЛФКГ), перемешивание смеси продолжается до образования однородной массы. ЛФКГ был взят из установки коксования гудрона нефтеперерабатывающего завода имени Г.Алиева. Основные показатели ЛФКГ приведены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что в составе ЛФКГ количество ненасыщенных и парафиновых углеводородов превосходит нафтенных. Видимо, и с этим связано полное растворение других компонентов в ЛФКГ. Высокая температура воспламенения этого компонента (76 °С) способствует быть безопасным полученных составов с экологической точки зрения.

Показатели приготовленных составов таковы: плотность при 20 °С 860-900 кг/м³; кинематическая вязкость при 20 °С 35-40 мм²/с; динамическая вязкость 30-36 мПа·с; температура застывания –(30-35) °С. Результаты приготовления ингибиторных составов для парафиновых отложений приведены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что в разработанных ингибиторных составах для удаления отложений с содержанием АСПО амид нафтенной кислоты с ПЭПА составляет 8-12 % мас., изопропиловый спирт 10-20 % мас., реагент

Таблица 1

Основные показатели ЛФКГ

№	Keyfiyyət göstəricisi	
1	Плотность, при 20 °С, кг/м ³	857,3
2	Кинематическая вязкость, при 20 °С, мм ² /с	3,65

3	Температура воспламенения, °С	76
4	Температура застывания, °С	-10 Не застывает
5	Химический состав, % мас:	
	Ненасыщенные углеводороды	41,5
	Нафтеновые углеводороды	26,8
	Parafin углеводороды	31,7

Таблица 2

Ингибиторные составы для удаления отложений с высоким содержанием АСПО

№ состава	Амид нафтеновой кислоты с ПЭПА, % мас.	Изопропиловый спирт, % мас.	Реагент Flexoil CW 288, % мас.	ЛФКГ, % мас.
1	8	10	15	67
2	12	10	15	63
3	8	20	15	57
4	12	20	15	53
5	8	10	20	62
6	12	10	20	58
7	8	20	20	52
8	12	20	20	48
9	8	10	25	57
10	12	10	25	53
11	8	20	25	47
12	12	20	25	43

Flexoil CW 288 15-20 мас. и ЛФКГ 43-67 % мас.

Использование в составе соединения полимерного типа–реагента Flexoil CW 288 и углеводородного растворителя (ЛФКГ) приводит к разрушению и удалению АСПО. Установлено, что предотвращение осадка АСПО и потеря сплошности АСПО с помощью углеводородного растворителя и как результат удаление осадка, эффективно именно в принятом количестве компонентов входящих в состав. Установлено, что использование реагента Flexoil CW 288 снижает значения поверхностного натяжения между АСПО и углеводородный растворитель, а также предотвращает образование кристаллической структуры углеводородов, и тем способствует снижению температуры застывания нефти. Присутствие изопропилового спирта в составе углубляет температуру застывания самой композиции. Амид нафтеновой кислоты с ПЭПА вступает в роли вспомогательного агента, который также способствует разрушению отложений АСПО. В результате совместного действия указанных компонентов разрушение АСПО происходит эффективно, раздробленные мелкие осадки с нефтью образуют

суспензию и вместе с ней удаляются. Присутствие сольватирующих компонентов в растворителе приводит к сольватации диспергированных частиц асфальтенов и парафинов, препятствуя их слипанию.

Оценка эффективности удаления АСПО составленных композиций определено по методике, разработанной в научно-исследовательском институте химия нефтяной промышленности (НИИнефтепромхим) [9, 10]. Эффективность действия составов определено на образцах АСПО скважин НГДУ Абшеронефть, НГДУ имени Н.Нариманова «ПО Азнефть». Согласно методике образец АСПО нагревают до температуры размягчения и тщательно перемешивают. Подготовленный образец АСПО набивают в цилиндрическую форму высотой 16 мм, охлаждают в течение 2-х ч, затем выдавливают в заранее взвешенную корзиночку с размером ячейки 1,5x1,5 мм. Размер корзиночки 70x15x15 мм. Корзиночку с образцом АСПО вновь взвешивают и находят массу навески АСПО с точностью до третьего знака после запятой. Корзиночку с навеской АСПО

помещают в стеклянную герметичную ячейку, объемом 100 мл, в которую налита навеска растворителя (60 мл). Время растворения 3 ч, температура растворения поддерживается термостатом 20±0,2°С. По истечении 3 ч корзиночку с оставшимся в ней АСПО вынимают и высушивают при температуре не ниже 28 °С и не менее 24 ч. Находят массу АСПО после эксперимента с точностью 0,005 г. Эффективность удаления АСПО рассчитывают по формуле, мас. %:

$$\Xi = [(G_1 - G_2) / G_1] \cdot 100, (\%)$$

где G1 - масса АСПО, взятого на эксперимент, г; G2 - масса остатка АСПО в корзиночке после эксперимента, г.

Результаты испытаний по удалению АСПО с приготовленными составами приведены в таблице 3.

Из результатов испытаний (таблица 3), очевидно, что предложенные составы по удалению АСПО более эффективны. Как видно, в случае с АСПО, отобранное из НГДУ Абшеронефть эффективность удаления АСПО с полученными составами составляет 89,2-97,9 %, а в случае с АСПО из НГДУ имени Н.Нариманова 89,5-97,7 %.

Таблица 3

Результаты оценки эффективности составов по удалению АСПО

№ состава	Эффективность удаления АСПО, %	
	НГДУ Абшеронефть	НГДУ имени Н.Нариманова
1	89,2	90,3
2	94,6	95,4
3	90,7	89,5
4	94,9	94,8
5	96,5	95,8
6	97,3	97,5
7	95,9	96,8
8	97,9	97,7
9	95,8	96,4
10	97,8	97,6
11	96,1	96,2
12	97,5	97,3

При оценке метода отмывая АСПО с поверхности результат считается отличным, если доля, отмывая поверхности от АСПО в % составляет 90-100, хорошим 80-90 [11].

Изучены депрессорные свойства разработанных составов. Депрессорные свойства составов были установлены по определению вязкости (в вискозиметре «Stabinger ViscometerSVM 300») и температуры застывания (по ГОСТ 20287-74). Депрессорный эффект (ΔТ) разработанных сооставов для удаления отложений с высоким содержанием АСПО рассчитывается по формуле [10]: ΔТ=(Т_{Заст.исх}-Т_{Заст.состав}), где Т_{Заст.исх} - температура застывания исходной нефти, °С; Т_{Заст.состав} - температура застывания нефти с составом, °С. Концентрация

депрессорной присадки составляет 0,02-0,04 % на нефть.

Депрессорные свойства разработанных составов исследованы на нефти добывающей скважины №690 НГДУ имени Н.Нариманова «ПО Азнефть». Вначале нефть подогревается до 60°С, в нее подается парафиновые углеводороды, осажденные в трубах, которые были извлечены из скважин, и смешиваются. Смесь охлаждается до нормальных температур. Приготовленная таким образом нефть содержит ~22 % парафиновых углеводородов и температура застывания этой смеси равно +31°С. Результаты работ проведенных по определению депрессорных свойств нефтяной смеси разработанными составами приведены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты по определению депрессорных свойств нефтяной смеси разработанными составами

№ состава	Концентрация состава в нефтяной смеси, % мас.	T _{Заст.состав} , °С	ΔT, °С
1	0,02	16	15
	0,04	14	17
2	0,02	15	16
	0,04	12	19
3	0,02	16	15
	0,04	13	18
4	0,02	15	16
	0,04	13	18
5	0,02	14	17
	0,04	11	20
6	0,02	13	18
	0,04	10	21
7	0,02	14	17
	0,04	12	19
8	0,02	13	18
	0,04	11	20
9	0,02	15	16
	0,04	12	19
10	0,02	13	18
	0,04	10	21
11	0,02	15	16
	0,04	12	19
12	0,02	14	17
	0,04	11	20

Из таблицы 4 видно, что после добавления составов в нефтяную смесь температура застывания ее снижается при концентрации 0,02 % мас. от +31°С до 13-16°С, а при концентрации 0,04 % мас. до 10-14°С. В этом отношении, как видно из таблиц 4 составы под номером 6, 8 и 10 при указанных концентрациях проявляют более высокую депрессорную активность.

Вязкость исходной нефти определена при температурах ближе к температуре

застывания (+35 °С и +40 °С). Вязкость нефти при +35°С равна 21,7 мПа·с, а при +40 °С– 17,4 мПа·с. Разработанные составы были добавлены к исходной нефти с концентрацией 0,04 % мас. и определена вязкость при температурах ближе к температуре застывания и вычислены значения степени эффективности этих составов. Результаты проведенных работ приведены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты определения эффективной вязкости нефти, после добавления разработанных составов, и значения степени эффективности

№ состава	Температура, °С	Вязкость, мПа·с	Степень эффективности, %
1	35	12,5	42,4
	40	10,6	39,1
2	35	12,4	42,9
	40	10,4	40,2
3	35	12,6	41,9
	40	10,6	39,1
4	35	12,3	43,3
	40	9,6	44,8
5	35	12,2	43,8
	40	9,3	46,6

6	35	11,8	45,6
	40	8,8	49,4
7	35	12,0	44,7
	40	9,5	45,4
8	35	11,5	47,0
	40	9,0	48,3
9	35	12,7	41,5
	40	9,9	43,1
10	35	12,4	42,9
	40	9,6	44,8
11	35	12,6	41,9
	40	10,0	42,5
12	35	12,5	42,4
	40	10,3	40,8

Из таблицы 5 видно, что вязкость нефти после добавления разработанных составов при +35°C с 21,7 мПа·с снижается до 11,5-12,7 мПа·с, а при +40°C от 17,4 мПа·с до 8,8-10,6 мПа·с. Степени эффективности снижения вязкости при указанных температурах составляют, соответственно 41,5-47,0 % и 39,1-49,4 %. Более высокое снижение вязкости и в результате чего повышение степени эффективности наблюдаются в случаях подачи составов под номером 6 и 8 в нефть.

Таким образом, разработанные составы способствуют снижению температуры застывания и вязкости нефти с высоким содержанием асфальтенов, парафинов и смол.

Заключение. Разработаны ингибиторы отложений АСПО для парафинистых нефтей, которые содержат амида нафтенной кислоты с полиэтиленполиамином, реагента Flexoil CW 288, изопропиловый спирт и легкую флегму коксования гудрона.

Оценена эффективность удаления АСПО составленных композиций. Установлено, что в случае с АСПО, отобранное из НГДУ Абшероннефть эффективность удаления АСПО с полученными составами составляет 89,2-97,9%, а в случае с АСПО из НГДУ имени Н.Нариманова 89,5-97,7 %. После добавления составов в нефть, содержащая ~22 % парафиновых углеводородов, температура застывания ее снижается при концентрации 0,02 % мас. от +31°C до 13-16°C, а при концентрации 0,04 % мас. до 10-14°C. Вязкость исходной нефти определена при температурах ближе к температуре застывания. Выяснена, что вязкость нефти после добавления разработанных составов при +35°C с 21,7 мПа·с снижается до 11,5-12,7 мПа·с, а при +40 °C от 17,4 мПа·с до 8,8-10,6 мПа·с. Степени эффективности снижения вязкости при указанных температурах составляют, соответственно 41,5-47,0 % и 39,1-49,4 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шарифуллин А.В., Шарифуллин В.Н. Композиционные составы для процессов удаления и ингибирования асфальтено-смоло-парафиновых отложений. Монография. Изд-во: КГТУ. Казань, 2010. 304 с.
2. Мастобаев Б.Н., Шаммазов А.М, Мовсумзаде Э.М. Химические средства и технологии в трубопроводном транспорте нефти. М.: Химия, 2002. 296 с.
3. Маркин А.Н., Низамов Р.Э., Суховерхов С.В. Нефтепромысловая химия. Практическое руководство. Владивосток: Дальнаука, 2011. 288 с.
4. Zhenyu Huang, Yingda Lu, Rainer Hoffmann, Lene Amundsen, H. Scott Fogler The effect of operating temperatures on wax deposition // Energy & Fuels. 2011. № 25. P.5180 – 5188.
5. Хафизов А.Р., Пестрецов Н.В., Шайдакова В.В. Сбор, подготовка нефти и газа. Технология и оборудование: учеб.пособие. М.: ОАО Изд-во «Недра», 2002. 551с.
6. Чичканов С.В. Разработка и опыт применения химических реагентов для борьбы с АСПО //Инженерная практика. 2011. №2. С.103-106.

7. Уойлд Дж. Химическая обработка для борьбы с отложениями парафинов // Нефтегазовые технологии. 2009. № 9. С. 25 – 29.

8. Галонский П.П. Борьба с парафином при добыче нефти. Теория и практика. М.: Гостоптехиздат, 1960. 88с.

9. Патент РФ №2163916. С09К3/00, Е21В37/06. Состав для удаления асфальтено-смолопарафиновых отложений/Ишкаев Р.К., Файзуллин Р.Н., Козин В.Г., Нагимов Н.М., Гусев В.Ю., Хусаинов В.М., Шарифуллин А.В., Башкирцева Н.Ю., Рахматуллин Р.Р. (2001).

10. Матиев К.И., Ага-заде А.Д., Келдибаева С.С. Удаление асфальтосмолопарафиновых отложений различных месторождений// SOCAR Proceedings Reservoir and Petroleum Engineering. 2016, №4, С. 64-68.

11. Патент РФ №2140961. Состав для разрушения эмульсий, защиты нефтепромыслового оборудования от коррозии и асфальтено-смолопарафиновых отложений/ Варнавская О.А. и др. (1999).

YÜKSƏK MİQDARDA ASFALTENLƏR, PARAFİNLƏR VƏ QATRANLAR SAXLAYAN ÇÖKÜNTÜLƏRİN KƏNAR EDİLMƏSİ ÜÇÜN İNHİBİTOR

A.M. Səmədov, Ə.D. Ağa-zadə, X.İ. Həsənov, M.E. Əlsəfərova, O.D. Ağazadə
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin

Parafinli neftlər üçün AQPÇ inhibitorları işlənmişdir. İnhibitorlar tərkibində naften turşusu və polietilenpoliaminin amidini, Flexoil CW 288 reagentini, izopropil spirtini və qudronun koklaşmasının yüngül fleqmasını saxlayırlar.

Təşkil olunmuş kompozisiyaların AQPÇ-ni kənar etmə effektivliyi qiymətləndirilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, Abşeronneft NQÇİ-dən götürülmüş AQPÇ olan halda onun hazırlanmış tərkiblərlə kənar edilməsi effekti 89,2-97,9 % təşkil edir, N.Nərimanov adına NQÇİ AQPÇ-si olan halda isə 89,5-97,7 %. ~22 % parafin karbohidrogeni saxlayan neftə tərkiblər əlavə edildikdən sonra onun donma temperaturu qatılıq 0,02 % kütlə olduqda +31°C-dən 13-16°C-yə, qatılıq 0,04 % kütlə olduqda isə 10-14°C-yə qədər azalır. İlkin neftin özlülüyü donma temperaturuna yaxın temperaturlarda təyin olunmuşdur. Aydın olmuşdur ki, işlənmiş tərkiblər neftə əlavə olunduqdan sonra onun özlülüyü +35°C-də 21,7 mPa·s-dən 11,5-12,7 mPa·s-ə, +40°C-də isə 17,4 mPa·s-dən 8,8-10,6 mPa·s-dək azalır. Özlülüyün azalmasının effektivlik dərəcəsi qeyd olunan temperaturlarda müvafiq olaraq 41,5-47,0 % и 39,1-49,4 % təşkil edir.

Açar sözlər: çöküntü inhibitorları, AQPÇ, neft, parafin karbohidrogenləri, depressor xassələri, özlülük, donma temperaturu

INHİBİTOR FOR REMOVING DEPOSITS HIGH IN ASPHALTENES, PARAFFINS AND RESINS

A.M. Samadov, A.D. Agha-zade, Ch.İ. Hasanov, M.E. Alsafarova, O.D. Aghazade
Azerbaijan State Oil and Industry University

Inhibitors of asphalt, resin and paraffin deposits (ARPD) for paraffin-base oils have been developed. These inhibitors contain naphthenic acid amide with polyethylene polyamine, reagent Flexoil CW 288, isopropyl alcohol and light reflux of acid tar coking.

The ARPD removal efficiency of the developed compositions has been estimated. It has been established that for ARPD selected from the Absheronneft OGPD, the ARPD removal efficiency via obtained compositions accounts for 89.2-97.9 %, and for ARPD selected from the OGPD named after N.Narimanov, removal efficiency is 89.5-97.7 %. After adding the compositions to oil containing ~ 22 % paraffin hydrocarbons, its chilling temperature decreases at a concentration of 0.02 % wt. from + 31° C to 13-16 °C, and at a concentration of 0.04 % wt. to 10-14 °C. The viscosity of the original oil has been determined at temperatures closer to its chilling temperature. It has been found that the viscosity of the oil after adding the developed compositions at + 35 ° C decreases from 21.7 mPa to 11.5-12.7 mPa, and at + 40 ° C from 17.4 mPa to 8.8-10, 6 mPa. The effectiveness degree of reducing viscosity at these temperatures is, respectively, 41.5-47.0% and 39.1-49.4%.

Keywords: deposit inhibitors, ARPD, oil, paraffin hydrocarbons, depressing properties, viscosity, chilling temperature.

УДК.622.324.0025

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРИ УЧЕТЕ ПОТЕРЬ

Н.Г. Джавадов (Национальное Аэрокосмическое Агентство)

А.А. Ибадов (Институт Космических Исследований Природных Ресурсов НАКА)

В данной статье представлен численный метод для компьютерного моделирования переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами при учете потерь, 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, численный метод, рекуррентное соотношение.

1. Введение В настоящее время в условиях развития электрических сетей, одной из важнейших проблем передачи электроэнергии к потребителям, является изучение переходных процессов в длинных электрических системах с распределенными параметрами, возникающих в различных нештатных ситуациях [1-4].

При этом для повышения достоверности полученных результатов, учет потерь в линии на возникающие переходные процессы в указанных системах представляет собой важное научное и практическое значение.

Однако, данная проблема в научной литературе изучена еще недостаточно, что вызывает целый ряд трудностей, как при проектировании, так и их эксплуатации электрических систем с распределенными параметрами.

В настоящее время в условиях широкого внедрения компьютерной техники в практику инженерных расчетов, создание численных методов расчета переходных процессов в указанных системах привлекают все большее внимание.

Использование компьютерной техники обосновывается тем, что осуществление реальных экспериментов в электрических цепях с распределенными параметрами часто становится весьма затруднительным, а физическое моделирование требует существенных затрат.

Применение компьютерной техники для численного моделирования переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами при учете потерь в линии позволяет более точно определить форму искажения электромагнитных волн. Кроме того, такой подход существенно расширяет возможности многих практических задач в области решения проблемы динамики в электрических системах с распределенными параметрами при учете потерь в линии.

Эффективным численным методом расчета переходных процессов в объектах с распределенными параметрами, описываемым уравнениями в частных производных гиперболического типа, является численный метод [10-14], основанный на использовании дискретного аналога интегрального уравнения свертки.

Преимуществом указанного нового подхода является то, что он позволяет найти переходные процессы, возникающие в объектах с распределенными параметрами, без перехода в область дискретных изображений, а также осуществлять переход от Лапласовых искомым функций, в область оригиналов без нахождения корней характеристических уравнений, без разложения операторного коэффициента распространения волны и операторного волнового сопротивления в ряды, что значительно упрощаются математические

выкладки и повышаются точность расчетов.

Кроме того, предложенный новый подход [10-14], в отличие от существующих методов [1-9], в зависимости от заданной точности расчета, позволяет заменить операцию непрерывного интегрирования суммированием, пользуясь формулами не только прямоугольников, но и трапеций, Симпсона, Уэддля.

Указанные свойства нового подхода [10-14] существенно расширяют круг решаемых практических задач.

В данной статье дается дальнейшее обобщение и развитие работ [10-14] для

компьютерного моделирования переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами при учете потерь, при замене операции непрерывного интегрирования суммированием, в общем случае пользуясь формулой Симпсона.

2. Постановка задачи.

Рассмотрим процесс включения нагруженной электрической цепи с распределенными параметрами с сосредоточенной индуктивностью L_2 , активным сопротивлением R_2 на конце, к источнику произвольного напряжения $U_0(t)$ (рис.1)

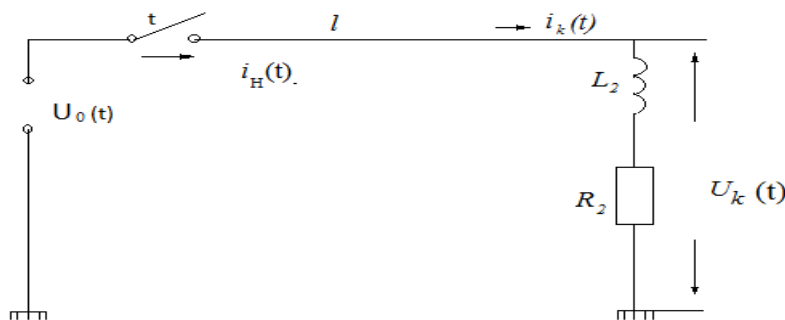


рис.1

Переходные процессы, протекающие в электрических цепях с распределенными параметрами, в общем случае описываются телеграфными уравнениями [1-4]:

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

где

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

Начальные условия нулевые:

$$u(x, t)_{t=0} = 0, i(x, t)_{t=0} = 0$$

Граничные условия имеют вид:

$$u(x, t)_{x=0} = u_H(t), \quad u_k(t) = R_2 i_k(t) + L_2 \frac{di_k(t)}{dt},$$

Где

$$u_k(t) = u(l, t), \quad i_k(t) = i(l, t),$$

3. Решение задачи

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

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

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

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

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; $U(x, s), I(x, s), U_H(s), I_k(s)$ - Лапласово изображение функций $u(x, t), i(x, t), u_H(t), i_k(t)$.

Второй этап решения поставленной 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 функций к степенным функциям, получим:

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

$$U(\delta, s) \left(1 + \frac{G}{C} \frac{1}{s} \right) \frac{1}{\sqrt{(s + \alpha)^2 - \beta^2}} = \left(1 + \frac{G}{C} \frac{1}{s} \right) \frac{1}{\sqrt{(s + \alpha)^2 - \beta^2}} \frac{e^{-2\gamma l \delta} + e^{-2\gamma l(1-\delta)}}{1 + e^{-2\gamma l}} U_H(s) - \rho I_k(s) \frac{e^{-\gamma l(1-2\delta)} - e^{-\gamma l(1+2\delta)}}{1 + e^{-2\gamma l}} \frac{1}{s}, \quad (5)$$

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.

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.

В частном случае, если $G = 0$, то $\alpha = \beta$. При $\beta = 0$, в так называемых

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

$$I(\delta, s) \left[\frac{1}{s} + k_1(s) \right] = \frac{1}{\rho} \left[k_2(s) + \frac{G}{C} k_3(s) - k_4(s) - \frac{G}{C} k_5(s) \right] U_H(s) + [k_6(s) + k_7(s)] I_k(s) \quad (6)$$

$$U(\delta, s) \left[k_8(s) + \frac{G}{C} k_9(s) + k_{10}(s) + \frac{G}{C} k_{11}(s) \right] = [k_2(s) + \frac{G}{C} k_3(s) + k_4(s) + \frac{G}{C} k_5(s)] U_H(s) - \rho [k_6(s) - k_7(s)] I_k(s), \quad (7)$$

где $k_1(s) = \frac{e^{-2\gamma l}}{s}$, $k_2(s) = \frac{e^{-2\gamma l}}{\sqrt{(s+\alpha)^2 - \beta^2}}$, $k_3(s) = \frac{1}{s} \cdot \frac{e^{-2\gamma l \delta}}{\sqrt{(s+\alpha)^2 - \beta^2}}$,
 $k_4(s) = \frac{e^{-2\gamma l(1-\delta)}}{\sqrt{(s+\alpha)^2 - \beta^2}}$, $k_5(s) = \frac{1}{s} \cdot \frac{e^{-2\gamma l(1-\delta)}}{\sqrt{(s+\alpha)^2 - \beta^2}}$, $k_6(s) = \frac{e^{-\gamma l(1-2\delta)}}{s}$,
 $k_7(s) = \frac{e^{-\gamma l(1-2\delta)}}{s}$, $k_8(s) = \frac{1}{\sqrt{(s+\alpha)^2 - \beta^2}}$, $k_9(s) = \frac{1}{s} \frac{1}{\sqrt{(s+\alpha)^2 - \beta^2}}$,
 $k_{10}(s) = \frac{e^{-2\gamma l}}{\sqrt{(s+\alpha)^2 - \beta^2}}$, $k_{11}(s) = \frac{1}{s} \frac{e^{-2\gamma l}}{\sqrt{(s+\alpha)^2 - \beta^2}}$,

$k_1(s), \dots, k_{11}(s)$ - передаточные функции.

На основе теоремы свертки, переходя от уравнений (6), (7) относительно изображений к уравнениям относительно оригиналов, получим:

$$\begin{aligned}
 \int_0^t i(t-\theta, \delta) 1(\theta) d\theta + \int_{\frac{2l}{v}}^t i(t-\theta, \delta) k_1(\theta) d\theta &= \frac{1}{\rho} \left[\int_{\frac{2l\delta}{v}}^t u_H(t-\theta) k_2(\theta) d\theta + \right. \\
 &+ \frac{G}{C} \int_{\frac{2l\delta}{v}}^t u_H(t-\theta) k_3(\theta) d\theta - \int_{\frac{2l(1-\delta)}{v}}^t u_H(t-\theta) k_4(\theta) d\theta - \frac{G}{C} \int_{\frac{2l(1-\delta)}{v}}^t u_H(t-\theta) k_3(\theta) d\theta \Big] + \\
 &+ \int_{\frac{l(1-2\delta)}{v}}^t i_k(t-\theta) k_6(\theta) d\theta + \int_{\frac{l(1+2\delta)}{v}}^t i_k(t-\theta) k_7(\theta) d\theta \quad (8)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \int_0^t i(t-\theta, \delta) k_8(\theta) d\theta + \frac{G}{C} \int_0^t u(t-\theta, \delta) k_9(\theta) d\theta + \int_{\frac{2l}{v}}^t u(t-\theta, \delta) k_{10}(\theta) d\theta + \\
 + \frac{G}{C} \int_{\frac{2l}{v}}^t \omega(t-\theta, \delta) k_{11}(\theta) d\theta &= \int_{\frac{2l\delta}{v}}^t u_H(t-\theta) k_2(\theta) d\theta + \frac{G}{C} \int_{\frac{2l\delta}{v}}^t u_H(t-\theta) k_3(\theta) d\theta + \\
 + \int_{\frac{2l(1-\delta)}{v}}^t u_H(t-\theta) k_4(\theta) d\theta + \frac{G}{C} \int_{\frac{2l(1-\delta)}{v}}^t u_H(t-\theta) k_5(\theta) d\theta - \rho \left(\int_{\frac{l(1-2\delta)}{v}}^t i_k(t-\theta) k_6(\theta) d\theta - \right. \\
 \left. - \int_{\frac{l(1+2\delta)}{v}}^t i_k(t-\theta) k_7(\theta) d\theta \right), \quad (9)
 \end{aligned}$$

где $k_1(t), \dots, k_{11}(t)$ - известные оригиналы передаточных функций $k_1(s), \dots, k_{11}(s)$.

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 $t = nT/\lambda$ (где λ - любое целое число, $T = 2\tau$, $\tau = \frac{l}{v}$ - время распространения волны в один конец цепи с распределенными параметрами), производим дискретизацию уравнения (8), (9) при выбранном интервале T/λ , заменяя операцию непрерывного интегрирования суммированием пользуясь формулой Симпсона.

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

$$\begin{aligned}
 i[n, \delta] &= \frac{1}{\rho} \left[\sum_{m=\lambda\delta}^n (k_2[m] + \frac{G}{C} \frac{T}{3\lambda} k_3[m]) U_0[n-m] + 4(k_2[m-1] + \right. \\
 &+ \frac{G}{C} \frac{T}{3\lambda} k_3[m-1]) U_0[n-m+1] + (k_2[m-2] + \frac{G}{C} \frac{T}{3\lambda} k_3[m-2]) U_0[n-m+2] \Big] - \\
 &- \sum_{m=\lambda(1-\delta)}^n ((k_4[m] + \frac{G}{C} \frac{T}{3\lambda} k_5[m]) U_0[n-m] + 4(k_4[m-1] + \\
 &+ \frac{G}{C} \frac{T}{3\lambda} k_5[m-1]) U_0[n-m+1] + (k_4[m-2] + \frac{G}{C} \frac{T}{3\lambda} k_5[m-2]) U_0[n-m+2]) + \\
 &+ \sum_{m=0,5\lambda(1-2\delta)}^n (k_6[m] i_k[n-m] + 4k_6[m-1] i_k[n-m+1] + k_6[m-2] i_k[n-m+2]) +
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \sum_{m=0,5\lambda(1+2\delta)}^n (k_7[m]i_k[n-m] + 4k_7[m-1]i_k[n-m+1] + k_7[m-2]i_k[n-m+2]) - \\
 & - \sum_{m=\lambda}^n (k_1[m]i[n-m, \delta] + 4k_1[m-1]i[n-m+1, \delta] + k_1[m-2]i[n-m+2, \delta]) - \\
 & - \sum_{m=1}^n (1[m]i[n-m, \delta] + 4 \cdot 1[n-m+1]i[m-1, \delta] + 1[n-m+2]i[m-2, \delta]) \quad (10)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U[n, \delta] = A \{ & \sum_{m=\lambda\delta}^n ((k_2[m] + \frac{G}{C} \cdot \frac{T}{3\lambda} k_3[m]) k_0[n-m] + 4(k_2[m-1] + \\
 & + \frac{G}{C} \cdot \frac{T}{3\lambda} k_3[m-1]) U_0[n-m+1] + (k_2[m-2] + \frac{G}{C} \cdot \frac{T}{3\lambda} k_3[m-2]) U_0[n-m+2]) + \\
 & + \sum_{m=\lambda(1-\delta)}^n ((k_4[m] + \frac{G}{C} \cdot \frac{T}{3\lambda} k_5[m]) U_0[n-m] + 4(k_4[m-1] + \\
 & + \frac{G}{C} \cdot \frac{T}{3\lambda} k_5[m-1]) U_0[n-m+1] + (k_4[m-2] + \frac{G}{C} \cdot \frac{T}{3\lambda} k_5[m-2]) U_0[n-m+2]) - \\
 & - \rho \left[\sum_{m=0,5\lambda(1-2\delta)}^n (k_6[m]i_k[n-m] + 4k_6[m-1]i_k[n-m+1] + k_6[m-2]i_k[n-m+2]) - \right. \\
 & - \sum_{m=0,5\lambda(1+2\delta)}^n (k_7[m]i_k[n-m] + 4k_7[m-1]i_k[n-m+1] + k_7[m-2]i_k[n-m+2]) - \\
 & - \sum_{m=\lambda}^n ((k_{10}[m] + \frac{G}{C} \cdot \frac{T}{3\lambda} k_{11}[m]) U[n-m, \delta] + 4(k_{10}[m-1] + \\
 & + \frac{G}{C} \cdot \frac{T}{3\lambda} k_{11}[m-1]) U[n-m+1, \delta] + (k_{10}[m-2] + \frac{G}{C} \cdot \frac{T}{3\lambda} k_{11}[m-2]) U[n-m+2, \delta] - \\
 & - \sum_{m=1}^n ((k_8[m] + \frac{G}{C} \cdot \frac{T}{3\lambda} k_9[m]) U[n-m, \delta] + 4(k_8[n-m+1] + \\
 & + \frac{G}{C} \cdot \frac{T}{3\lambda} k_9[n-m+1]) U[m-1, \delta] + (k_8[n-m+2] + \\
 & + \frac{G}{C} \cdot \frac{T}{3\lambda} k_9[n-m+2]) U[m-2, \delta]), \quad (11)
 \end{aligned}$$

где $\frac{G}{C} \frac{T}{3\lambda} = \frac{1}{3\lambda} (\alpha T + \beta T)$, $A = \frac{1}{1 + \frac{GT}{C\lambda}}$,

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

$$\beta_1[n] = e^{-\frac{\alpha T}{\lambda} n} \frac{I_1\left(\frac{\beta T}{\lambda} \sqrt{n^2 - \lambda^2}\right)}{\sqrt{n^2 - \lambda^2}}, \quad k_2[n] = e^{-\frac{\alpha T}{\lambda} n} I_0\left(\beta \frac{T}{\lambda} \sqrt{n^2 - (\lambda\delta)^2}\right),$$

$$\begin{aligned}
 k_3[n] & = \sum_{m=\lambda\delta}^n (k_2[m] + 4k_2[m-1] + k_2[m-2]), \quad k_4[n] = \\
 & = e^{-\frac{\alpha T}{\lambda} n} I_0\left(\beta \frac{T}{\lambda} \sqrt{n^2 - (\lambda(1-2\delta))^2}\right),
 \end{aligned}$$

$$k_4[n] = e^{-\frac{\alpha T}{\lambda} n} I_0\left(\beta \frac{T}{\lambda} \sqrt{n^2 - (\lambda(1-2\delta))^2}\right),$$

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

$$k_6[n] = \begin{cases} 0, & n < 0,5\lambda(1 - 2\delta) \\ e^{-\alpha\tau(1-2\delta)} + \frac{\alpha\tau(1 - 2\delta)}{3} \sum_{m=0,5\lambda(1-2\delta)+1}^n (\beta_6[m] + 4\beta_6[m - 1] + \beta_6[m - 2]), & n > 0,5\lambda(1 - 2\delta), \end{cases}$$

$$\beta_6[n] = e^{-\frac{\alpha T}{\lambda}n} \cdot \frac{I_1\left(\frac{\beta T}{\lambda}\sqrt{n^2 - (0,5\lambda(1 - 2\delta))^2}\right)}{\sqrt{n^2 - (0,5\lambda(1 - \delta))^2}}$$

$$k_7[n] = \begin{cases} 0, & n < 0,5\lambda(1 + 2\delta) \\ e^{-\alpha\tau(1+2\delta)} + \frac{\alpha\tau(1 + 2\delta)}{3} \sum_{m=0,5\lambda(1+2\delta)+1}^n (\beta_7[m] + 4\beta_7[m - 1] + \beta_7[m - 2]), & n > 0,5\lambda(1 + 2\delta) \end{cases}$$

$$\beta_7[n] = e^{-\frac{\alpha T}{\lambda}n} \frac{I_1\left(\frac{\beta T}{\lambda}\sqrt{n^2 - (0,5\lambda(1 + 2\delta))^2}\right)}{\sqrt{n^2 - (0,5\lambda(1 + 2\delta))^2}}$$

$$k_8[n] = e^{-\frac{\alpha T}{\lambda}n} I_0\left(\frac{\beta T}{\lambda}n\right), \quad k_9[n] = \sum_{m=0}^n (k_8[m] + 4k_8[m - 1] + k_8[m - 2]),$$

$$k_{10}[n] = e^{-\frac{\alpha T}{\lambda}n} I_0\left(\frac{\beta T}{\lambda}\sqrt{n^2 - \lambda^2}\right),$$

$$k_{11}[n] = \sum_{m=\lambda}^n (k_{10}[m] + 4k_{10}[m - 1] + k_{10}[m - 2])$$

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

Погрешность расчетов связана с величиной λ . Чем больше выбрано число λ , тем в меньшей мере характеристики непрерывной функции отличаются от соответствующих характеристик решетчатых.

В рекуррентные соотношения (10), (11) входят неизвестные функция $i_k(n)$. Определение ее значение осуществляется по следующей методике.

Согласно граничным условиям можно представить следующее выражение для функции $U_k(t)$ в операторной форме:

$$I_k(s) = W_1(s)U_k(s),$$

где $W_1(s) = \frac{1}{L_2s + R_2}$

Выражение (12) на основе теоремы свертки, в области оригиналов можно представить в виде:

$$i_k[n] = \frac{1}{L_2} \int_0^t W_1(\theta_1)U_k(t - \theta_1)d\theta_1, \quad (13)$$

Где

$$W_1(t) = e^{-\frac{R_2t}{L_2}}$$

Выражение (13) на основе формулы Симпсона в решетчатой форме будет:

$$i_k[n] = \frac{T}{3\lambda L_2} \left(U_k[n] + \sum_{m=1}^n (W_1[m]U_k[n - m] + 4W_1[n - m + 1]U_k[m - 1] + W_1[n - m + 2]U_k[m - 2]), \right) \quad (14)$$

где $W_1[n] = e^{-\frac{TR_2n}{\lambda L_2}}$

В выражении (14) значение напряжения $U_k[n]$ определяется из рекуррентного соотношения (11) при $\delta = \frac{1}{2}$.

При этом для напряжения $U_k[n]$ можно представить следующее выражение:

$$U_k[n] = B_2[n] - \rho A i_k[n], \quad (15)$$

где

$$B_2[n] = B_1[n] - \rho A \sum_{m=1}^n (1[m]i_k[n-m] + 4 \cdot 1[n-m+1]i_k[m-1] + 1[n-m+2]i_k[m-2])$$

Подставляя значение функции $U_k[n]$ из (15) в (14) получаем следующее рекуррентное соотношение для тока $i_k[n]$:

$$i_k[n] = \frac{\frac{T}{3\lambda L_2}}{1 + \rho A \frac{T}{3\lambda L_2}} \left\{ B_2[n] + \sum_{m=1}^n (W_1[m]U_k[n-m] + 4W_1[n-m+1]U_k[m-1] + W_1[n-m+2]U_k[m-2]) \right\} \quad (16)$$

Следовательно, определив значение решетчатой функции $i_k[n]$ осуществляется переход к нахождению изменения тока и напряжения в любой точке исходной системы с помощью рекуррентных соотношений (10), (11).

4. Заключение. Полученные результаты имеют большое практическое значение для расчетов параметров передающих, приемных, измерительных и других электротехнических устройств, которые используются в электрических цепях с распределенными параметрами.

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. Конторович М.И. Операционное исчисление и процессы в электрических цепях. М.: Советское радио. 1975.-320 с.
4. Астрахан В.И. О численном обращении изображений при расчете электрических цепей с помощью преобразования Лапласа. /Электричество, 1972. №12, с. 73-76.
5. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. М.: Физматгиз, 1977. -558 с.
6. Наумов Б.Н. Теория нелинейных автоматических систем. М.: Физматгиз. 1972.-419 с.
7. Алиев Н.Х., Кадымов Я.Б., Мамедов А.И. Численный метод расчета переходных процессов в сложных неоднородных системах с распределенными параметрами. / Автоматика и телемеханика, 1976, №8.с.5-11.
8. Кадымов Я.Б., Мамедов А.И., Алиев Н.Х. Метод расчета в m связанных распределенных системах. / Изв. АН СССР, Энергетика и транспорт, 1976. №3. с. 68-73.
9. Кадымов Я.Б., Листенгартен Б.А., Мамедов А.И. Численный метод расчета переходных процессов в неоднородных системах с распределенными параметрами. / Изв. Вуз Электромеханика, 1979. №6. с.471-477.
10. 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.
11. 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.
12. Джавадов Н.Г., Мамедов А.И., Ибадов А.А. Обобщенный численный метод для компьютерного моделирования переходных процессов в сложных электрических цепях с распределенными параметрами. // Известия Азербайджанского Национального Аэрокосмического Агенства, 2019. №3(22), с.47-56.
13. Джавадов Н.Г., Мамедов А.И., Ибадов А.А. Обобщенный численный метод для компьютерного моделирования переходных процессов в сложных разветвленных электрических цепях с сосредоточенными параметрами. // Проблемы энергетики, 2019. №4. с.3-12

14. Бабаев М.А., Мамедов А.И. - Моделирования переходных процессов в электрических цепях. Баку, НАА. 2019.- 153 с.

İTGİLƏRİ NƏZƏRƏ ALMAQLA PAYLANMIŞ PARAMETRLİ ELEKTRİK DÖVRLƏRİNDƏ BAŞ VERƏN KEÇİD PROSESLƏRİNİN ƏDƏDİ ÜSULLA MODELLEŞDİRİLMƏSİ.

N.H. Cavadov, Ə.Ə. İbadov

Məqalədə itkiləri nəzərə almaqla paylanmış parametrlə elektrik dövrlərində baş verən keçid proseslərinin modelləşdirilməsi üçün ədədi üsul, təklif edilmişdir. Təklif edilmiş ədədi üsul Laplas çevirməsi əsasında inteqral tənliklərin həllinə əsaslanır. Bu üsulün müsbət cəhəti paylanmış parametrlə elektrik dövrlərində itkiləri nəzərə almaqla, baş verən keçid proseslərini xarakteristik tənliklərin köklərini tapmadan, qaytarma teoremindən istifadə etmədən hesablamağa imkan verərək hesablama əməliyyatlarını kəkin sürətdə azaldır. Digər tərəfdən təklif edilmiş ədədi üsul fasiləsiz inteqrallama əməliyyatını cəmləmə əməliyyatı ilə Simpson formulasından istifadə etməklə yerinə yetirərək, qarşıya qoyulan məsələləri daha geniş imkanlar çərçivəsində həll etməyə imkan verir.

Açar sözlər: ədədi üsul, elektrik dövrəsi, paylanmış parametrlə, keçid prosesləri.

NUMERICAL METHOD FOR SIMULATION OF TRANSITION PROCESSES IN THE ELECTRIC CIRCUITS WITH DISTRIBUTED PARAMETERS OF LOSSES

N.H. Javadov, A.A. İbadov

The numerical method for simulation of transition processes in the electric circuits with distributed parameters of losses. On the base of developed operation calculation of transient processes in the electric circuits with distributed parameters of losses. The numerical method of calculations of transient in electrical circuits with distributed parameters of losses with lumped parameters while switching resistance. The paper presents new numerical method of calculation of transients in electrical circuits with distributed parameters of losses while switching resistance based on operator calculus.

Key words: numerical method, distributed parameters, of losses, computer simulation, transient processes.

UOT 553.53

**BAKİ ARXİPELAQINDA PALÇIQ VULKANLARININ ƏMƏLƏGƏLMƏ
MEXANİZMİ VƏ ONLARIN TEMPERATURUN PAYLANMASINDA ROLU**

M.S.Babayev

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: m.s.babayev@mail.ru

Acar sözlər: antiklinal zona, vulkan, qırılmalar, geotermik şərait, ada, arxipelaq.

Bakı arxipelaqı, dərin sulu zonadan Şah-Əzizbəyov dərinlik qırılması ilə ayrılır. Seysmik kəşfiyyatın nəticələrinə görə Bakı arxipelaqında bir neçə antiklinal zonalar və onları bir-birindən ayıran sinklinal çökəkliklər mövcuddur:

Kənizədağ-Xarə-Zirə adası antiklinal zonası; Kiçikdağ-Ümid çökəkliyi; Hamamdağ-dəniz-Səbail antiklinal zonası; Nəvahi-Atbulaq sinklinalının dənizdə davamı; Bəndovan-dəniz - Muğan-dəniz - Peyk antiklinal zonası; Cənubi-Şirvan (Kürqala) sinklinalı; Neftçala-dəniz-Araz-dəniz antiklinal zonası; Muğan-Salyan və ya Qızılağac sinklinalı; Qızılağac-dəniz-Lənkəran-dəniz antiklinal zonası.

Ən şimal antiklinal zonası Səngəçal-dəniz, Duvannı-dəniz, Xarə-Zirə adası strukturlarını təşkil edən və Cənubi-Qobustanın dənizdə davamı olan Kənizədağ-Xarə-Zirə adasıdır [1,2] (şəkil 1).

Burada yerləşən qalxımların tağları iki və ya üç bir-birinə paralel keçən qırılmalar ilə mürəkkəbləşmişdir.

Neftçala-dəniz – Araz-dəniz antiklinal zonası Bakı arxipelaqının son cənub-qərb antiklinal zonası olan Qızılağac-dəniz – Lənkəran-dəniz antiklinal zonasından dar sinklinalla ayrılır.

Bakı arxipelaqının geoloji kəsilişində iştirak edən çöküntü qatı, müxtəlif qazıma üsulları ilə Müasir çöküntülərdən başlayaraq Paleosenə kimi öyrənilmişdir [3,4].

Tədqiqatın məqsədi geoloji-geokimyəvi və geofiziki məlumatlar əsasında Bakı arxipelaqında inkişaf etmiş palçıq vulkanlarının əmələgəlməsinin tektonik, geodinamik və litofasial amillərini araşdıraraq,

onların neftlilik-qazlılıqla əlaqəsini müəyyən etməkdir.

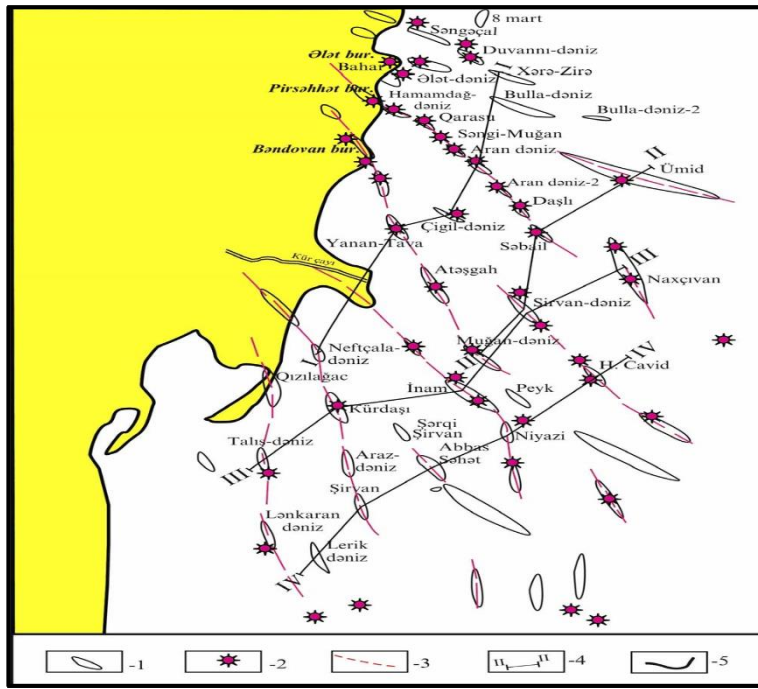
Qeyd etmək olar ki, Bakı arxipelaqının lokal qalxımlarının formalaşmasında tam sıxlaşmamış və reoloji fəal xüsusiyyətə malik olan, gil kütləsi başlıca rol oynayır [4]. Bu qalxımlar geoloji inkişaf dövründə gil kütləsinin enerji potensialından (qazların yığılma dərəcəsi) asılı olaraq palçıq vulkanları ilə mürəkkəbləşən struktur formalara qədər inkişaf etmişlər (şəkil 2).

Xəzər dənizində axtarış-kəşfiyyat quyularından götürülən süxur nümunələri, maksimum 7088 m dərinliyə qədər öyrənilib. Bu nümunələrin götürülmə hüdudları əsasən Məhsuldar qatın (MQ) kəsilişini əhatə edir. Bakı arxipelaqında Miosen çöküntüləri çox az sayda quyularda, əsasən Səngəçal-dəniz sahəsində aşkar edilmişdir.

Məlum olduğu kimi, dərinlikdə yerləşən süxurların litoloji xüsusiyyətləri və onun neft-qazlılıq perspektivliyinin müəyyən edilməsində ən əlverişli tədqiqat obyektı palçıq vulkanları fəaliyyətinin (qaz, maye və bərk) məhsullarıdır [5,6,7].

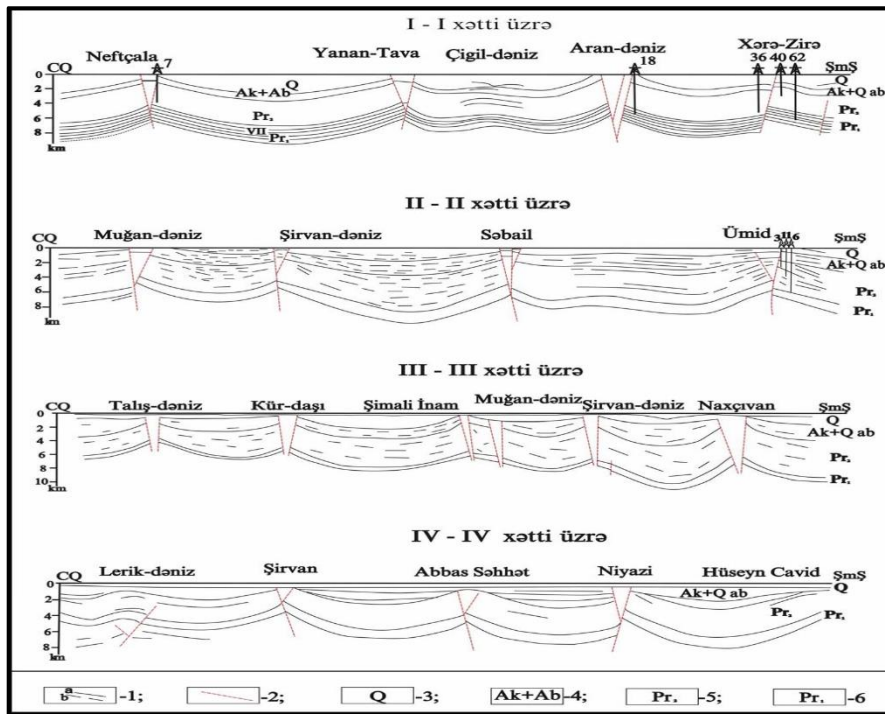
Vulkan qazlarının kimyəvi tərkiblərinin öyrənilməsi nəticəsində onların geokimyəvi xüsusiyyətləri, yatım şəraiti və miqrasiyası haqqında məlumat əldə etmək olar.

Palçıq vulkanlarının maye məhsulları sulardan ibarətdir ki, bu da vulkanın fəaliyyəti zamanı lehmə şəkilində üzə çıxır. Adətən bu suların üzərində neft pərdəsi müşahidə olunur və eləcə də onların tərkibində həll olunmuş nadir və qiymətli mikroelementlər də vardır.



Şəkil 1. Bakı arxipelağının struktur-tektonik və palçıq vulkanlarının yerləşmə sxemi

1. Lokal qırışıqlar; 2. Palçıq vulkanları; 3. Tektonik pozulma xətləri;
4. Regional seysmogeoloji profil xətləri; 5. Sahil xətti



Şəkil 2. Seysmogeoloji profilər

- a). Seysmik horizontallar; b). Seysmik meydançalar; 2. Qırılmalar; 3. Dördüncü dövr;
4. Abşeron-Akçaqıl mərtəbələri 5. MQ-nin üst şöbəsi; 6. MQ-nin alt şöbəsi

Ümumiyyətlə, Bakı arxipelağı palçıq vulkanları qazlarının MQ-nin neft-qaz yataqlarının qazları ilə müqayisəsi nəticəsində

məlum olmuşdur ki, palçıq vulkanlarının qazları kimyəvi tərkibcə MQ çöküntüləri ilə əlaqədar olan yataqların qazları ilə demək olar

ki, eynidir. Lakin, onların tərkiblərindəki, əsas fərq neft-qaz yataqlarında ağır karbohidrogenlərin miqdarının bir qədər çox, karbon və azotun qiymətlərinin isə az olmasından ibarətdir. Aparılan tədqiqatlar göstərdi ki, Bakı arxipelaqı ərazisində palçıq vulkanları qazlarının kimyəvi tərkibi stukturların dərinliyindən asılı olaraq dəyişir. Belə ki, ağır karbohidrogenlərin tərkibində metanın miqdarı artıqca karbon və azotun miqdarı azalır. Bakı arxipelaqının palçıq vulkanlarının qazları kimyəvi tərkibcə neft-qaz yataqlarının qazlarından az fərqlənirlər.

Ümumiyyətlə, Bakı arxipelaqının palçıq vulkanı adalarından götürülmüş su nümunələrində minerallaşmanın minimal qiyməti Gil (35,7 mq-ekv/100 qr) adasında, maksimal qiyməti isə Səngi–Muğan (242,5 mq-ekv/100 qr) adasının sularında qeydə alınmışdır. Beləliklə, Bakı arxipelaqı ada palçıq vulkanı sularının minerallaşması şimal və cənub istiqamətində artır (Səngi–Muğan adasındakı maksimal həddi istisna olmaqla). Palçıq vulkanları sularının minerallaşmasının cənubi –qərb istiqamətində artması qələvi (NaHCO_3 və Na_2SO_4) tipli suların cod (CaCl_2 , MgCl_2) sularla əvəz olunması ilə müşahidə olunur. Bakı arxipelaqı vulkanların suları, burada yerləşən neft-qaz yataqları suları ilə əlaqəsinin öyrənilməsi axtarış-kəşfiyyat və qazıma işləri təcrübəsində çox faydalı ola bilər. Belə ki, arxipelaqın şimal hissəsində yerləşən adalarda palçıq vulkanı sularının, minerallaşmasının lay suları ilə müqayisəsi nəticəsində məlum olmuşdur ki, bu suların bir-birinə müəyyən qədər oxşarlıq və fərqləri vardır [8,9].

Fərq ondan ibarətdir ki, palçıq vulkanlarının sularına nisbətən lay sularının tərkibində Ca, Mg və SO_4 ionlarının miqdarı çoxdur, Na, K və HCO_3 ionlarının miqdarı isə xeyli azdır. MQ-ın yuxarı hissəsində lay suları əsasən (CaCl_2) cod tiplidir. Lakin, palçıq vulkanlarının suları isə əsasən (NaHCO_3) qələvi tiplidir. Arxipelaqın şimal hissəsində adalar ətrafındakı, neft-qaz yataqlarının kəsilişi boyu dərinliyə getdikcə lay sularının minerallaşmasının tədricən azalması müşahidə edilir. Lay sularının minimum minerallaşmasına Zənbil adası sahəsində təsadüf olunur [10].

Arxipelaq ərazisində palçıq vulkanları

sularının kimyəvi tərkiblərinin və minerallaşma dərəcəsinin dəyişməsi və ayrı-ayrı antiklinal zonalarda şimali qərbdən cənubi-şərqə doğru artması müşahidə olunur. Bu da vulkanların qidalanma mənbəyi, dərinlik köklərinin müxtəlifliyi ilə əlaqədardır. Qeyd etmək lazımdır ki, cənubi-şərq istiqamətində hövzənin dərinləşməsi ilə əlaqədar olaraq, bu istiqamətdə dərin horizontlarda qaz yığımlarının olmasını güman etmək olar.

Palçıq vulkanlarının bərk püskürmə məhsullarını öyrənməklə onun hansı dərinlikdə əmələ gəlməsini, eləcə də yerin dərin qatlarının geoloji quruluşunu, orada baş verən geokimyəvi prosesləri və dərinde yerləşən ehtimal olunan neft-qaz yığımları haqqında məlumatlar əldə etmək olar.

Sualtı vulkanlardan əldə edilmiş yeni geoloji-geokimyəvi məlumatlar vulkan mənşəli adalarla müqayisə edilmişdir. Bakı arxipelaqındakı ada və sualtı vulkanların bərk tullantı nümunələrinin mikrofauna tədqiqinə əsasən palçıq vulkanlarının fəaliyyətinin Paleogen-Miosen çöküntülərilə əlaqədar olması müəyyənləşdirilmişdir. Vulkan brekçiyasının süxurlarındakı gil mineralları çox da geniş yayılmamışdır. Onlar montmorillonit və kaolinit tərkibə malikdirlər. Dolomitlərə bütün tədqiq edilən vulkan tullantılarında rast gəlinir. Onlar pelit və narın dənəlidirlər, mikrodənəli əhəngdaşları kimi onlarda da kalsitlə və piritlə dolmuş damarcıqlar və çatlar inkişaf etmişdir. Süxurların çatlılığına əsasən qeyd etmək olar ki, Bakı arxipelaqında qumdaşı və alevrolitlərlə yanaşı karbonat süxurları da neft və qaz yığımları üçün yararlıdır [11,12].

Ümumiyyətlə, Bakı arxipelaqının sualtı və ada palçıq vulkanlarında aparılan kompleks geoloji və geofiziki tədqiqatların nəticələrindən, habelə vulkan brekçiyaya süxurlarının litoloji xüsusiyyətləri ilə yanaşı vulkan qazları və sularının geokimyəvi xassələrindən, neft-qaz yataqlarının axtarışı və kəşfiyyatı işlərində perspektivli sahələrin müəyyənləşdirilməsində istifadə oluna bilər.

Tədqiqat sahəsində Bakı arxipelaqının palçıq vulkanlarının əmələgəlməsində geodinamik rejimin rolu da araşdırılmışdır.

Miosenin sonunda Qırmızı dəniz riftinin inkişafı ilə əlaqədar olaraq Ərəbistan plitəsi şimal istiqamətdə hərəkət edərək, İran-Əfqan

plitəsinin ensiz şimal-qərb hissəsinə, şimal-şərq çıxıntısı ilə təsir göstərərək, burada şimal-şərq istiqamətində olan əyilmə deformasiyalarının yaranmasına səbəb oldu. Bu proses nəticəsində Cənubi Xəzərin qərb yamancının formalaşmasında həlledici rol oynayan və eyni zamanda həm Aşağı Kür çökəkliyində və həm də Bakı arxipelaqında şimal-şərq istiqamətində cəhətlənmiş sıxılma gərginlikləri formalaşır.

Sıxılma gərginliklərinin hövzənin çökmə qatında formalaşması, hövzədə geostatik tarazlığının pozulmasına səbəb oldu, kəsilişin yüksək gilliliyə malik olması ilə isə diapir növ qırışıqların və palçıq vulkanlarının inkişafına səbəb olur. Qeyd etmək lazımdır ki, Aşağı Kür depressiyasında və Bakı arxipelaqında Kaynozoy çöküntüləri yüksək gilliliyi ilə səciyyələnirlər. Bakı arxipelaqında və Aşağı Kür çökəkliyində Maykop (Oliqosen-Miosen) çöküntüləri demək olar ki, pelit fasiyasından yəni gillərdən ibarətdir.

Məlumdur ki, gil diapirinin inkişafının ən yüksək mərhələsində palçıq vulkanı yaranır. Bu o zaman baş verir ki, ərazinin çökmə qatı yüksək gilliliyə malik olsun və gillər tam sıxlaşmamış, yəni reoloji fəal xüsusiyyətə malik olmalıdır. Belə olan halda sıxılma gərginliklərinin təsiri ilə reoloji fəal olan gil kütləsi artıq palçıq vulkanlarını formalaşdırır. Beləliklə, hər hansı bir ərazidə palçıq vulkanizminin inkişaf etməsinə görə həmin ərazidə sıxılma gərginliklərinin mövcud olmasını demək olar [3].

Bakı arxipelaqında palçıq vulkanları ilə mürəkkəbləşmiş strukturlarının antiklinal zonalarda kulışəkilli yerləşməsi və bir neçəsinin şimal-şərq-cənub-qərb – istiqamətində cəhətlənmiş sürüşmə tip qırılmalarla mürəkkəbləşməsi, burada suben istiqamətdə cəhətlənmiş sıxılma gərginliklərinin mövcud olmasını əsaslı şəkildə deməyə imkan verir. Bunun nəticəsində Bakı arxipelaqında mövcud olan bütün antiklinal zonalarda, həmçinin Aran-dəniz və Daşlı strukturları da daxil olmaqla, şimal-qərb cənub-şərq istiqamətində uzanmışlar.

Cənubi Xəzər meqaçökəkliyi hüdudunda palçıq vulkanizminin inkişaf etdiyi geostruktur elementlərə baxsaq görürük ki, bu əraziyə müxtəlif intensivliyə malik sıxılma gərginlikləri inkişaf etmişdir. Məsələn,

Azərbaycanda Kür-Qabırçı çaylararası çökəkliyi, Şamaxı-Qobustan sinklinoriumu, Aşağı Kür dağlararası çökəkliyi və Bakı arxipelaqı, Abşeron-Balxanyanı astana və s. Böyük və Kiçik Qafqaz kolliziyalarının yaxın olan əraziləridir. Lakin, palçıq vulkanizmi Qodin massivində inkişaf etməmişdir, çünki Qodin massivi kristallik bünövrənin hipsometrik cəhətdən yuxarı qalxan bir qaymasıdır və burada sıxılma gərginliklərinin yaranmasını ekranlaşdırır və daxil olmasına mane olur [3].

Ümumiyyətlə, palçıq vulkanizmi, Neogen və Antropogen dövrlərində tektonik hərəkətlərin fəallaşması ilə və tektonik fəal zonalarda baş verən intensiv çöküntü-toplanma, qırışıqmələgətirən, qırılma-mələgətirən proseslərlə əlaqədardır.

Palçıq vulkanlarının brekçiyasının geoloji-geokimyəvi öyrənilməsi göstərir ki, onların formalaşmasında reoloji fəal Oliqosen-Miosen gilləri əsas rol oynayır. Bakı arxipelaqında əsasən gil tərkibli Paleogen- Miosen yaşlı süxur kompleksləri yalnız diapir mənşəli lokal qalxımların formalaşmasında reoloji fəal kütlə kimi deyil, eləcə də həmin qalxımlarda neft törədən bir qat kimi neft qaz yığımlarının formalaşmasında əsas rol oynayır.

Məlum olduğu kimi, hər bir çöküntütoplanma hövzəsi neftli-qazlı hövzəyə o vaxt çevrilə bilər ki, onun çökmə qatında üzvi maddə potensialı sənaye əhəmiyyətli neft-qaz əmələgətirmə imkanlarına malik olsun. Hər bir hövzənin potensial neft ana laylarının nefttörədən laylara çevrilməsi üçün onlar neftmələgəlmənin baş zonasına daxil olmalıdırlar. Neftana layları bu zonaya daxil olduqda (MK₁ - MK₃) artıq onlar nefttörədən laylar yaxud neftqazmələgəlmə ocaqlarına çevrilirlər. Kifayət qədər üzvi maddə potensialına malik olan çöküntütoplanma hövzəsində neftana süxurlarının neftmələgəlmə ocaqlarına çevrilməsi üçün əsas şərtlərdən biri, həmin süxurların 50⁰-150⁰ C temperatura malik dərinlik intervalına düşmələridir. Bu dərinlik intervalı isə müxtəlif çöküntütoplanma hövzələrində müxtəlif ola bilər və əsasən dərinlik istilik axınının intensivliyindən asılıdır. Tədqiq etdiyimiz Bakı arxipelaqında neft-qazmələgəlmənin şaquli zonallığını müəyyən etmək məqsədi ilə

biz müxtəlif dərinliklərə aid olan geotemperatur məlumatlar əsasında müxtəlif dərinlik kəsimlərinə aid silsilə geotemperatur xəritələri qurmuşuq.

Qeyd etmək lazımdır ki, temperatur sahəsinin intensivliyi ərazinin geoloji quruluşundan, palçıq vulkanlarının fəaliyyətindən, süxurların istilikkeçirmə xüsusiyyətlərindən, kristallik bünövrənin yatma dərinliyindən, dərinlik yarılmalarından və əsasən dərinlik istilik axımından asılıdır. Həmçinin istilik axınının xüsusiyyəti və qiyməti lokal istilik ocaqlarının mövcudluğundan asılı olmaqla bərabər, neft-qaz, qaz-kondensat və qaz yataqlarının kəsilmiş və sahə üzrə paylanmasına öz təsirini göstərir. Əgər daha böyük dərinliklərdə istilik rejimi əsasən üst mantiyadan gələn istilik axını ilə müəyyən edilirsə, stratisferin əhəmiyyət kəsb edən hissəsində istilik rejiminin formalaşmasını əsasən dərinlik istilik axını və onun daşıyıcısı olan dərinlik yarılmaları, palçıq vulkanları, dərinlikdən qalxan termal flüidlər və s. amillər müəyyən edir.

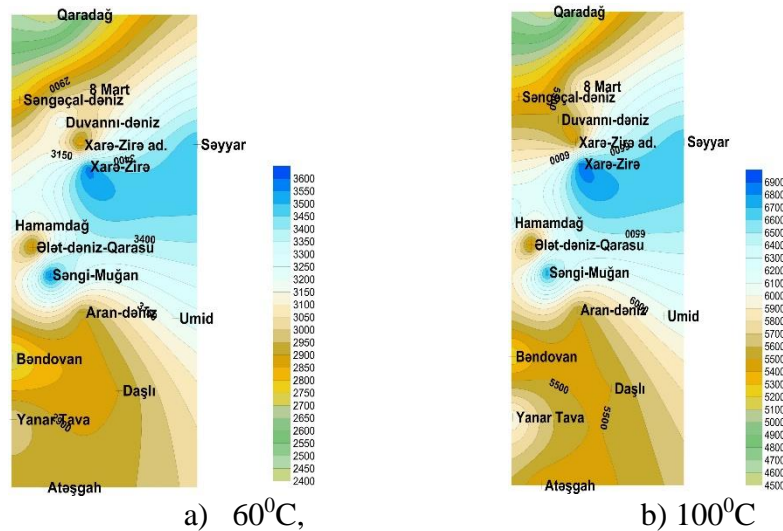
Palçıq vulkanlarının fəaliyyəti onlara uyğun istilik anomalionaları sahələrini şərtləndirir. Ona görə də, qeyd etmək lazımdır ki, palçıq vulkanları, dərinlik yarılmaları və neft-qaz yataqları ilə genetik cəhətdən əlaqəlidirlər [7].

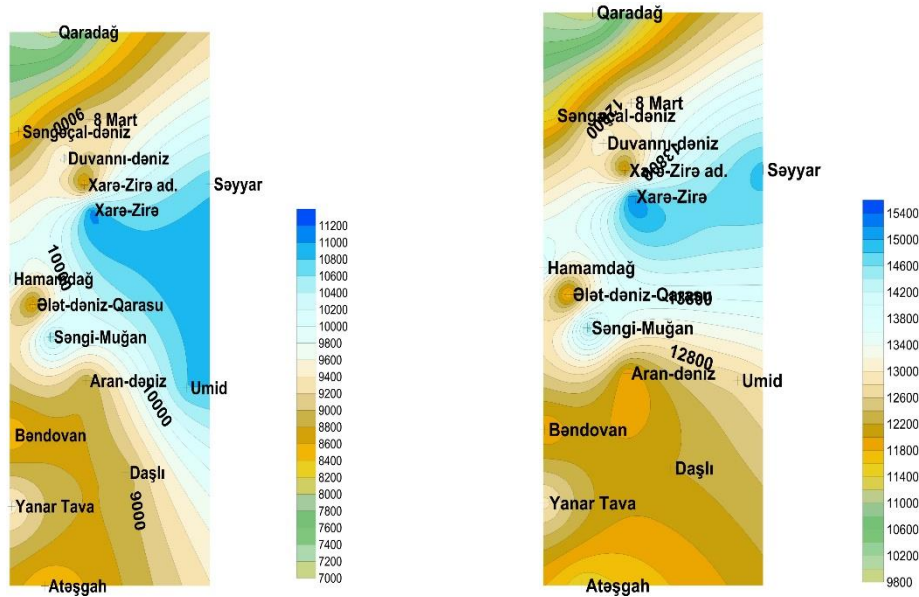
Bakı arxipelaqında 60, 100, 150, 200⁰ C temperatur qiymətlərinin rast gəlinədiyi dərinlik intervalları üçün qurulmuş geotemperatur xəritələrin hamısında onun şimal zonasında yəni Səngəçal-dəniz-Duvannı-dəniz-Xarə-Zirə adası və Ələt-dəniz strukturlarının yerləşdiyi ərazidə

neftmələgəlmənin baş zonasının ekstremal qiymətləri- uyğun olaraq 3000- 3500 m- 80-86⁰, 12 km -200⁰ C təşkil edir (şəkil 3). Nəzərə alsaq ki, palçıq vulkanları lokal istilik ocaqlarının yaranmasında mühüm rol oynayır və çox ehtimal ki, burada anomal istilik ocağının olması Bakı arxipelaqının vulkan mənşəli 8 adasından ən böyüyü olan Xarə-Zirə adasının burada yerləşməsidir [1,2].

Hal-hazırda burada 2 neft (Səngəçal-dəniz, Duvannı-dəniz), 1 neft-qaz (Xarə-Zirə adası), 3 neft-qaz-kondensat (Ələt-dəniz, Ümid, 8 Mart), 1 qaz-kondensat (Bulla-dəniz) yataqları istismar edilir. Müəyyən edilmişdir ki, neftli-qazlı ərazilərdə məhsuldar layların temperaturu yataqların işlənmə intensivliyindən asılıdır. Belə ki, laydan məhlul çıxarıldıqda layın temperaturu artır [7]. Bu da neftin məsaməli mühitdə hərəkətinə uyğun olaraq enerjinin səpələnməsi ilə əlaqədar istiliyin ayrılmasına səbəb olur.

Baxılan tədqiqat sahəsində 3000 -7000 m dərinlik intervalı MQ çöküntülərinin geotermik şəraitini əks etdirir. Bakı arxipelaqında neftmələgəlmənin baş zonasının başlanğıcı 3000 m dərinlikdən başlayır və aşağı həddi isə 9-11km dərinlikdə yerləşir. Yəni bu göstərir ki, Bakı arxipelaqında 2000-2500 m –dən 9-11k m dərinlik intervalına düşən potensial neft ana süxurları neftmələgəlmə ocaqları kimi, sənaye əhəmiyyətli neft hasil edə bilirlər. Digər tərəfdən, üzvi maddələrin katagenetik yetişməsi lay temperaturu ilə yanaşı, əlavə istilik axınının yaranmasına səbəb olan palçıq vulkanizmi ilə müşayiət olunan dinamik proseslərdən də asılıdır [3].



c) 150⁰,Cd) 200⁰, C

Şəkil 3. Bakı arxipelaqında sahə və dərinliklər üzrə geotemperatur rejiminin dəyişməsinin xəritələri

NƏTİCƏLƏR

1. Bakı arxipelaqında dərinlikdə yatan çöküntülərin karbohidrogen qazlarının öyrənilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, çox saylı analizlərin nəticələri göstərmişdir ki, Bakı arxipelaqı palçıq vulkanlarının qazları əsasən eyni tərkiblidir. Onlar metan və ağır karbohidrogenlərdən, həmçinin karbon qazı, azot, cüzi miqdarda helium, arqon və s. ibarətdir. Palçıq vulkanı qazlarının mənşəyi bir çox tədqiqatçıların fikircə çökmə süxurlar ilə əlaqədardır.

2. Bakı arxipelaqında çökmə qatın qalınlığı və gilliliyi qırışıqların formalaşmasına, morfologiyasına, palçıq vulkanizmin intensivliyinə təsir göstərir. Bakı arxipelaqında neftqazlılığın və palçıq vulkanizminin geniş inkişaf etməsinə ərazidə inkişaf etmiş intensiv sıxılma gərginlikləri müsbət təsir göstərmişdir.

3. Bakı arxipelaqının dəniz dibi relyefinin formalaşmasında palçıq vulkanlarının fəaliyyəti ən əsas geomorfoloji amildir.

Ə D Ə B İ Y Y A T

1. M.S.Babayev- Bakı arxipelaqının palçıq vulkanları və onların dərinədə yatan çöküntülərin neftlilik-qazlılıq perspektivliyi ilə əlaqəsi. Namizədlik dissertasiyası. Bakı- 1998-. 148 S.
2. И.С.Гулиев, Д.Л.Федеров, С.И.Кулаков- Нефтегазозноность Каспийского региона. Баку - 2009-.С. 25-38.
3. Н.М.Хüseynов, N.R.Nərimанов, S.M.Rzayeva. Neft-qaz geologiyasının əsasları. -Bakı-2011-S.268.
4. S.M.Rzayeva, G.C.Nəsibova , S.İ.Mansurova. “Cənubi Xəzər hövzəsinin Abşeron və Bakı arxipelaqlarında, Türkmənistan şelfində geodinamik rejimin qırışıq-əmələgəlməyə təsiri”. Azərbaycanca Geofizika yenilikləri, 2014- № 3-4 -S.26-34.
5. I.S.Guliyev Mud Volcanism in Azerbaijan. American Institute of Physics (AIP) Conference Proceedings, -v. 825,- 2006.- P. 11-18.
6. Н.Р.Нариманов, М.С.Бабаев - Геохимическая характеристика газов грязевых вулканов Бакинского архипелага Южно-Каспийской впадины. Наука и образование инновации: Аprobация результатов исследований Материалы Международной научно - практической конференции 1февраля 2018 года (г. Нефтекамск, Башкортостан). НИЦ «Мир Науки» - 2018.- С.754-761.
7. Z.Ə.Bunyatadə, Ad.A.Əliyev, B.H.İdrisov və b. Azərbaycanca palçıq vulkanlarının yeni püskürmələri // Azərbaycan geologu, 1998- №2 , - S.7-16

8. E.N. Nəşənov Bakı arxipelaqının cənub hissəsinin sualtı palçıq vulkanlarının geoloji-geokimyəvi xüsusiyyətləri / АМЕА, Geologiya İnstitutunun Əsərləri, Bakı, Nafta-Press, 2005- № 33, S.76-86.
9. Ад.А.Алиев. Грязевой вулканизм нефтегазоносного бассейна /Труды ИнститутаГеологии НАН Азербайджана № 31, Baku, Nafta-Press, -2003- S.21-46.
10. М.С.Бабаев Микроэлементный состав грязевулканической брекчии Бакинского архипелага Наука и образования в современных условиях. Материалы Международной научно-практической конференции 15 сентября 2017 года (г.Нефтекамск, Башкортостан).НИЦ «Мир Науки» -2017. -С.707-714
11. Н.Ю.Халилов, А.А.Керимов- Огenezисе грязевого вулканизма и диапиризма Изв. Высших учебных заведений. -1981- №11- С.23-26
12. N.R.Nərimanov, Q.N.Qəhrəmanov, M.S.Babayev, G.C.Nəsibova - Cənubi Xəzər hövzəsinin geodinamik rejiminin Bakı arxipelaqı və Aşağı Kür çökəkliyinin lokal qalxımlarının geoloji inkişaf xüsusiyyətləri və neft-qazlılığına təsiri.-Azərbaycan Neft Təsərrüfatı -№8,- 2019.-S.9-14

МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ В БАКИНСКОМ АРХИПЕЛАГЕ И ИХ РОЛЬ ПРИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТЕМПЕРАТУР

М.С. Бабаев

*Азербайджанский Государственный Университет
Нефти и Промышленности*

Целью исследования является изучение тектонических, геодинамических и литофациальных факторов формирования грязевых вулканов Бакинского архипелага на основе геолого-геохимических и геофизических данных, и выявление их связи с нефтегазоносностью.

На всех построенных геотермальных картах, для интервалов глубин где встречается диапазон температур 60, 100, 150, 200⁰ С в северной зоне Бакинского архипелага, т.е. в зоне где располагаются структуры Сангачал-дяниз – Дуванны-дяниз – остров Хара-Зиря и Алят-дяниз, экстремальные значения главной зоны нефтегазообразования соответственно составляют 3000-3500 м- 80-86⁰, 12 км -200⁰ С. Верхний предел (кровля) главной зоны нефтегазообразования Бакинского архипелага начинается на глубине 3000 м, нижний же предел расположен на глубине 9-11 км. Другими словами, потенциальные нефтематеринские породы на Бакинском архипелаге с диапазоном глубин от 2000-2500 до 9-11 км могут рассматриваться как очаги нефтегазообразования и разрабатываться как промышленно значимые нефти.

MECHANISMS OF FORMATION OF MUD VOLCANOES IN THE BAKU ARCHIPELAGUS AND THEIR ROLE IN TEMPERATURE DISTRIBUTION

M.S. Babayev

Azerbaijan State Oil and Industry University

The aim of the study is to study the tectonic, geodynamic and lithofacial factors of the formation of mud volcanoes of the Baku archipelago based on geological, geochemical and geophysical data, and to identify their relationship with oil and gas potential.

On all created geothermal maps, for depth intervals where usually the temperature range is 60, 100, 150, 200⁰ C, in the northern zone of the Baku archipelago, i.e. in the area where the Sangachal-dyaniz - Duvanny-dyaniz - Khara-Zira and Alyat-dyaniz structures are located, the extreme values of the main oil and gas formation zone are respectively 3000–3500 m – 80–86⁰, 12 km –2000 C. The upper limit (roof) of the main oil and gas formation zone of the Baku archipelago begins at the depth of 3000 m, while the lower limit is located at the depth of 9-11 km. Hence, potential source rocks of the Baku archipelago with a depth range from 2000-2500 to 9-11 km can be considered as centers of oil and gas formation and developed as industrially significant oil.

UOK 54.057

QLISERİNİN HETEROGEN KATALİZATOR ÜZƏRİNDƏ BENZİL SPIRTİ İLƏ EFİRLƏŞMƏSİ

L.H.Əliyeva, S.S.Ismayılova, S.Q.Əmirov, L.R.Məmmədova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Email: sabir.54@mail.ru

Xülasə: Qliserinin benzil spirti ilə efirləşməsi heterogen turşu katalizatorların iştirakı ilə aparılmışdır. Bütün hallarda, benzil spirtinin öz-özünə efirləşməsi müşahidə olunur. HZSM-5- seolit və Amberlist-35 katalizatorları üzərində reaksiya aparılan zaman əsas məhsul kimi yüksək çıxımla benzilqliserin efiri alınır. Katalizator kimi K-10 montmorillonit və p-toluolsulfoturşu istifadə olunan zaman dibenzil efiri, benzilqliserin efirinə nisbətən daha yüksək çıxımla alınır.

Açar sözlər: Qliserin, benzil spirti, katalizator, mono-, di- və üçbenzilqliserin efirləri.

Müxtəlif məhsulların və hər şeydən əvvəl bərpa olunan xammala əsaslanan yanacaq istehsalının əhəmiyyətli dərəcədə genişlənməsi bu sahələrin yan məhsullarından biri olan qliserinin səmərəli istifadəsi üçün metodların hazırlanması məsələsini gündəmə gətirir. Son onilliklərdə dünya qliserin bazarı sürətli inkişafı ilə xarakterizə olunur: 2003-cü ildə ümumi istehsal həcmi təxminən 200 min ton idi isə 2012-ci ilə qədər 2 milyon tonu keçdi. 10 il ərzində (2000-ci ildən 2010-cu ilə qədər) distillə edilmiş qliserinin orta qiyməti 10 dəfə (4000 \$ / t –dan 450 \$ / t –na qədər) azaldığı halda xam gliserin tamamilə 21-ci əsrin əvvəllərində biodizel istehsalının intensiv inkişafı ilə əlaqədar qeyri-rentabelli tullantıya çevrildi [1] (2009-cu ildə istehsal olunan qliserinin 64%-i biodizel istehsalına təsadüf etmişdir [2]).

"Biodizel bumu" başlamazdan əvvəl, qliserin bir neçə məhdud istifadə sahəsinə sahib idi:

- müstəqil kimyəvi məhsul olaraq qliserin qida sənayesində su saxlayıcı vasitə kimi istifadə edilirdi;
- nəmləndirici bir komponent kimi kosmetik vasitələrin istehsalında və məişət kimyasında;
- tibbi preparat kimi.

Qliserinin kimyəvi emalının əsas istiqamətləri nitroqliserinin sintezi və ftal anhidridi ilə kondensasiya yolu ilə qatranların istehsalı idi. Sərbəst qliserinin yüksək miqdarı tələbi üstələyərək, ixtisaslı emal yollarını tapmaq məsələsini kəskin şəkildə qaldırdı. Qliserin əsasında aşağıda göstərilən bir sıra proseslərlə yüksək dərəcədə tələb olunan yarım məhsullar və sənaye sintez məhsulları əldə edilə bilər:

- turşu katalizatorlarında (seolitlər, Nafion perfluorosulfopolimer, alüminium oksid, heteropoli- turşuları) 250-350°C-də katalitik dehidratlaşma yolu ilə qliserindən akroleinin istehsalı [3,4];

- xlorid turşu ilə xlorlaşma yolu ilə qliserindən epixlorohidrin istehsalı (*Epicerol prosesi*) [3,5-7];

- qliserinin 1,2- və 1,3-propilenglikoliara qədər katalitik hidrogenləşdirilməsi prosesi [8-11];

- qliserin turşusu [12], qlikol turşu və hidroksiaseton [13] alınması ilə oksidləşmə prosesləri.

Sənayə üçün yeni olan qliserin törəmələrinin sintez proseslərinin və alınan məhsulların xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi inkişaf etməyə başladı. Bu sahədə tədqiqatçıların ən çox diqqətini qliserinin sadə və mürəkkəb efirləri, oligo- və poliqliserinlər, qliserinin asetal və ketalları cəlb edir. Bu qliserin törəmələri mühərrik yanacaqlarının [14] və sürtkü yağlarının [15]; boya və lak sənayesi üçün həlledicilərin, örtüklərin və zərif üzvi sintez prosesləri [16] üçün; səthi aktiv [17] və hidrotrop [18] maddələr, məişət kimyası və kosmetik məhsullar üçün komponentlər [19], bioloji aktiv birləşmələr [20] üçün perspektivli komponentlər hesab olunur. Tədqiqatın bu sahəsinə maraq qliserinin geniş yayılması, həmçinin qliserinin bərpa olunan xammaldan əldə edilən bir xammal olması faktı ilə əlaqədardır.

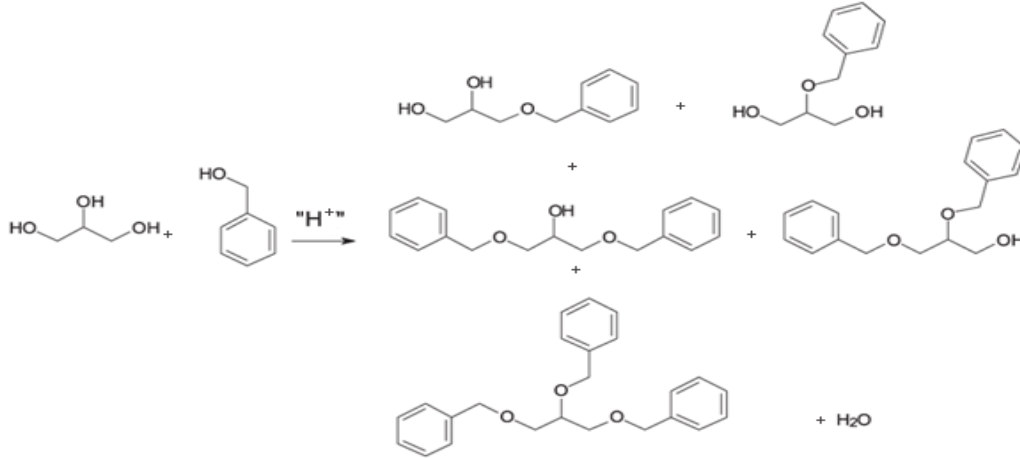
Qliserinin efirlərinin çoxlu sayda potensial istifadə sahələri mövcuddur. Yanacaqlara aşqarlar kimi əlavə olunması, həlledici kimi, kriogen maddə kimi, antibakterial agent kimi istifadə edilməsi bu maddələrin əsas istifadə sahələridir. Qliserinin

izobutilenlə və ya üçlübutil spirti ilə turşu katalizatoru iştirakında reaksiyasından üçlübutilqliserin efiri alınır ki, o da dizel yanacağına qarışıq kimi əlavə edilmək imkan yaradır.

Qliserinin müxtəlif spirtlərlə efirləşməsi turşu təbiətli katalizatorlarla aparılır. Onların qarşılıqlı təsirindən 61 %-dən 96%-dək

çıxımla mono- və diqliserin efirləri alınır. Qliserinin müxtəlif tipli turş heterogen katalizator iştirakı ilə benzil spirti ilə alkülləşməsi prosesi çox maraqlıdır.

Bu prosesin məqsədi aşağıda göstərilmiş reaksiyalar üzrə mono-, di- və tribenzil qliserin efirlərinin alınmasıdır (şəkl.1):



Şəkil 1. Qliserinin benzil spirti ilə turşu katalizatoru iştirakında efirləşməsi

Eksperiment

Katalizatorların müqayisəsi üçün proses mexaniki qarışdırıcı, əks su soyuduculu Dina-Stark su ayırıcılı, damcılayıcı qıf və termometr ilə təchiz olunmuş üçboğazlı kolbalı laboratoriya qurgusunda həyata keçirilmişdir.

Reaksiyalar toplu şəkildə, 5 qr (54 mmol) qliserin, 17,5 qr (162 mmol) benzil spirti, 20 ml bezol və 0,5 qr əvvəlcədən hazırlanmış katalizatorun iştirakı ilə aparılır. Alınan reaksiya məhsulları daha sonra qaz-maye xromatoqrafında analiz olunur. Katalizator kimi HZSM-5-seolit, Amberlist-35, K-10 montmorillonit, γ -Al₂O₃, həmçinin p-toluolsulfoturşu istifadə edilir. Aşağıda göstərilən birinci cədvəldə katalizatorların öncədən hazırlıq şəraitləri, ikinci cədvəldə isə katalizatorların xarakteristikası və turşuluq dərəcəsi ilə bağlı məlumatlar verilmişdir.

Reaksiya qarışığı vakuum altında filtrləndikdən sonra aşağı təzyiqdə rotorlu buxarlandırıcıda benzol ayrılır və benzil spirti əsasında efirlərin konsentrasiyası alınır ki, onlar da vakuum rektifikasiya yolu ilə fərdi şəkildə ayrılır.

Ayrılmış birləşmələrin təmizliyi və strukturu QMX, QX-MS, kimyəvi analiz və proton maqnit rezonansı metodları ilə müəyyən edilmişdir. Reaksiya məhsullarının tərkibi rusiya istehsalı “Кристалюкс 4000 М” alov-ionlaşdırıcı detektorlu xromatoqrafda həyata keçirilmişdir. Xromatoqrafik analizlər kapilyar kalonda (aktiv faza: 5% fenil -95% dimetilpolisiloksan, 30 m × 0,25 mm), helium qazdaşıyıcı mühitində, temperaturun 70-250°C proqramlaşdırma rejimində, temperaturun 10°C/dəq qalxma sürəti şəraitində aparılmışdır.

Cədvəl 1

Heterogen katalizatorların öncədən hazırlıq şəraitləri

Katalizator	Öncədən hazırlıq şəraitləri, (°C)	Vaxt / Şərait
Amberlist-35	105 (10°C □ dəq ⁻¹)	Gecə boyunca / Vakuum
Seolit- HZSM-5	550 (10°C □ dəq ⁻¹)	1 saat
γ -Al ₂ O ₃	300 (5°C □ dəq ⁻¹)	2 saat
K-10	110 (10°C □ dəq ⁻¹)	1 saat

Cədvəl 2

Səth sahəsi və katalizatorun turşuluğu

Katalizator	Sahə /(m ² □ q ⁻¹)	Si/Al	Turşuluq ^a /(mmol n-butilamin □ g ⁻¹)

Amberlist-35	50		5,2 ^b
K-10	240	6,6	0.5
γ -Al ₂ O ₃	210	-	0.3
Seolit- HZSM-5	333	90	1.6

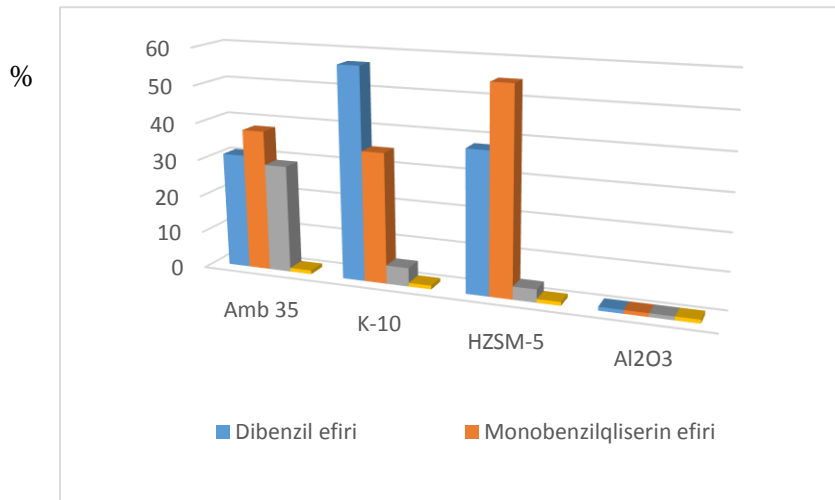
a- n-butilaminin 150°C-də adsorbsiyası nəticəsində, b-istehsalçı tərəfindən məlumatlandırılmışdır.

İlk növbədə katalizatorların aktivliyini müqayisə etmək üçün efirləşmə reaksiyası 110°C temperaturda 120 dəqiqə reaksiya müddətində həyata keçirilmişdir. Aparılmış analizlər belə nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, katalitik proses nəticəsində dibenzil efiri ilə yanaşı benzilqliserin efirləri alınır.

Şəkil 2-də verilmiş diaqram 110°C-də 120 dəqiqə reaksiya müddətində qliserin və benzil spirti arasında müxtəlif turş katalizatorlar üzərində gedən reaksiyaların məhsullarının çıxımını özündə əks etdirir. Diaqrama əsasən müəyyən olur ki, katalizator kimi p-toluolsulfoturşu və K-10 montmorillonit götürülən zaman reaksiya müddətində benzil

spirtinin öz-özünə efirləşmə reaksiyası getmişdir və yüksək çıxımla dibenzil efiri alınmışdır, hansı ki, bu efir benzilqliserin efirlərinə qohumdur.

Katalizator kimi K-10 montmorillonit götürülən zaman monobenzil qliserin efirinin çıxımı, katalizator kimi p-toluolsulfoturşu götürülən zaman alınan monobenzil qliserin efirinin çıxımından yüksəkdir. Yüksək miqdarda öz-özünə efirləşmə reaksiyasının getməsinə səbəb ola bilsin ki, benzil spirtinin qliserinə nisbətən 3:1 nisbətində götürülməsi səbəb olmuşdur. Lakin, komponentlər 1:1 nisbətində götürülsə öz-özünə efirləşmə dərəcəsi aşağı düşmüş olacaqdır. γ -Al₂O₃-dən başqa götürülən bütün katalizatorlar üzərində qliserinin 100 % çevrilməsi müşahidə olunmuşdur.



Şəkil.2. Qliserinin benzil spirit ilə 110°C-də və 120 dəqiqə müddətində reaksiyasından alınan məhsulların çıxımı.

Amberlist-35 və seolit katalizatoru digər katalizatorlara nisbətən ən yüksək nəticələri göstərdilər. Bu katalizatorların iştirakı ilə gedən reaksiyalarda əmələ gələn benzilqliserin efirlərinin çıxımı dibenzil efirinin çıxımına nisbətən yüksəkdir. Bu katalizatorlar arasında aparılan təcrübələr nəticəsində məlum oldu ki, seolit katalizatoru monobenzilqliserin efirinin alınması üçün ən yüksək selektivlik göstərir. Faktiki olaraq seolit katalizatoru üzərində di- və tribenzilqliserin efirlərinin selektivliyi çox

aşağıdır. Beləliklə, seolit katalizatoru monobenzilqliserin efirinin yüksək çıxımla, di- və tribenzilqliserin efirlərinin aşağı çıxımla alınması üçün ən uyğun katalizator sayıla bilər.

γ -Al₂O₃ praktiki olaraq bu reaksiyada katalizator kimi qeyri-aktivdir. Onun bu qeyri-aktivliyi aşağı turşuluq dərəcəsi ilə izah oluna bilər. Digər tərəfdən, Amberlist-35 və HZSM-5-seolit katalizatorlarının benzilqliserin efirlərinin alınmasında ən yüksək aktivliklik göstərməsi onların yüksək turşuluqları ilə

əlaqədar ola bilər. Bununla da, bu reaksiyada katalizatorun turşuluğunun ən böyük rola malik oması aşkar olmuşdur.

Bu katalizatorlar arasında ən təccübləndirici fakt K-10 montmorillonit katalizatorunun yüksək aktivliyi oldu. Bu katalizatorun yüksək turşuluğa malik

olmasına rəğmən yaxşı çıxımla benzilqliserin efirləri alındı. Əsas məhsul kimi isə dibenzil efiri alınmışdır. Görünür bu nəticələr katalizatorun ümumi turşuluğundan çox onun müəyyən gücə malik turşu mərkəzlərinin qatılığı ilə müəyyən edilir.

Nəticə

Beliliklə, qliserinin benzil spirti ilə efirləşməsi heterogen turşu katalizatorların iştirakı ilə aparılaraq, HZSM-5 və Amberlist-35 katalizatorları iştirakında yüksək çıxımla monobenzilqliserin efirinin alınması aşkar edilmişdir. Katalizator kimi K-10 montmorillonit istifadə olunan zaman dibenzil efiri, monobenzilqliserin efirinə nisbətən daha yüksək çıxımla alınır. γ - Al_2O_3 praktiki olaraq bu reaksiyada qeyri-aktivdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Ciriminna R., Pina C., Rossi M., Pagliaro M. Understanding the glycerol market // *European Journal of Lipid Science and Technology*. -2014, -Vol. 116,- № 10, -pp. 1432–1439.
2. Gholami Z., Abdullah A.Z., Lee K.T. Dealing with the surplus of glycerol production from biodiesel industry through catalytic upgrading to polyglycerols and other value-added products // *Renew. Sustain. Energy Rev. Elsevier Ltd.* -2014, -Vol. 39, -pp. 327–341.
3. Behr A., Eilting J., Irawadi K., Leschchinski J., Lindner F. Improved utilisation of renewable resources: New important derivatives of glycerol // *Green Chem.* -2008,-Vol. 10, -№ 1, -pp. 13-16.
4. Pagliaro M., Ciriminna R., Kimura H., Rossi M., Pina C. Recent advances in the conversion of bioglycerol into value-added products // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* -2009,-Vol. 111,- pp. 788–799.
5. Kenar J.A. Glycerol as a platform chemical: Sweet opportunities on the horizon? // *Lipid Technol.* - 2007,- Vol. 19,- № 11,- pp. 249–253.
6. Pagliaro M., Ciriminna R., Kimura H., Rossi M., Pina C. From glycerol to value-added products // *Angew. Chemie - Int. Ed.* -2007, - Vol. 46, -№ 24,- pp. 4434–4440.
7. Kaszonyi A., Štolcová M. Bioglycerol a new platform chemical // 44th International Petroleum Conference. Bratislava. -2009,- pp. 1–8.
8. Balaraju, M., Rekha V., Prasad P., Devi B., Prasad R., Lingaiah, N. Influence of solid acids as co-catalysts on glycerol hydrogenolysis to propylene glycol over Ru/C catalysts // *Appl. Catal. A Gen.* - 2009,- Vol. 354,- № 1–2, -pp. 82–87.
9. Wang S., Zhang Y., Liu H. Selective hydrogenolysis of glycerol to propylene glycol on CuZnO composite catalysts: Structural requirements and reaction mechanism // *Chem. - An Asian J.* -2010,- Vol. 5, - № 5, -pp. 1100–1111.
10. Marinoiu A., Ionita G., Gáspár C., Cobzaru C., Marinescu D., Teodorescu C., Oprea S. Selective hydrogenolysis of glycerol to propylene glycol using heterogeneous catalysts // *React. Kinet. Mech. Catal.* -2010, - Vol. 99,- № 1,- pp. 111–118.
11. Yin A., Guo X., Dai W., Fan K. The synthesis of propylene glycol and ethylene glycol from glycerol using Raney Ni as a versatile catalyst // *Green Chem.* -2009, - Vol. 11, -№ 10, -pp. 1514–1516.
12. Johnston P., Hutchings G.J. Oxidation of Glycerol Using Supported Gold Catalysts // *Top. Catal.* -2004, - Vol. 27, -pp. 131–136.
13. Hu W., Knight D., Lowry B., Varma A. Selective oxidation of glycerol to dihydroxyacetone over Pt-Bi/C catalyst: Optimization of catalyst and reaction conditions // *Ind. Eng. Chem. Res.* -2010, - Vol. 49, - № 21,-pp. 10876–10882.
14. Silva P.H.R., Goncalves V.L.C., Mota C.J.A. Glycerol acetals as anti-freezing additives for biodiesel // *Bioresour. Technol. Elsevier Ltd.* – 2010, -Vol. 101, -№ 15, -pp. 6225–6229.
15. Патент №2012/0129744 А1 США. -2012, - 148.
16. Jessop P.G. Searching for green solvents // *Green Chem.* -2011, - Vol. 13, -№ 6, -pp. 1391-1396.

17. Fan Z., Zhao Y., Preda F., Clacens J., Shi H., Wang L., Feng X., De Campo F. Preparation of bio-based surfactants from glycerol and dodecanol by direct etherification // *Green Chem.* -2013,-Vol. 17,- № 2, -pp. 882–892.
18. Queste S., Bauduin P., Touraud D., Kunz W., Aubry J. Short chain glycerol 1-monoethers - a new class of green solvo-surfactants // *Green Chem.* -2006, - Vol. 8, -№ 9, - pp. 822–830.
19. Johnson W., Bergfeld W., Belsito D., Hill R., Klaassen C. Safety Assessment of Alkyl Glyceryl Ethers as Used in Cosmetics // *Int. J. Toxicol.* -2013, - Vol. 32, -№ 5, -pp. 5–21.
20. Deniau A., Mosset P., Le Bot D., Legrand A. Which alkylglycerols from shark liver oil have anti-tumour activities? // *Biochimie.* - 2011, - Vol. 93, -№ 1, -pp. 1–3.

ETHERIFICATION OF GLYCEROL WITH BENZYL ALCOHOL ON A HETEROGENEOUS CATALYST

L. H. Aliyeva, S.S. Ismaylova, S.G. Amirov, L.R. Mammadova
Azerbaijan State University of Oil and Industry

The glycerol etherification with benzyl alcohol was carried out in the presence of heterogeneous acid catalysts. In all cases, spontaneous esterification of benzyl alcohol is observed. When interacting with β -zeolite and Amberlist-35 catalysts, benzylglycerol ether is obtained as the main product. When montmorillonite K-10 and p-toluenesulfonic acid are used as catalysts, dibenzyl ether is obtained in higher yield than benzylglycerol ether.

Key words: Key words: glycerol, benzyl alcohol, catalyst, mono-, di- and triphenylglycerol

ЭТЕРИФИКАЦИЯ ГЛИЦЕРИНА БЕНЗИЛОВЫМ СПИРТОМ НА ГЕТЕРОГЕННОМ КАТАЛИЗАТОРЕ

Л. Х. Алиева, С.С. Исмаилова, С.Г. Амиров, Л.Р. Маммадова
Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Этерификацию глицерина бензиловым спиртом проводили в присутствии гетерогенных кислотных катализаторов. Во всех случаях наблюдается спонтанная этерификация бензилового спирта. При взаимодействии с катализаторами β -цеолита и Amberlist-35 в качестве основного продукта получается бензилглицериновый эфир. Когда в качестве катализаторов используются монтмориллонит К-10 и п-толуолсульфокислота, дибензиловый эфир получается с более высоким выходом, чем бензилглицериновый эфир.

Ключевые слова: Ключевые слова: глицерин, бензиловый спирт, катализатор, моно-, ди- и трибензилглицериновые эфиры,

UDK:661.715.2.

**MODELLING OF DEHYDRATION PROCESS OF METHANOL
OVER CATALYST PARTICLES.**

R.K. Babayev, N.S. Musayeva

Azerbaijan State Oil and Industry University

e-mail: nuray_musayeva_95@mail.ru

Summary: *It can be shown that dimethyl ether (DME) is one of the most promising types of diesel engine fuels. Dimethyl ether is photochemically active due to its high cetane rating (55-60) and is dispersed in the atmosphere for several days. This also indicates that DME is a “environmentally friendly” fuel.*

When obtaining DME from catalytic dehydration of methanol, some of solid acids - γ aluminum oxides, aluminosilicates, zeolites, metal oxides, heteropolyacids are used as catalysts of methanol dehydration.

This work is devoted to the solutions of construction of catalyst particle model and evaluation of catalyst efficiency factors.

Keywords: dimethyl ether, methanol, catalyst particle, dehydration of methanol, quasi-homogeneous model, modelling, Neumann boundary conditions, Dirixle conditions, catalyst efficiency.

Introduction. Determination of the kinetic model reflecting the major nuances of the catalytic reaction is of great importance as it helps to address a number of important problems related to theoretical studies of the heterogeneous-catalytic process and its industrial realization. The choice of these catalysts is related to the study of the nature of their catalytic effect, the identification of the phased mechanism of chemical conversion and the prediction of the results of the process in the industrial reactor. At the same time, theoretical models reflecting the main features of the catalytic reaction mechanism and explaining the effect of its independent variables on the process yield parameters are given a great advantage [1].

Creation of a heterogeneous catalytic reaction mechanism involves the identification of individual stages and stages of the reaction, the determination of intermediate compounds, the characterization of the active surface of the

catalyst, and the nature of adsorption of reagents on it. In this case, all the theoretical and experimental information collected about the reaction is combined [2-3].

The purpose of the work. The key issues that need to be addressed during the modeling process of dehydration of methanol over the catalyst particle are: evaluation of the effect of heat and mass transfer on the rate of chemical reaction, estimation of the quantities of inter-phase flows, determination of efficiency factors of catalyst particle activity for reagents [4-5].

The model of catalyst particle. The dehydration reaction of methanol over the catalyst particle is going at the same time as the heat and mass exchange processes as a result of thermal conductivity and diffusion events of individual components of the reaction mixture.

The following quasi-homogeneous model was selected for the mathematical description of going processes at the catalyst:

$$\frac{d}{dr} \left(r^z D_{ef,i} \frac{dC_i}{dr} \right) = r^z R_i(\vec{C}, T, \vec{k}), \quad i=1,2,3 \quad (1)$$

$$\frac{d}{dr} \left(r^z \lambda_{ef} \frac{dT}{dr} \right) = r^z \Delta H_v r^{(v)}(\vec{C}, T, \vec{k}) \quad (2)$$

Boundary conditions:

$$\left. \frac{dC_i}{dr} \right|_0 = 0, \quad i=1,2,3$$

$r=0$

$$\left. \frac{dT}{dr} \right|_0 = 0$$

Neuman's boundary conditions:

$$\left. \frac{dC_i}{dr} \right|_0 = 0, \quad i=1,2,3$$

$r=0$

$$C_i(R) = C_{i(\text{surface})}, \quad i=1, \dots, 3$$

$r=R$

$$T(R) = T_{(\text{surface})}$$

$$-D_i \left. \frac{dC_i}{dr} \right|_R = k_i (C_i - C_{i(\text{flow})}), \quad i=1,2,3$$

$r=R$

$$\frac{dT}{dr} \Big|_0 = 0$$

$$-\lambda \frac{dT}{dr} \Big|_R = \alpha(T - T_{(flow)})$$

Here: r, R is the coordinate of the radius of the given particle and the radius of the particle accordingly;

$D_{ef,i}$ – is the effective coefficient of diffusion of "i" component in the particle;

λ_{ef} – is the effective coefficient of thermal conductivity of a particle;

$C_i, i=1, \dots, 3$ – the concentration of the i-component in the particle (i = 1 - methanol, i = 2 - dimethyl ether, i = 3 - water);

\vec{C} – is a vector of concentration of the reagents in the particle;

T – is the temperature of the catalyst granule;

$r^{(v)}(\vec{C}, T, \vec{k})$ – the reaction rate (speed) on the first route;

ΔH_v – thermal effect of dehydration reaction of methanol;

$C_{i(surface)}, C_{i(flow)}, i = 1, 2, 3$ – respectively, the concentration of i component on the surface of the catalyst and at the nucleus of the reagent flow corresponding to the particles of i component;

$k_i, i=1, 2, 3$ – heating coefficient of the i component from the surface of the catalyst to the nucleus of the flow of reagents.

α – coefficient of heating.

We analyzed catalyst particles of different symmetry, namely cylindrical (z=1) and spherical (z=2), including catalyst granules whose radials range from $R = 0,1$ to $R = 5$ cm.

To simplify the solution of (1) - (2) equations, diffusion stoichiometry equations (1) - (2) have been developed to enable the equation of a second order differential

equation for the three algebraic equations for the key point and the dependent variables: they have the following look:

$$C_2(r) = C_2(R) - \frac{D_{ef,1}}{D_{ef,2}} (C_1(R) - C_1(r))$$

$$C_3(r) = C_3(R) - \frac{D_{ef,1}}{D_{ef,3}} (C_1(R) - C_1(r))$$

$$T(r) = T(R) - \frac{\Delta H_v D_{ef,1}}{\lambda_{ef}} (C_1(R) - C_1(r))$$

The calculation of $\eta_1^{external}$ and $\eta_1^{internal}$ of the internal and external factors of the efficiency of methanol particle performance was performed with the following formulas:

$$\eta_i^{external} = \frac{3 \int_0^R r^2 R_i(\vec{C}, T, \vec{k}) dr}{R^3 \cdot R_i(\vec{C}(surface), T(surface), \vec{k})} ;$$

$$\eta_i^{internal} = \frac{3 \int_0^R r^2 R_i(\vec{C}, T, \vec{k}) dr}{R^3 \cdot R_i(\vec{C}(flow), T(flow), \vec{k})}$$

Calculations of the profiles and temperature of the reagents of the reaction medium were performed as follows: The equation of the particle model for methanol was converted into a system of two differential equations of the first order. Dependent variables and their temperatures were described as a function of the methanol concentration of the invariants' equations.

In the first boundary, it is evaluated the $\frac{dC_i}{dr} \Big|_R$ and $C_1(R)$ and carried out integrating of the equation of the model from right to left. In the left border, $\frac{dC_i}{dr} \Big|_0$ is designated. $\frac{dC_i}{dr} \Big|_R$ is changed on the right border, and $\frac{dC_i}{dr} \Big|_0$ of those on the left frontier is recorded. It was determined that the only stationary situation in the given system was implemented.

Part of the results of the calculations is shown in Table 1.

Table 1.

T = 390° K, $C_{1(flow)} = 23,56$ mol / l Numerical estimates of the internal and external factors of the efficiency of the catalyst component for Dirixle and Neumann conditions.

Dirixle conditions		Neumann conditions	
The equivalent radius of the particle, mm	$\eta_1^{external}$ numerical values	The equivalent radius of the particle, mm	$\eta_1^{internal}$ numerical values
0,55	0,87	0,55	0,85
1,05	0,86	1,05	0,84
1,55	0,84	1,55	0,82

Estimates of $\eta_1^{external}$ and $\eta_1^{internal}$ efficiency factors were confirmed by the results of laboratory experiments.

However, during the process analysis on the catalyst particle, it was found that both external and internal efficiency factors are highly dependent on conditions of the dehydration reaction. Therefore, it is difficult to derive the functional dependence of

The model of the catalyst particle:

$$\varepsilon \frac{\partial^2 C_i}{\partial t} = D_{ef}^{(i)} \left(\frac{\partial^2 C_i}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial C_i}{\partial r} \right) + R_i(\vec{C}, T), \quad i=1,2,3 \quad (3)$$

$$(\varepsilon C_p^Q + (1 - \varepsilon) C_p^T) \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda_{ef} \left(\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \sum_{v=1}^p \Delta H_v r^v (C, T) \quad (4)$$

Border conditions:

$$\begin{aligned} r = 0 & \quad \frac{\partial C_i}{\partial r} = 0, \quad i=1,2,3, \quad \frac{\partial T}{\partial r} = 0 \\ r = R & \quad C_i(R) = C_i^0, \quad i=1,2,3, \quad T(R) = T^0 \end{aligned}$$

First conditions:

$$\begin{aligned} T = 0 & \quad C_i(0,r) = \varphi_i(r) \\ & \quad T(0,r) = T(r) \end{aligned}$$

The solution is as follows:

$$C_i^n(r,t) = \sum_{i=1}^N d_i(t) r^{2i-2}; \quad k = 1, \dots, N$$

The equation (5) will be so in the matrix form:

$$\vec{C}_n(r,t) = Q \vec{d}$$

$$\text{here, } \vec{C}_n(r,t) = (C(r_1,t), \dots, C(r_{N+1},t))^T; \quad \vec{d} = (d_1, \dots, d_{N+1})^T$$

$$\{C_{ji}\} = \left\{ \frac{d}{dr} r^{2i-2} \right\} = C, \quad \{D_{ji}\} = \left\{ \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial}{\partial r} \right) r^{2i-2} \right\} = D \text{ and let's define matrices A and B.}$$

Then (3) equation will be written in the form of differential equations:

$$\frac{dC_n(j)}{dt} = \sum_{k=1}^{N+1} B_{jk} C_n(k) + R(C_n, T(j))$$

In the same way, (4) equation will also change and will be as follows:

$$\frac{dT_n(j)}{dt} = \sum_{k=1}^{N+1} B_{jk} T_n(k) + \sum_{v=1}^p \Delta H_v r^v (\vec{C}_j, T_j)$$

$$\sum_{k=1}^N A_{N+1,k} C_n(k) = (\alpha - A_{N+1,N+1}) C_n(N+1) - \alpha C_{(flow)}(j)$$

Border conditions:

$$\begin{aligned} -D^i \frac{dC_i}{dr} \Big|_R &= k(C_i - C_i^{(flow)}), \quad i=1, \dots, n \\ -\lambda \frac{dT}{dr} \Big|_R &= \alpha(T - T^{(flow)}) \end{aligned}$$

The results of the process modeling on the particle. In the particle catalyst the temperature of the process and the concentrations of reagents depend on the temperature of the reaction zone, the radius of the particle catalyst and the concentrations of

efficiency factors from thermodynamic variables. Thus, when calculating of the operating mode of the reactor at each checkpoint, the model was calculated over $\eta_1^{external}$ and $\eta_1^{internal}$. The solution of the equation of the particle model was carried out by the orthogonal collocation method. Its essence is as follows.

the washing components that are washing the particles. These dependences has been shown in the following Tables 2-4.

Thermal conductivity of granules: $\lambda = 0,179 \text{ Wt/ m}^\circ\text{K}$

Table 2.

Radius of the particle $R_Z=0,025 \text{ dm}$, $T_{flow}=421^\circ\text{K}$, The concentration of methanol in the flow $C_1=0,0347 \text{ mol/l}$.

The given radius, r	Concentration in the particle			Temperature in the particle, °K
	C ₁	C ₂	C ₃	
0,000	0,0270	0,0109	0,0132	421,059
0,025	0,0270	0,0109	0,0132	421,117
0,129	0,0270	0,0109	0,0132	421,116
0,297	0,0271	0,0108	0,0132	421,113
0,500	0,0275	0,0105	0,0130	421,079
0,703	0,0391	0,0103	0,0125	420,995
0,870	0,0439	0,0091	0,0113	420,829
0,970	0,0458	0,0071	0,0102	420,659
1,000	0,0468	0,0066	0,0099	420,609

Table 3.

Radius of the particle $R_z=0,015$ dm, $T_{\text{flow}}=421^\circ\text{K}$, The concentration of methanol in the flow $C_1=0,0306$ mol/l.

The given radius, r	Concentration in the particle			Temperature in the particle, °K
	C ₁	C ₂	C ₃	
0,000	0,0270	0,0109	0,0132	421,059
0,025	0,0270	0,0109	0,0132	421,117
0,129	0,0270	0,0109	0,0132	421,117
0,297	0,0271	0,0108	0,0132	421,115
0,500	0,0273	0,0107	0,0131	421,101
0,703	0,0292	0,0096	0,0128	421,050
0,870	0,0307	0,0085	0,0122	420,956
0,975	0,0323	0,0074	0,0116	420,869
1,000	0,0327	0,0071	0,0114	420,839

Table 4.

Radius of the particle $R_z=0,01$ dm, $T_{\text{flow}}=421^\circ\text{K}$, The concentration of methanol in the flow $C_1=0,0289$ mol/l

The given radius, r	Concentration in the particle			Temperature in the particle, °K
	C ₁	C ₂	C ₃	
0,000	0,0270	0,0109	0,0132	421,059
0,025	0,0270	0,0109	0,0132	421,117
0,129	0,0270	0,0109	0,0132	421,117
0,297	0,0271	0,0108	0,0132	421,115
0,500	0,0273	0,0107	0,0131	421,101
0,703	0,0292	0,0096	0,0128	421,050
0,870	0,0307	0,0085	0,0122	420,956
0,975	0,0323	0,0074	0,0116	420,869
1,000	0,0327	0,0071	0,0114	420,839

CONCLUSION

Mechanisms and their kinetic models of methanol dehydration reaction in liquid and gas phases have been proposed. A qualitative analysis of static and dynamic behavior of given sequential experimental data of kinetic models was performed. It has been shown that different kinetic models

are compatible with the experimental results for the dehydrated and gaseous phase of the dehydration reaction. Catalyst seed efficiency factors were calculated by reagent concentrated profiles.

Catalyst particle models have been constructed to conduct the gas phase and liquid phase of the process. Efficiency factors of catalyst particle activity were evaluated. They have been shown to be compatible with those who are experimentally assigned.

REFERENCES

1. Писаренко Е.В. Промышленные каталитические процессы. Структура и свойства твердых катализаторов. М.: Федеральное агентство по образованию,- 2009.-135р.
2. Van Santen R.A., Kramer GJ. Reactivity theory of zeolitic bronsted acidic sites.// Chem. Rev., - 1992. -95. -pp. 637-660.
3. Bandiera Л, Naccache С. Kinetics of methanol dehydration on dealuminated H-mordenite. A model with acid and basic active centres.// Appl. Catal., - 1991 -. pp. 139-148.
4. LeBlanc,Simon. Spray Characteristics of Dimethyl Ether in a Direct Injection Application. 2019. p4-6
- 5.Слинько М.Г. История развития математического моделирования каталитических процессов и реакторов. Теорет. основы хим. технологии. -2007,-т.41,-№1,-С.16.

KATALİZATOR HİSSƏCİYİ ÜZƏRİNDƏ METANOLUN DEHİDRATASIYA PROSESİNİN MODELLEŞDİRİLMƏSİ.

R.K. Babayev, N.S. Musayeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin

Dizel motor yanacaqlarının ən perspektivli tiplərindən biri qismində dimetil efirini (DME) göstərmək olar. Dimetil efiri yüksək setan ədədinə (55-60) malik olduğuna görə fotokimyəvi cəhətdən aktivdir və bir neçə sutka ərzində atmosferdə parçalanır. Bu da DME-nin “ətraf mühitə dost” bir yanacaq olmasını göstərir.

Metanolun katalitik dehidratasiyasından DME-nin alınması zamanı metanolun dehidratasiya katalizatoru qismində bərk turşulardan – γ alüminium oksid, alümosilikatlar, seolitlər, metalların oksidləri, heteropoliturşulardan istifadə olunur.

Bu iş katalizator hissəciyinin modelinin qurulması və katalizatorun effektivlik faktorlarının qiymətləndirilməsi məsələsinin həllinə həsr olunub.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕГИДРАТАЦИИ МЕТАНОЛА НА ЗЕРНЕ КАТАЛИЗАТОРА.

Р.К.Бабаев, Н.С.Мусаева

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

В качестве одного из перспективных типов дизельных моторных топлив следует указать на ДМЭ. ДМЭ обладая высоким цетановым числом, равным 55-60, фотохимически активен и разлагается в атмосфере в течение нескольких суток.

В качестве катализаторов дегидратации метанола применяются твердые кислоты — оксид алюминия, цеолиты, алюмосиликаты, оксиды металлов, гетерополиокислоты.

Данная работа посвящена созданию модели зерна катализатора и оценке факторов его эффективности.

UDK 665.622.4

NEFTİN DƏRİN SUSUZLAŞDIRILMASI VƏ DUZSUZLAŞDIRILMASI MƏQSƏDİLƏ YENİ NANOTƏRKİBLİ KOMPOZİSIYANIN ALINMASI

N.N. Xəlilov

SOCAR “Neftqazemitədqiqatlayihə” institutu

Nanohissəcik əlavə etməklə neftin dərin susuzlaşdırılması və duzsuzlaşdırılması məqsədilə səthi fəal maddələr və üzvi həlledicilər əsasında yeni nanotərkibli kompozisiya hazırlanmışdır. Nanotərkibli kompozisiyanın xassələrinin tədqiqi göstərmişdir ki, nanohissəcik əlavə edilmiş kompozisiya neft emulsiyasını daha dərin susuzlaşdırır və duzsuzlaşdırır. Neft emulsiyasını nanotərkibli kompozisiya ilə emal etdikdən sonra ayrılan su analiz olunmuşdur. Su analizinin nəticələri göstərmişdir ki, emaldan sonra onun yumşaqlığı xeyli artır və sonrakı istifadə üçün ekoloji təmiz olur.

Açar sözlər: emulsiya, kompozisiya, nanotərkib, ekologiya, emal, susuzlaşdırılma, duzsuzlaşdırılma

Neftin emalı zamanı yaranan mürəkkəbləşmələrin həlli problemi hal-hazırkı dövrdə ən aktual məsələlərdən biridir. Neft sənayesində uzun illər aparılmış tədqiqatlar göstərmişdir ki, mədənlərdə neftin dərin susuzlaşması və neft emalı zavodlarında sonrakı dərin duzsuzlaşması probleminin effektiv həlli neftin hazırlanmasının yeni sxeminin işlənilib hazırlanması və tətbiqi əsasında ola bilər.

Hal-hazırda çoxlu sayda texnoloji üsul və texniki qurğular məlumdur ki, onlar da emulsiyanın müəyyən təsirlərin köməyi ilə tam parçalanmasına imkan verirlər. Bununla bərabər ən effektiv deemulqatorlar, sintez olunmuş səthi fəal maddələr (SFM) hesab olunurlar. Deemulqatorlar dispers faza hissəciklərinin səthindən təbii emulqatorları sıxışdırıb çıxarmaq və “bronu” parçalamaq qabiliyyətinə malikdirlər. Lakin onlar hər hansı tip emulsiyanı yenidən stabilləşdirmək qabiliyyətinə malik deyillər. Belə ki, onların molekulları struktur-mexaniki xassələrə malik olmurlar. Təbii emulqatorların və “bronun” sıxışdırılıb çıxarılması bir neçə mərhələ ilə gedir. Deemulqator molekulları daha çox yüksək səthi fəallığa malik olduqlarından əvvəlcə emulqatorların molekullarında və “bronlarda” adsorbsiya olunurlar, sonra isə dispers mühitlə onların islanmasını kəskin artırır və onlar tədricən mühitə sıxışdırılırlar. Sərbəst olunmuş yerlər isə həmin anda deemulqator molekulları ilə dolurlar. Neftin deemulsasiyası-neft emulsiyalarının neft və suya ayrılması və laylanması olub, neftin nəqlə hazırlanmasında və neft emalı zavodlarında həyata keçirilir. Deemulsasiya neftin hazırlanması qurğusunda

aparıılır. Bu zaman suyun ayrılması prosesi ilə eyni vaxtda neftin qazdan separasiyası, xlorid duzlarından (duzsuzlaşma) və mexaniki qarışıqlardan təmizlənməsi ilə həyata keçirilir[1-6].

Müasir neft sənayesində neftin kimyəvi metodlarla susuzlaşması daha geniş yayılmışdır. Bu cür metodların əsasını neftdə emulsiyalarının kimyəvi reagentlərin köməyi ilə ayrılması təşkil edir. Neftin kimyəvi susuzlaşmasının effektivliyi tətbiq olunan reagentin növündən xeyli dərəcədə asılıdır. Effektiv reagentin seçimi öz növbəsində parçalanmaya məruz qalan su-neft emulsiyasının növündən və susuzlaşmaya məruz qalan neftin digər xüsusiyyətlərindən asılıdır. Reagentlərin-deemulqatorların seçilməsi hər bir konkret halda xüsusi laboratoriya və sənaye tədqiqatları əsasında aparılır. Neftin susuzlaşmasının digər kombine edilmiş metodları kimi kimyəvi susuzlaşmanın da vacib elementi emal olunan su-neft emulsiyasının qravitasiya durulaşdırılmasıdır. Deemulqatordan istifadə etdikdə susuzlaşmanın bəzi sistemlərində neftin həmçinin qızdırılması da tətbiq olunur. Deemulqatorlardan istifadə prosesinin mahiyyəti parçalanmaya məruz qalan emulsiyaya reagentin əlavə edilməsi, onunla qarışdırılması və sonradan isə durulaşma yolu ilə suyun neftdən ayrılması üçün şəraitin yaradılmasından ibarətdir. Emulsiyanın həm fasiləli, həm də fasiləsiz parçalanmasını tətbiq etmək mümkündür, lakin fasiləsiz proseslərə daha çox üstünlük verilir. Deemulqatorun sərfi tərkibində 0,2 %-dən az su olan əmtəə neftinin alınması ilə müəyyən olunur, neft yüksək sulaşmaya malik olduqda dünya bazarında

onun qiyməti düşür, suyun neftdə miqdarı 1 % olduqda isə qeyri-kondision hesab olunur. Deemulqatorların qiyməti çox yüksək olduğundan effektivliyin artırılması hesabına onun sərfinin azaldılması problemi çox mühümdür. Bu problemin həllinə iki üsulla nail olmaq mümkündür [7]. Birinci, kimyəvi-texnoloji bu üsulun mahiyyəti deemulsasiya xassəli yeni reagentlərin sintez metodlarının işlənilib hazırlanmasıdır.

Az məsrəflə neftin daha dərin susuzlaşmasına kompozisiya şəklində deemulqatorlardan istifadə etməklə nail olmaq olar. Kompozisiyalar bir neçə kimyəvi maddədən hazırlanır və bu maddələr sinergetik effekt yaratmalıdırlar. Deemulqatorların effektivliyinin artırılmasının ikinci üsulu məhz sinergetik effektli kompozisiya deemulqatorlarının işlənilib hazırlanmasıdır. Metodların seçilməsi neft-su fazalar arası sərhəddən təbii emulqatorların adsorbsion sıxışdırılması şərti ilə deemulqatorların klassik təsir mexanizminə əsaslanır. Bu zaman əsas şərt deemulqator molekullarının emulqatorla müqayisədə daha yüksək səthi-fəallığa malik olmasıdır. Öz aralarında sinergetik effekt yaradan bir neçə kimyəvi birləşmədən ibarət kompozision tərkibin işlənilib hazırlanması yolu ilə deemulqatorların effektivliyinin artırılması məlumdur. Lakin hazırkı dövrə qədər bu üsul deemulqatorların qarışığının sırf empirik seçimi ilə realizə olunur və yalnız emulsiyanın parçalanma sürətinə əsasən qeydiyyata aparılır.

Hal-hazırda qeyri-ionogen tipli deemulqatorlar daha geniş tətbiq olunurlar. Onlar əvvəllər geniş tətbiq olunan ion-aktiv deemulqatorları demək olar ki, tamamilə sıxışdırıblar. Qeyri-ionogen SFM su mühitində ionlarına parçalanmadığından neftin hazırlanma keyfiyyətinə böyük təsir göstərir. Buna görə də neftin emalı zamanı neftin susuzlaşdırılması və duzsuzlaşdırılması proseslərində bu cür deemulqatorlardan istifadə xüsusi yer tutur.

Müəyyən olunmuşdur ki, su-neft emulsiyası deemulqatorlarının effektivliyinin yüksəldilməsinə onların tərkibinə nanohissəciklərin əlavə olunması yolu ilə nail olmaq olar. Su-neft emulsiyalarının ayrılmasını sürətləndirmək və dərinləşdirmək üçün təklif olunan üsula [8,9] əsasən molekulları nanometr tərtibli ölçüləri olan

nanohissəciklər əlavə edilmiş deemulqatorlardan istifadə olunur. Nanohissəcik tərkibli deemulqatorları su-neft emulsiyasına daxil etdikdə neftdə deemulqatorun kolloid hissəciklər toplusu daxil olan faza kritik nanoemulsiyalar əmələ gəlirlər. Deemulqatorun kolloid hissəciklər toplusunun diametri 60-70 nm olur. Məhlullarında kritik nanoemulsiya vəziyyətində olma qabiliyyətinə malik nanodeemulqatorların unikallığı bu cür reagentlərdə əlavə olaraq yüksək effektli deemulsasiya mexanizminin əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır [10].

Nanotexnologiyanın neft-qaz sənayesinə son zamanlarda daxil olmasına baxmayaraq onun bir çox tətbiq edilmiş sahələri ənənəvi texnoloji proseslərin ayrılmaz tərkib hissələri kimi görünür və yeni nano tərkibli kompozisiyaların (NTK) işlənməsinə və tətbiqinə zərurət yaradır. Yəni neft-qaz sənayesində nanotexnologiyaların tətbiqinin daha çox məlum sahəsi proqramlaşdırılmış xassələrə malik nano tərkibli kompozisiyaların yaradılmasıdır [11].

Hazırkı dövrdə "nano tərkibli kompozisiya" termini əsas etibarilə suspenziyaların (bərk dispers fazalı kolloid sistemlər) təsviri üçün istifadə edilir. Lakin bu anlayışın genişlənməsi təmayülü müşahidə olunmağa başlayıb, belə ki, nano tərkibli kompozisiyalarda dispers faza istənilən mənşəli nanohissəciklər ola bilərlər [12]. Bu səbəbdən də daha effektli nano tərkibli kompozisiyaların hazırlanması, reoloji mürəkkəb neftlərin susuzlaşdırılması və duzsuzlaşdırılması texnologiyalarında yeni üsulların işlənilib hazırlanması və tədqiqi aktual məsələlərdən biridir. Bu cür məsələlərin həll olunması sonrakı nəql və emal üçün qoyulan tələblərə müvafiq hazırlanan neftin keyfiyyətinin artırılmasına imkan verə bilər [13]. Belə ki, daha çox neftdə həll olan NTK – a üstünlük verilir.

Yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alaraq yeni nano tərkibli kompozisiya işlənilib hazırlanmışdır. Təklif olunan yeni NTK aşağıda göstərilən tələbləri ödəyir:

- neftlə asan qarışır, su ilə az dərəcədə uyulur və çirkab sularını çirkəndirmirlər;
- sərfi neftin susuzlaşmasından praktiki olaraq asılı deyil;

-neftdə qalaraq davamlı emulsiyaların əmələ gəlməsinin və onların “qocalmasının” qarşısını alırlar;

-metalların korroziya inhibitoru xassələrinə malikdirlər;

-aşağı temperaturlarda asan mütəhərrik mayelərdir və dozalamaq üçün əlverişlidirlər.

- maksimal deemulsasiya aktivliyinə malik olmaqla, qeyri-toksik, ucuz, asan alınandır;

-bakterisid aktivliyinə malik deyil, metalları korroziyaya uğratmır.

NTK-nın fiziki-kimyəvi göstəriciləri cədvəl 1 verilmişdir.

Cədvəl 1

NTK-nin fiziki-kimyəvi göstəriciləri

Göstəricilər	Norma
1. Aqrekat vəziyyəti	Şəffaf maye
2 Kinematik özlülüyü, mm ² /s, 20 °C	20,545
3 Dinamik özlülüyü, mPa s, 20 °C	18.993
4 Sıxlığı, q/sm ³ , 20 °C	0,9245
5 Hidrogen göstəricisi, pH	10,4
6 Donma temperaturu, °C	<-15

Təklif olunan yeni NKT –nin laboratoriya sınaqları H.Əliyev adına Bakı neft Emalı Zavodundan (BNEZ) götürülmüş neft nümunələri ilə aparılmışdır. Neftin sıxlığı 20 °C-də 0,86 q/sm³, neftdəki qalıq suyun miqdarı 0,02 %, xlorid duzlarının miqdarı 29,23 mq/l-dir.

Neft nümunələrində suyun miqdarı ГОСТ 2477-65 (Din-Stark metodu), xlorid duzlarının miqdarı ГОСТ 21534-76 (xlorid duzlarının miqdarının təyini metodu), mexaniki qarışıqların miqdarı isə ГОСТ 6370-

83-ə (mexaniki qarışıqların təyini metodu) müvafiq təyin edilmişdir. Neft emulsiyasını hazırlamaq üçün H.Əliyev adına BNEZ neftinə həcmnin 10 %-i miqdarında şirin su verilir və 70 °C temperaturda intensiv qarışdırılır. Hazırlanmış neft emulsiyasına 45 q/t (H.Əliyev adına BNEZ-də neftə verilən doza qədər) sərfə NTK əlavə edilərək 4 saat ərzində 70 °C-də deemulsasiyaya məruz qalır. Proses bitdikdən sonra neft 20 °C-dək soyudularaq duzların miqdarı təyin edilir. Tədqiqatların nəticələri cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2

NTK-nin laboratoriya tədqiqatlarının nəticələri

№	Deemulqatorun adı	Reagentin miqdarı, q/t	Xlorid duzlarının miqdarı, mg/l	Qalıq suyun miqdarı
1	Reagentsiz	-	24.2	0,18
2	NTK	45	3,06	0,03

Göründüyü kimi kompozisiyanın tərkibindəki nanohissəciklər ionlaşmayan səthi-fəal maddə ilə sinergetik effekt yaradır və bunun da nəticəsində yeni NKT yüksək səmərə göstərir.

NƏTİCƏLƏR

1. Neftin emalı zamanı neftin dərin susuzlaşdırılması, duzsuzlaşdırılması əməliyyatlarını aparmaq üçün səthi-fəal maddələr, həlledicilər və nano hissəciklərdən ibarət nanotərkibli kompozisiya işlənib hazırlanmışdır.

2. Neft emalı zavodlarında neftin dərin susuzlaşdırılması və duzsuzlaşdırılması üçün işlənmiş yeni nanotərkibli kompozisiya 45 mq/l sərfə duzların miqdarını minimal həddə qədər azaltmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Г.Н.Позднышев Стабилизация и разрушение эмульсий. М.:Недра, -1982,- 222с.
2. Саттарова Э.Д., Фазулзянов Р.Р., Елпидинский А.А., Гречухина А.А. Подбор реагентов-деэмульгаторов для глубокого обессоливания нефти// Вестник Казан. технол. ун-та. 2011. №10. С.165-168.

3. Н.А. Хомченко, И.А. Прозорова, Н.В. Юдина Исследование особенностей разрушения водонефтяных эмульсий / Четвертая Всероссийская научно-практическая конференция «Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа», Томск, 2007, с.134-137.
4. В.П. Тронов Разрушение эмульсий при добыче нефти. М.: Недра, 1974, 271с.
5. В.М. Виноградов, В.А. Винокуров Образование, свойства и методы разрушения нефтяных эмульсий. Метод. указ. М.: ФГУП «Нефть и газ», РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2007. 31с.
6. Р.Р. Заббаров Новые методы разрушения высокоустойчивых водо-углеводородных эмульсий / Дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. Казань, 2009, 192с.
7. Д.В. Семихин Влияние физико-химических свойств растворов деэмульгаторов на эффективность обезвоживания нефти / Дисс. на соиск. уч. ст. канд. физ-матем. наук. Тюмень, 140с.
8. Л.П. Семихина, Д.В. Журавский, А.Г. Перекупка Повышение эффективности деэмульгаторов путем получения их наномодификаций // Вестник Тюм. ГУ. 2009, №6, С88-93.
9. Л.П. Семихина Способ повышения качества разделения водонефтяных эмульсий с использованием нанодеэмульгаторов / Пат. 2413754 Россия, С10G 33/04, В82В1/00.2011.
10. Л.П. Семихина, А.Г. Шабаров, А.Г. Перекука Разработка нефтепромысловых реагентов на основе жидкокристаллической нанотехнологии // Сб. тр. регион. науч.-прак. конф. «Нанотехнологии Тюменской области». Тюмень: Изд-во Тюм. ГУ. 2009, С.32-40.
11. D.T. Wasan, A.D. Nikolov, "Spreading of Nanofluids on Solids," *Nature* 423, 156–159, 2003.
12. M.Kostic, S.U.S Choi. "Critical Issues and Application Potentials in Nanofluids Research," Proceedings of MN2006 Multifunctional Nanocomposites 2006, Honolulu, Hawaii, 2006.
13. О.Н. Шибаева Разработка способов разрушения водных эмульсий высоковязких нефтей / Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. тех. наук. Казань, 2004

РАЗРАБОТКА НОВОЙ НАНО СОДЕРЖАЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ С ЦЕЛЬЮ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И ОБЕЗСОЛИВАНИЯ НЕФТИ

Н.Н. Халилов

НИПИ Нефтегаз SOCAR

Разработаны новый состав наночастицы содержащей композиции на основе поверхностно-активных веществ и органических растворителей, для глубокого обезвоживания и обезсоливания нефти.

Изучение свойства композиции с наночастицей показало, что обезвоживание и обезсоливание эмульсии происходит более эффективной.

Результаты анализа воды показывают, что после переработки мягкость воды значительно увеличивается и становится более экологически чистой для последующего использования.

Ключевые слова: эмульсия, композиция, наносостав, переработка, обезвоживание, обезсоливание.

DEVELOPMENT OF A NEW NANO-CONTAINING COMPOSITION IN ORDER TO DEHYDRATE AND DESALT OF OIL

N.N.Khalilov

OilGasScientificResearchProject Institute, SOCAR

For deep dehydration and desalting of oil with the addition of nanoparticles a new structure of a nano-containing composition based on surfactants and organic solvents was developed.

The study of the properties of the nano-containing composition showed that the nanoparticle added to the composition more dehydrates and desalts the oil emulsion. After processing of oil emulsion by nano-containing composition, the analysis of the extracted water was performed.

The results of water analysis show that after processing, the softness of the water increases significantly and becomes more ecologically harmless for subsequent use.

Key words: emulsion, composition, nanostructure, processing, dehydration, desalting.

УДК 661.725.4

İKİLİ BUTİL SPİRTİNİN METİLETİLKETONA QAZFAZALI ÇEVİRLMƏSİ ÜÇÜN KATALİZATORUN SEÇİLMƏSİ

N.T.Əliyeva, S.H.Nurəhmədova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin

Mövcud işdə ikili butil spirtinin metiletilketona çevrilməsi tədqiq edilmişdir. Məlum sənaye katalizatorları içərisində $NiCr_2O_3/C$ katalizatoru nisbətən daha yüksək aktivlik nümayiş etdirmişdir. Prosesin aparılmasının optimal şəraiti müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: metiletilketon, ikili butil spirti, dehidrogenləşmə, $NiCr_2O_3/C$ katalizatoru

Metiletilketon (MEK) kimya, lak-boya, əcaçılıq sənayesində istifadə olunan mühüm məhsullardan biri hesab edilir.

Ölkəmizdə neft emalı sənayesinin inkişafı ilə əlaqədar olaraq (MEK yanacaqların və yağların parafinsizləşdirilməsinin ən yaxşı agentlərindən biri hesab edilir) metiletilketona olan tələbat sürətlə artır.

Hal-hazırda metiletilketonun nisbətən daha geniş yayılmış istehsal üsulu gümüş katalizatoru üzərində ikili butil spirtinin katalitik çevrilməsinə [1] və ya buten \rightarrow butanol \rightarrow metiletilketon ikimərhələli çevrilməsinə əsaslanır. Birinci mərhələ butenlərin sulfat turşusu ilə hidratlaşmasına, ikinci mərhələ isə ikili butil spirtinin $PdCl_2$ katalizatoru üzərində katalitik oksidləşməsinə əsaslanır [2].

Dövrü ədəbiyyatın analizi göstərir ki, metiletilketonun yüksək çıxımı daha yüksək temperaturlarda 400-500°C əldə olunur. Bu üsullar bir sıra çatışmamazlıqlara malikdir: prosesin yüksək temperatur səviyyəsi, reaksiyanın iki mərhələdə baş verməsi, həmçinin bahalı katalizatordan istifadə olunması.

Lakin digər mövcud üsullara nisbətən onların daha əlverişli sintez üsulunun işlənilməsi hazırlanması tələb olunur.

Bu nöqtəyi-nəzərdən ikili butil spirtinin metiletilketona birmərhələli qazfazalı dehidrogenləşməsi nisbətən daha perspektivli hesab edilir.

S.Z.Roginskiinin nəzəriyyəsinin təsəvvürlərinə əsasən [3], katalizatorun seçilməsi iki yolla həyata keçirilir:

I. Məlum katalizatorların içərisindən seçmə;

A. məlum reaksiyalar üçün;

B. analoji məlum reaksiyalar üçün;

C. yeni reaksiyalar üçün.

II. Yeni katalizatorların seçilməsi;

A. yaxşı məlum reaksiyalar üçün;

B. analoji yaxşı məlum olan reaksiyalar üçün;

C. yaxşı məlum olan reaksiyalar içərisində analoqu olmayan yeni tip reaksiyalar üçün.

Tərəfimizdən I yol seçilmişdir: ikili butil spirtinin metiletilketona çevrilməsi reaksiyası üçün sənaye katalizatorları içərisindən aktiv katalitik sistemlərin axtarışı.

Yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alaraq, tərəfimizdən bir sıra sənaye katalizatorları tədqiq edilmişdir.

Fe_2O_3 sənayedə dehidrogenləşmə katalizatoru kimi, $AlNiMo-O$ hidrotəmizləmə prosesi üçün, $CaNiP-O$ hava oksigeninin iştirakı ilə dehidrogenləşmə prosesi üçün, $NiCr_2O_3/C$ hidrogenləşmə prosesinin katalizatoru kimi [4] istifadə olunur, Ni -seolit hidrogenoliz katalizatoru hesab edilir.

Seçilmiş sənaye katalizatorları üzərində ikili butil spirtinin metiletilketona dehidrogenləşməsi aparılmışdır. Bəzi sənaye katalizatorları üzərində metiletilketonun alınması ilə ikili butil spirtinin çevrilməsinin nəticələri cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Sənaye katalizatorları üzərində ikili butil spirtinin MEK-a dehidrogenləşməsi.

$$W = 1,8 \text{ saat}^{-1}$$

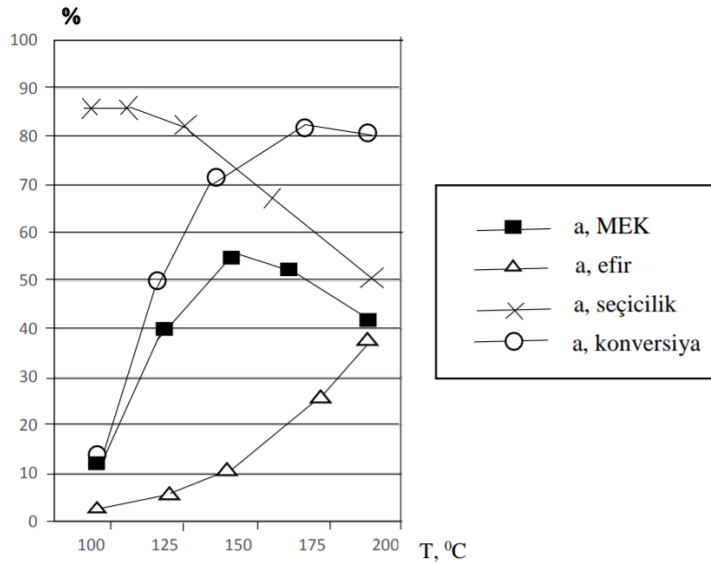
Katalizator	Temperatur, °C	MEK, %	Konversiya, %	Seçicilik, %
Ag	400 – 550	89	98	90
Fe ₂ O ₃	550	61	79	77
AlNiMo-O	425	12	71	16,8
CaNiP-O	420	35,2	75	46,2
Ni-Cr ₂ O ₃ /C	150	55	65	85
Ni-seolit	475	10,5	76	13,7

Təcrübi dəlillərdən görünür ki, Ag katalizatoru üzərində MEK-in çıxımı 89% təşkil edir, lakin temperatur yüksəkdir 400-550°C, Fe₂O₃ katalizatoru iştirakı ilə 550°C temperaturda MEK-in çıxımı 61% təşkil edir, digər halda CaNiP iştirakı ilə MEK-in çıxımı yüksəkdir, prosesin temperaturu həmçinin yüksəkdir – 450°C. Digər iki katalizator ikili butil spirtindən MEK-in alınması üçün sənayedə heç bir praktiki əhəmiyyətə malik deyil.

Beləliklə, nəzərdən keçirilən sənaye katalizatorları içərisində nisbətən effektivli katalizator Ni-Cr₂O₃/C hesab edilir.

Mövcud katalizator üzərində MEK-in çıxımı 150°C temperaturda və 85% seçiciliklə 55% təşkil edir.

Beləliklə, sənaye Ni-Cr₂O₃/C katalizatoru üzərində MEK-in alınması perspektiv praktiki əhəmiyyətə malikdir.

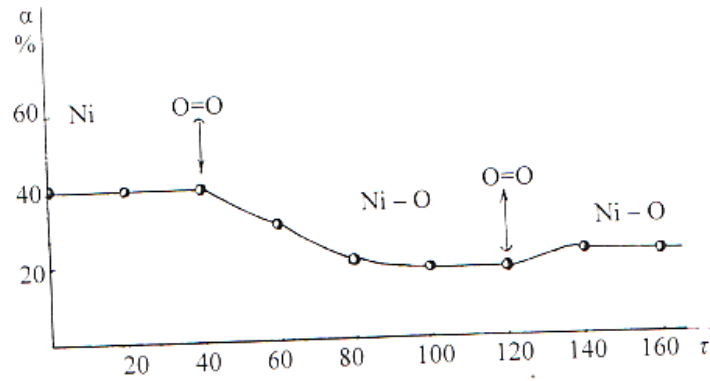


Şəkil 1. Katalizatorun aktivliyinin temperaturdan asılılığı

Spirtin verilməsinin 1,8 saat⁻¹ həcmi sürətində katalizatorun aktivliyini öyrənərək müşahidə etmək olar ki, temperaturun yüksəlməsi ilə MEK-in çıxımı 150°C-də maksimumdan keçir və MEK-ə görə seçicilik düşür və eyni zamanda mürəkkəb efirin əmələ gəlməsi baş verir ki, bunu da neft-kimya sənayesində antidetonator kimi istifadə etmək olar.

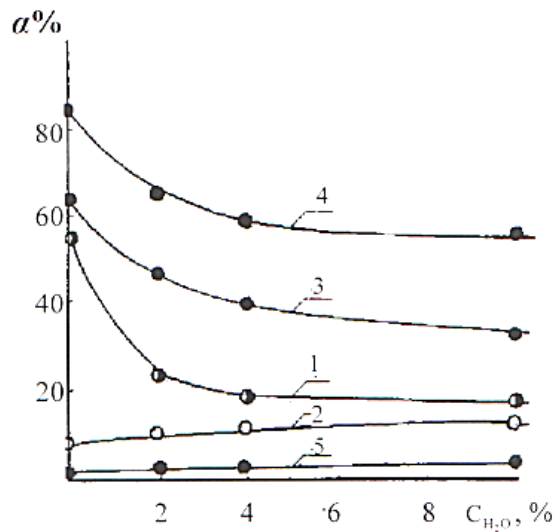
İkili butil spirtinin metiletilketona dehidrogenləşməsi prosesinə oksigenin təsiri 150°C temperaturda oksigenin xammala (0,10-0,20):50 mol nisbətində tədqiq edilmişdir.

Oksigenin iştirakı ilə metiletilketonun çıxımına oksigenin təsiri üzrə tədqiqatlar zamandan asılı olaraq yuxarıda qeyd olunan temperaturda aparılmışdır. Tədqiqatın nəticələri şəkil 2-də göstərilmişdir. Şəkildən görünür ki, metiletilketonun çıxımının zamandan asılılığı ekstremal xarakter daşıyır. Reaksiya zonasına oksigenin verilməsi zamanı 40 dəq ərzində metiletilketonun çıxımı 40%-dən azalmağa başlayır və sonra 120 dəq müddətində 19% təşkil edir.



Şəkil 2. Havanın oksigeninin metiletilketonun çıxımına təsiri

Metiletilketonun çıxımının belə azalması onunla əlaqədardır ki, oksigen iştirakı ilə nikel oksidləşmiş formada (NiO) qalır və beləliklə, metiletilketonun çıxımı seçiciliyi azalır.



Şəkil 3. Su buxarının qatılığının reaksiya məhsullarının çıxımına təsiri:

1 – metiletilketon; 2- dibutil efiri; 3 – konversiya; 4 – seçicilik; 5 – butenlər
T = 150°C

Elektrikkeçiriciliyin öyrənilməsi üzrə nəticələr göstərmişdir ki, hidrogen axımında katalizatorun tərkibində mövcud olan oksidlər aşağı oksidlərə və metala qədər qismən reduksiya olunur, yəni $NiO \rightarrow Ni$.

Su buxarının spirtin konversiyasına və alınmış məhsulların tərkibinə təsiri tədqiq edilmişdir. Proses 600 saat^{-1} həcmi sürətdə, suyun 2-dən 10%-ə qədər müxtəlif qatılıqlarında aparılmışdır. Tədqiqatın nəticələri şəkil 3-də göstərilmişdir.

Şəkil 3-dən görüldüyü kimi, su buxarının qatılığının 0-dan 10%-ə qədər

yüksəlməsi ilə metiletilketonun çıxımının 55-dən 18%-ə qədər kəskin azalması müşahidə edilmişdir. Bu zaman əlavə məhsulların çıxımı cüzi artmışdır.

Adi dehidrogenləşmə ilə müqayisə edərək görmək olar ki, su buxarı ikili butil spirtinin metiletilketona dehidrogenləşməsi prosesinə mənfi təsir göstərir, burada məqsədli məhsula görə seçicilik 85%-dən 54,5%-ə qədər azalır. Ehtimala görə, bu, onunla əlaqədardır ki, su buxarının adsorbsiyası nəticəsində katalizator səthinin aktiv mərkəzləri bloklaşır və nəticədə məqsədli məhsulun çıxımı azalır.

ƏDƏBİYYAT

1. Агагусейнова, М. М., Амануллаева, Г. И., Байрамова, З. Э. Катализаторы Реакции Окисления Бутена-1 В Метилэтилкетон. Source: Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Khimiya i Khimicheskaya Tekhnologiya- 2018, Vol. 61 Issue 2, p53-57.

2. Tseng, J.-M., Liu, M.-Y., Chen, S.-L., Hwang, W.-T., Gupta, J.-P., Shu, C.-M. Runaway effects of nitric acid on methyl ethyl ketone peroxide by TAM III tests. Source: Journal of Thermal Analysis & Calorimetry- Jun2009, Vol. 96 Issue 3, p789-793.
3. И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт. Современный катализ и химическая кинетика. Долгопрудный: ИД «Интеллект» - 2010, - 599 с.
4. Б.В. Романовский. Основы катализа. Москва-2012, - 154 с.
5. О.В. Крылов. Гетерогенный катализ. Москва-2004, - 680 с.

ВЫБОР КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ ГАЗОФАЗНОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ ВТОРИЧНОГО БУТИЛОВОГО СПИРТА В МЕТИЛЭТИЛКЕТОН

Н.Т.Алиева, С.Г.Нурахмедова

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

В настоящей работе исследовано превращение вторичного бутилового спирта в метилэтилкетон. Среди известных промышленных катализаторов наибольшую эффективность проявил $\text{NiCr}_2\text{O}_3/\text{C}$ катализатор. Найдены оптимальные условия проведения процесса.

Ключевые слова: метилэтилкетон, вторичный бутиловый спирт, дегидрирование, $\text{NiCr}_2\text{O}_3/\text{C}$ катализатор

SELECTION OF THE CATALYST FOR THE GAS-PHASE TRANSFORMATION OF SECONDARY BUTYL ALCOHOL IN METHYLETHYL KETONE

N.T.Alieva, S.H.Nurahmadova

In this work, we studied the conversion of secondary butyl alcohol to methyl ethyl ketone. Among the known industrial catalysts, the $\text{NiCr}_2\text{O}_3/\text{C}$ catalyst was most effective. The optimal process conditions were found.

Key words: methyl ethyl ketone, secondary butyl alcohol, dehydrogenation, $\text{NiCr}_2\text{O}_3/\text{C}$ catalyst

УДК 543.272.71

AZƏRBAYCAN NEFTLƏRİNİN BENZİN FRAKSİYALARINDAN NORMAL PARAFİN KARBOHİDROGENLƏRİN ALINMASI TEXNOLOGİYASININ İŞLƏNMƏSİ

S.Ə. Məmmədşanova, M.M. Əzizli

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: azizlimehbet5@gmail.com

Giriş Benzinlər həm neftin birbaşa distillə edilməsi zamanı, həm də təkrar emal proseslərində istehsal olunur. Neft xammalının termokatalitik emalı məhsullarından ayrılmış benzin fraksiyalarının tərkibinə alkenlər, daha kiçik miqdarda alkinlər və alkadienlər daxildir. Avtomobil mühərriklərin normal işlənməsi üçün yüksək antidetonasiya xüsusiyyətlərinə malik benzinlər tələb olunur. Benzinin komponent tərkibi onun markasından asılıdır. Son zamanlarda avtobenzinlərin çeşidi texniki şərtlərə görə yeni markalar hesabına xeyli artıb. Benzinlər aşağıdakı markalarda istehsal olunur. A-80, AI-91, AI-92, AI-93, AI-95, AI-98. Neft emalı zamanı əldə edilən benzin adətən 50-70-ə qədər aşağı oktan ədədinə malik olur. Əksər neftin benzin fraksiyalarında xeyli miqdarda normal parafin karbohidrogenlər olur. Benzinlərin yüksək oktanlı komponentlərini əldə etməyə imkan verən müxtəlif fraksiyaların aromatlaşdırılması, deparafinləşdirilməsi və

Açar sözlər: benzin, oktan ədədi, n-parafin, deparafinləşmə, xromatoqrafiya izomerizasiyasıdır. Benzinin yüksək oktanlı komponentini əldə etmək üçün 0.5% Pt/MOR katalizator izoparafin karbohidrogenlərin bir konsentrasiyasını əldə etməyə imkan verir.

Neft sənayesində geniş tətbiq olunan deparafinləşmə prosesi sürtgü yağların emalı zamanı ilkin olaraq onların qatılma temperaturunu aşağı salmaq üçün istifadə olunur. Son zamanlar isə benzin fraksiyasının oktan ədədini artırmaq üçün istifadə olunur. Bəzi həllədicilərin müxtəlif birləşmələrin müxtəlif siniflərini həll etmək və qarışıqlardan parafinləri çıxartmaq qabiliyyətinə əsaslanan ekstraksiya deparafinləşmə üsulu mövcuddur. Bu üsul son zamanlar benzinlərin oktan ədədini artırmaq üçün istifadə edilir.

Neftin ağır fraksiyalarında oktan ədədinin azalması, bu benzinlərdə müvafiq qaynama temperaturu olan (məsələn n-heptan) normal parafin karbohidrogenlərin olması ilə bağlıdır.

Cədvəl 1.

Birbaşa qovulmuş benzin fraksiyasının karbohidrogen tərkibinin təyini:

Karbohidrogen sinifləri	Birbaşa qovulma benzin fraksiyası (hidrotəmizləmə)	Hidrotəmizlənmiş benzin fraksiyası	Platformat
Parafin, % kütlə	61,12	47,00	20,00
Naften % kütlə	30,92	45,00	28,00
Aromatik karbohidrogenlər % kütlə	7,95	8,00	52,00

TƏCRÜBƏLƏRİN METODİKASI

Benzin fraksiyalarının tərkibini təhlil edərkən qaz-maye xromatoqrafiyası geniş tətbiq olunur. Dəqiq nəticələr əldə etmək üçün komponentlərin dəqiq ayrılmasını təmin edən stasionar mərhələni və ayrılma rejimini düzgün seçmək lazımdır (sütun ölçüsü, temperatur, daşıyıcı qaz sürəti, analiz üçün təqdim olunan nümunənin həcmi və s.). Müasir xromatoqroflarda analiz həm sabit bir temperaturda həm də dəyişən bir temperaturda da aparıla bilər. Təhlil edilən qarışıq qaynama

temperaturunun geniş intervalına malikdirsə (məsələn, benzinin 170°C fraksiyası) analiz artan temperatur şəraitində aparılır və temperatur göstərilən rejimə uyğun olaraq dəyişir. Temperaturun tənzimlənməsi ilə aparılan xromatoqrafiya üsulu bizə imkan verir ki, eyni anda daha dəqiq və qısa zaman ərzində komponentlərin ayrılmasının analizi aparılsın. Benzin fraksiyalarının kimyəvi tərkibini öyrənərkən iki əsas vəzifə qoyulur:

1. Fərdi komponent tərkibinin müəyyənləşdirilməsi, yəni onun bütün komponentləri müəyyən edildikdə.

2. Qrup tərkibinin müəyyənləşdirilməsi, benzin fraksiyalarının komponentləri

molekulların növünə bölünür, yəni. alkanların, sikloalkanların, arenlərin və alkenlərin tərkibi. Benzin fraksiyalarının fərdi və qrup tərkibini təyin etmək üçün müxtəlif analiz metodları istifadə olunur, bunların arasında əsas yeri instrumental metodlar tutur.

Cədvəl 2.

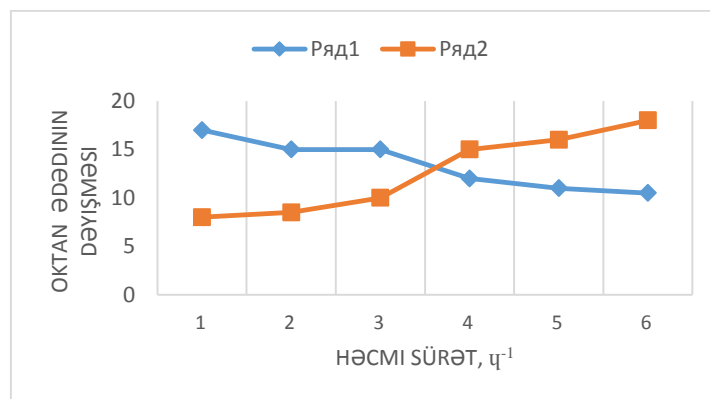
Benzin fraksiyasının qrup tərkibinin müəyyənləşdirilməsi

Qrup tərkibi	Benzin fraksiyasının tərkibi %
Parafin	58.74
İzoparafin	17.46
Aromatik	6.26
Naften	16.10
Olefin	1.24
Oksigenlər	0.20

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Benzin fraksiyasından normal parafinlərin alınması rektifikasiya yolu ilə də həyata keçirilir. N-parafinlərin rektifikasiya yolu ilə təcrüd edilməsi təmizliyi 80% -dən çox olmayan n-parafin konsentratlarını əldə etməyə imkan verir. Son illərdə n-parafinlərin həm rusiyada həm də xaricdə benzin fraksiyasından ayrılması prosesi ilə əlaqədar əhəmiyyətli araşdırmalar aparılmışdır. Xüsusi olaraq qeyd etmək lazımdır ki, Qroznuda benzin fraksiyasından alınan n-parafinlərin ayrılmasının kombinə edilmiş prosesi işlənilib hazırlanmışdır ki, bu prosesdə hidrogenin

yerinin dəyişməsi Pt-seolit katalizatorların iştirakı ilə n-alkanların izomerləşməsi reaksiyası ilə aparılır. Bununla əlaqədar hidrogen tərkibli qazdan istifadə edərək daha ucuz bir seolit stasionar təbəqəsində n-parafinlərin benzin fraksiyalarından və izomerizatlardan adsorbsiya üsulla çıxarılması prosesinin yüksək effektivliyinin işlənməsi vəzifəsi qarşıya qoyulmuşdur. N-parafinlərin adsorbsiya üsulu ilə ayrılması iqtisadi cəhətdən daha əlverişlidir çünki bu üsulla n-parafin konsentrasiyasını 99% saflığa qədər almağa imkan verir.



Şəkil 1. Adsorbsiya prosesində həcmi sürətin təsiri ilə benzinin seolit iştirakı ilə deparafinləşməsinin benzinin oktan ədədinə təsir edir.

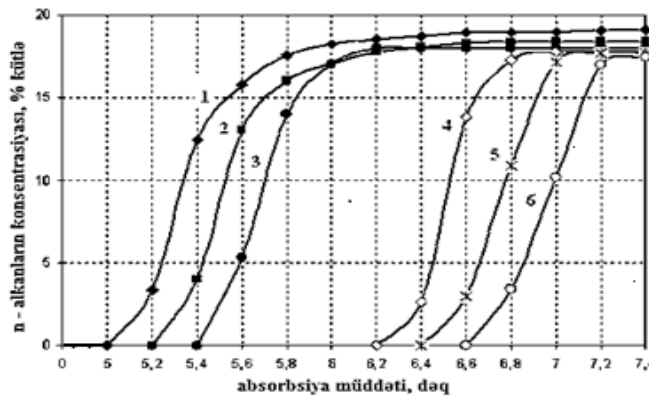
Yuxarıdakı diaqramda benzin fraksiyalarının həcmi sürəti ilə adsorbsiyanın müqayisəli təcrübələrinin nəticələri verilmişdir. İlk təcrübələr seolitdə aparılmış,

68-95°C və həcmi sürəti 0.1-0.6 saat⁻¹ olan benzin fraksiyası, Sonrakı təcrübələr 64-89°C benzin fraksiyası ilə seolit üzərində aparılmışdır. Verilən məlumatlardan görünür

ki, deparafinləşdirilmiş benzinlərin oktan ədədi kiçik intervalda dəyişir.

Qeyd etmək olar ki, benzin fraksiyasından n-alkanların adsorbsiyasına dair aparılmış tədqiqatların nəticələri adsorbent kimi dəyişdirilmiş CaA seolitindən istifadə edərək aparılmış təcrübənin nəticələri ilə yaxşı uzlaşır. Proses istiliyinin həm molekulyar ələk, həm də seolitlərin intradiffuziya xüsusiyyətlərinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərdiyi məlumdur. Buna

görə, müxtəlif temperaturlarında benzin fraksiyasından normal parafinlərin adsorbsiyasının səmərəliliyini öyrənmək maraqlıdır. Öyrənilən temperaturların diapazonu bizim tərəfimizdən 220-300°C arasında müəyyən edilmiş və təcrübədə temperaturun artması (ΔT) 18°C-dir. Alınan nəticələri təhlil edərək, güman etmək olar ki, temperaturun artması adsorbsiyanın artmasına səbəb olur.



Şəkil 2. Müxtəlif temperaturalarda normal parafin karbohidrogenlərinin çıxış əyriləri göstərilmişdir: T=220°C, T=240°C, T=260°C, T=280°C, T=300°C. 260-300°C temperatur aralığında, seolit adsorbsiya qabiliyyəti böyüməyi dayandırır və kütlə ilə 4.6-4.8% səviyyəsində sabitləşir.

Bundan əlavə benzinin oktan ədədini artırmaq üçün yüksək oktan ədədli komponentlər və detonasiyaya qarşı aşqarlardan istifadə olunur. Onların çoxu benzindən asan buxarlanır. Son illərdə benzinin oktan ədədini qaldıran digər komponent kimi motor yanacağına əlavə edilən metil-tret butil efiri, izopropil spirtindən, diizopropil efirindən və onlar

əsasında hazırlanan kompozisiyalardan istifadə edildi məlumdur. Bunlardan fərqli olaraq izopropil-tret-butil efiri o qədər də məlum olmasına baxmayaraq həm oktan ədədinin yüksək olması, tərkibində oksigenin azlığı və aşağı təzyiqə malik olması üstünlükləri sırasına daxil edilmişdir. Hal-hazırda isə izopropil-tret-butil efirinə maraqlı elm səviyyəsindədir.

Cədvəl 3.

Aşağıdakı cədvəldə müxtəlif kompozisiyaların sınaqdan keçirilməsi zamanı alınan nəticələr göstərilmişdir.

Yanacaq	Oktan ədədi		Yanacaq	Oktan ədədi	
	Tədq.	Mühər.		Tədq.	Mühər.
Benzin	74.0	70.0	Nefras	84.0	82.0
Benzin + 0.2 % ferrosen	78.0	77.4	Nefras+0.1% ferrosen	86.5	81.5
Benzin + 0.25% ferrosen	78.1	75.3	Nefras + 3% ferrosen	88.6	82.6
Benzin + 3.7% A+3.0% B	93.4	91.8			

ƏDƏBİYYAT

1. П.Н. Кузнецов, Л.А. Кузнецов, В.П. Твердохлебов, А.Л. Санников Технологии нефти и газа. - 2005. -С. 20-31.

2. Емельянов В. Е. Производство автомобильных бензинов в России // Мир нефтепродуктов. -2005- N-5. -С. 18-19.
3. Овчаров С.Н. Савенкова И.В. Платиносодержащие катализаторы облагораживания легких бензиновых фракций // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. -2005. - N 6 (29). - С. 94-97
4. Способ получения бензиновых фракций углеводородов из олефинов: Газпромнефть-МНПЗ, Попов А. Г. Ефимов А. В., Князева Е. Е, Федосов Д. А. и др. (119234. Москва, ул. Ленинские горы, 1, стр. 758. "УНИСИТ, Казениной Анне Дмитриевне); Заява 20.07.2006: Опубл. 14.02.2013. Рус.
5. Трушкова Л.В. Расчеты по химии и технологии переработки нефти и газа: Учебное пособие. -Тюмень: ТюмГНГУ, 2006.-76 с
6. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа.- Уфа: Гилем, 2002.-672с
7. Ахметов С.А., Сериков Т.А. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа, 2006. 656 с.
8. Овчаров С.Н. Савенкова И.В. каталитическая активность галайсодержащих цеолитов в превращении n-гексана в ароматические и изопарафиновые углеводороды // экологические системы и приборы. -2005.- N-9. – С. 67-68.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING NORMAL PARAFFIN HYDROCARBONS FROM THE PETROL FRACTION OF AZERBAIJANI OIL

S.A Mammadkhanova, M.M.Azizli

Azerbaijan State Oil and Industry University

Gasoline is produced both during direct oil distillation and in the process of refining. Gasoline obtained during oil refining typically contains about 50-70 low octane units. Most gasoline fractions contain normal paraffin hydrocarbons. Aromatization, deparaffinization, and isomerization of various fractions that allow obtaining high-octane gasoline components. A 0.5% Pt / MOR catalyst is used to obtain high-octane components of gasoline.

The presence of paraffin hydrocarbons in the petrol fractions of the oil leads to its lowering of octane. It is more advantageous to obtain the normal paraffin hydrocarbon adsorption method as it allows to obtain n-paraffin concentrations up to 99% pure.

It is virtually impossible to draw a meaningful conclusion based on the above results. However, it is worth noting that the results of studies on the adsorption of n-alkanes from the fraction of gasoline are in good agreement with the results of experiments using CaA zeolite, which is modified as adsorbent.

Keywords: gasoline, octane number, n-paraffin, deparaffinization, chromatography

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НОРМАЛЬНЫХ ПАРАФИНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ БЕНЗИНОВОЙ ФРАКЦИИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ НЕФТИ

S.A.Мамедханова, М.М.Азизли

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Бензин производится как при прямой перегонке нефти, так и в процессе рафинирования. Бензин, полученный при переработке нефти, обычно содержит около 50-70 единиц с низким октановым числом. Большинство бензиновых фракций содержат нормальные парафиновые углеводороды. Ароматизация, обезвоживание и изомеризация различных фракций, позволяющих получать высокооктановые бензиновые компоненты. Катализатор 0,5% Pt / MOR используется для получения компонентов с высоким содержанием газа в бензине.

Наличие парафиновых углеводородов в бензиновых фракциях нефти приводит к снижению его октанового числа. Более выгодно получить метод адсорбции нормальных парафиновых углеводородов, поскольку он позволяет получать концентрации n-парафинов с чистотой до 99%.

На основании приведенных выше результатов практически невозможно сделать содержательный вывод. Однако стоит отметить, что результаты исследований по адсорбции n-алканов из фракции бензина хорошо согласуются с результатами экспериментов с использованием СаА-сеолита, модифицированного в качестве адсорбента.

Ключевые слова: бензин, октановое число, n-парафин, депарафинизация, хроматография.

YDK 62.50:[54+66]

KATALİTİK HİDROTƏMİZLƏMƏ PROSESİNİN MODELƏŞDİRİLMƏSİ

Ç.Ş. İbrahimov, H.Z. Behbudova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: hecer.behbudova90@gmail.com

Xülasə. Məqalədə məhsuldarlığı 450 min t/il olan katalitik hidrotəmizləmə qurğusunun modelləşdirilməsi prosesindən bəhs olunub. Xammal kimi birbaşa qovulmuş dizel yanacağı və katalitik krekinq distillatları qarışığından istifadə olunub. Aparılan prosesin əsas məqsədi hidrotəmizləmə prosesinin modelləşdirilməsidir. Məqalədə reaktorun konstruktiv hesablanması üçün düsturlar, prosesin rejim parametrləri və hidrotəmizləmə prosesinin kinetik modeli verilmişdir.

Açar sözlər: hidrotəmizləmə, proses, modelləşdirmə, kinetik model, həcmi sürət, təzyiq, reaktor

Son illər ərzində benzin mühərrikləri ilə müqayisədə bir sıra üstünlüklərə malik dizel mühərrikli avtomobillərin sayının artması avtomobil parkının genişlənməsinə əsas töhvə vermişdir. Ümumiyyətlə mövcud vəziyyətə görə dizel istehlakı ilbəil artır, bu isə Avropa keyfiyyətlərinə uyğun məhsulların istehsal edilməsini tələb edir. Bu məsələnin həlli kükürlü neftlərin durmadan artan emalı ilə neftayırma sənayesinin əsaslı təchizat vasitələrinin yeniləşdirilməsini tələb edir. Hazırkı dövrdə ilkin və ikinci fraksiyanın tərkibindən kükürlü birləşmələrin ayrılması metodları arasında hidrotəmizləmə əsas yer tutur.

Avropa standartlarına əsasən qurğuların köçürülməsi, onların yenidənqurma işlərinin aparılması yeni aktiv və davamlı sistemlərin tətbiqi və rejim parametrlərinin dəyişdirilməsi zərurətini yaradır. Müvafiq yenidənqurma üsullarının seçilməsi onların həyata keçirilməsi üçün zəruri olan xərclərdən də asılıdır. Bu baxımdan, kapital xərclər və enerji tutumu istehsalını nəzərə alan hidrotəmizləmə prosesinin optimallaşdırılması üzrə təcrübələrin aparılması aktualdır. Bu təcrübələrin əsasını hidrotəmizləmə reaktorunun qabarit ölçülərinin, katalizatorun həcmi və lazım olan müvafiq desulfolaşma dərəcəsinin hesablanması təşkil edir [1][5].

Kükürlü birləşmələrin hidrogenləşmə sürəti aşağıdakı tənliklə ifadə olunur [2]:

$$r = \frac{dS}{d\tau} = k \cdot S^n = k \cdot S^2$$

Burada, r – hidrogenləşmə reaksiyasının sürəti;

τ – zaman;

k – reaksiyanın sürət sabiti olub Arrenius tənliyi ilə hesablanır;

S – məhsulda kükürdün miqdarı, %(kütlə);

n – reaksiya tərtibi (neft fraksiyalarının hidrogenləşməsində $1 < n < 2$)
 $n=2$;

Reaksiyanın sürət sabiti Arrenius tənliyi ilə aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$k = k_0 \cdot e^{-E/R \cdot T}$$

burada, k_0 – ekspansional amil, $k_0=4,62 \cdot 10^6$;
 T – reaksiya qarışığının mütləq temperaturu;

R – universal qaz sabiti, $R=8,31$ kC/mol;

E – aktivləşmə enerjisi, $E=67040$ kC/mol.

Qeyd etdiyimiz kimi prosesin optimallaşdırılmasının əsas şərtlərindən biri də reaktorun qabarit ölçülərinin hesablanmasıdır [3]. Reaktorun diametri aşağıdakı düstur ilə hesablanır:

$$D = \sqrt{\frac{Q_{bux}}{0,785 \cdot W}}$$

Burada, D – reaktorun diametri, m;

Q_{bux} – reaktordakı buxarların həcmi, m^3 /saat;

W – buxarların xətti sürət həddi, m/saat.

$$Q_{bux} = 23,1 \cdot \frac{(t_{reak} + 273) \cdot \sum \frac{G_i}{M_i}}{273 \cdot P_{reak} \cdot 3600}$$

Burada, t_{reak} – reaktordakı temperatur, $^{\circ}C$;

P_{reak} – reaktordakı təzyiq, MPa.

Reaktorun həcmi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$V_{reak} = \frac{G_{xam} + G_{gm}^{H_2}}{\rho_{xam} \cdot v}$$

ρ_{xam} – xammalın sıxlığı, kq/m^3 ;

v – xammalın sürəti, $2,5 s^{-1}$.

Reaktorun hündürlüyü bir silindrik hissənin hündürlüyü və 2 elliptik dıblərindən hündürlüyündən ibarətdir:

$$H_{\text{üm}} = h_{\text{sil.h}} +$$

$$2h_{\text{el.dib}}$$

Reaktorun qəbul edilmiş ölçülərinin uyğunluğu katalizator qatında təzyiqli itkisi ilə müəyyən olunur. Bu qiymət 0,2-0,3 MPa-dan çox olmamalıdır [2][4].

$$\frac{\Delta P}{H} = \frac{150 \cdot (1 - \varepsilon)^2 \cdot 0,1 \cdot \mu \cdot u}{\varepsilon^3 \cdot d^2} + \frac{1,75 \cdot (1 - \varepsilon) \cdot \rho \cdot u^2}{\varepsilon^2 \cdot d \cdot g}$$

Burada, ε – qatın məsaməliliyi (katalizatorun məsamələri həcmnin ümumi həcmə nisbətidir);

u – katalizator qatından süzülən axının xətti sürəti, m/san;

μ – dinamik özlülük, Pa·san ($1,87 \cdot 10^{-6} \text{ kq} \cdot \text{s}/\text{m}^2$)

ρ – qazın sıxlığı, kq/m³;

g – sərbəstdüşmə təcili, kq/san².

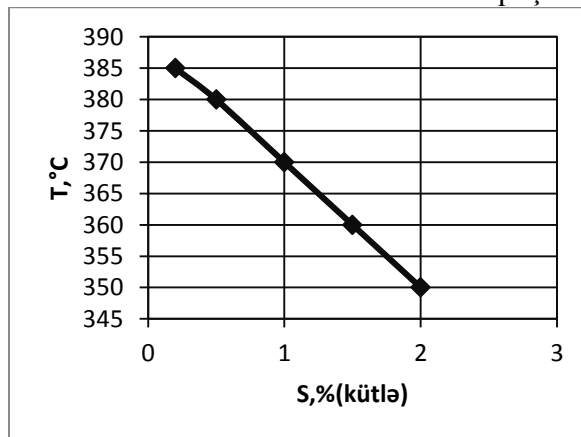
d – hissəciyin orta diametri, m ($d=4 \cdot 10^{-3}$ m).

Katalitik hidrotəmizləmə reaktorunun modelləşdirilməsi cədvəl 1.-də göstərilmiş rejim parametrləri ilə aparılmışdır.

Cədvəl 1.

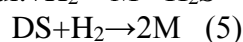
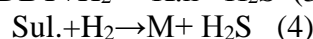
Göstəricilər	Prosesin rejim parametrləri	
	Qiymətlər	Vahidlər
Hidrogen tərkibli qazın dövretmə sayı	400	nm ³ /m ³
Təmizləmə temperaturu	385	°C
Həcmi sürət	2,5	s ⁻¹
Təzyiqli	4	MPa
Dövr etdirilən hidrogen tərkibli qazın həcmli miqdarı (HTQ)	55147	m ³

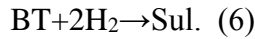
Reaksiya qarışığının temperaturunun qalıq kükürddən asılılığı (şəkil 1) müxtəlif desulfolaşma dərinliklərində reaksiya sürətini hesablamaq üçün müvafiq S və T qiymətlərini əldə etməyi asanlaşdırır ki, bu da tələb olunan katalizator həcmi hesablamaq üçün vacib şərtidir [2][3].



Şəkil 1. Dizel yanacağındakı qalıq kükürdün miqdarının temperaturdan asılılığı.

Dizel yanacağının hidrokükürdsüzləşməsi prosesində baş verən reaksiyaları aşağıdakı sxem üzrə göstərmək olar:





M-merkaptan, T- tiofen, K.h-karbohidrogenlər, DBT-dibenzotiofen, Sul.-sulfid, DS-disulfid, BT-benzotiofen.

Yuxarıdakı tənliklərə uyğun olaraq dizel yanacağıının hidrotəmizlənməsi prosesinin kinetik modeli cədvəl 2-də göstərilmişdir [6].

Cədvəl 2.

Maddələr qrupu	Maddənin qatılığının zamandan asılılığı
Merkaptan	$\frac{dC_M}{d\tau} = -k_1 C_M C_{H_2} + k_4 C_C C_{H_2} + 2k_5 C_{DS} C_{H_2}$
Sulfid	$\frac{dC_S}{d\tau} = -k_4 C_S C_{H_2} + k_6 C_{BT} C_{H_2}^2$
Disulfid	$\frac{dC_{DS}}{d\tau} = -k_5 C_{DS} C_{H_2}$
Tiofen	$\frac{dC_T}{d\tau} = -k_2 C_T C_{H_2}^2$
Benzotiofen	$\frac{dC_{BT}}{d\tau} = -k_6 C_{BT} C_{H_2}^2$
Dibenzotiofen	$\frac{dC_{DBT}}{d\tau} = -k_3 C_{DBT} C_{H_2}$
Karbohidrogenlər	$\frac{dC_{K.h}}{d\tau} = k_1 C_M C_{H_2} + k_2 C_T C_{H_2}^2 + k_3 C_{DBT} C_{H_2} + k_4 C_S C_{H_2}$
Hidrogen sulfid	$\frac{dC_{H_2S}}{d\tau} = k_1 C_M C_{H_2} + k_2 C_T C_{H_2}^2 + k_3 C_{DBT} C_{H_2}$
Hidrogen	$\frac{dC_{H_2}}{d\tau} = -k_1 C_M C_{H_2} - 2 \cdot k_2 C_T C_{H_2}^2 - k_3 C_{DBT} C_{H_2} - k_4 C_S C_{H_2} - k_5 C_{DS} C_{H_2} - k_6 C_{BT} C_{H_2}^2$

Kimyəvi reaksiyaların sürətlərinin sürət sabitləri ilə ifadəsi aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər [6]:

$$W_1 = k_1 \cdot C_M \cdot C_{H_2},$$

$$W_2 = k_2 \cdot C_T \cdot C_{H_2}^2,$$

$$W_3 = k_3 \cdot C_{DBT} \cdot C_{H_2},$$

$$W_4 = k_4 \cdot C_C \cdot C_{H_2},$$

$$W_5 = k_5 \cdot C_{DS} \cdot C_{H_2},$$

$$W_6 = k_6 \cdot C_{BT} \cdot C_{H_2}^2,$$

W_i – i-ci kimyəvi reaksiyanın sürəti; k_i – i-ci reaksiyanın sürəti.

Nəticə

Beləliklə, məqalədə dizel yanacağıının hidrotəmizləmə qurğusunun modelləşdirilməsi üçün həm reaktorun qabarit ölçülərinin hesablanma üsulu verilmiş, həm də hidrokükürdsüzləşmə dərinliyi müəyyən olunmuşdur. Qalıq kükürdün miqdarının temperaturdan asılı olaraq dəyişməsi qrafiklə ifadə olunmuşdur. Dizel yanacağıının hidrotəmizlənməsi prosesinin (əsasən hidrokükürdsüzləşmə) kinetik modeli və ona uyğun reaksiyaların sürəti də məqalədə əks olunmuşdur. Əsas məqsəd xammalın hidrokükürdsüzləşmə dərinliyinin artması olmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. Yusubov F.V. Kimya texnologiyası proseslərinin riyazi modelləşdirilməsi. Bakı-2015. – 598s.
2. Акимов А. С. Гидродесульфирование сернистых соединений дизельной фракции и модельных соединений в присутствии массивных сульфидных катализаторов: дис. канд. хим. наук. Томск –2015.– 117 с.

3. Вершинин Д. А., Леднев С. М. Гидроочистка дизельного топлива на установке П-24-1400/1 // Международный журнал экспериментального образования—2010.— № 2— с. 62-62.
4. Иванова Л. С., Илалдинов И. З. Проектирование установки гидроочистки дизельного топлива // Вестник Казанского технологического университета.— 2013— Т. 16— № 7— с. 229-230.
5. Кожемякин М. Ю., Черкасова Е. И. Гидроочистка дизельного топлива. Вестник технологического университета—2015—Т.18— №23—с.28-30.
6. Афанасьева Ю.И., Кривцова Н.И., Иванчина Э.Д. , Занин И.К., Татаурщиков А.А. Разработка кинетической модели процесса гидроочистки дизельного топлива. Известия Томского политехнического университета—2012— Т. 321— № 3—с.121-125.

MODELING OF CATALYTIC HYDROTREATMENT PROCESS

Ch.Sh. Ibragimov, H.Z. Behbudova

Azerbaijan State Oil and Industry University

Accelerated pace of modern life contributes to the expansion of the car park attendant, incl. cars with diesel engine. As a result of this situation, in Europe diesel fuel consumption grows from year to year. In the article various ways of modernization of operating plants of hydrotreating of diesel fuel which main purpose is an increase in depth of hydrodesulfurization of cleared raw materials without reducing the performance of the plant.

Key words: hydrotreating, diesel fuel, modernization, hydrotreating of diesel fuel.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ГИДРООЧИСТКИ

Ч.Ш. Ибрахимов, Х.З. Бехбудова

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Ускоренный темп современной жизни способствует расширению автомобильного парка, в т.ч. автомобилей с дизельным двигателем. Вследствие складывающейся ситуации потребление дизельного топлива в Европе растет год от года. В статье рассмотрены различные способы модернизации действующих установок гидроочистки дизельного топлива, главной целью которых является увеличение глубины гидрообессеривания очищаемого сырья без снижения производительности установки.

Ключевые слова: гидроочистка, малосернистое дизельное топливо, модернизация, гидроочистка дизельного топлива.

YOT 622.279.72

KARBOHİDROGEN QAZLARININ QURUDULMASI ÜÇÜN TEXNOLOJİ VARIANTLARIN İŞLƏNMƏSİ

M.Ş. Atayev, S.M.Abasova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

e-mail: sabina.mammedova85@gmail.com

Abstrakt : Məlum olduğu kimi təbii karbohidrogen qazlarının tərkibində turş qazları (H_2S , CO_2), su buxarı, mexaniki qarışıqlar (qum, boruların ərpləri), maşın yağlarının damlaları, neft, su və karbohidrogen kondensatları mövcuddur. Qeyd edilən qarışıqların miqdarı isə istismar yatağındakı işçi şəraitdən asılı olaraq dəyişir. Bundan başqa işçi şəraitin dəyişməsi ilə əlaqədar qazlarda hidratlaşma prosesi gedir. Belə halın yaranması bir sıra çətinliklərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Həmçinin qazın tərkibində nəmliyin müəyyən olunmuş buraxıla bilən həddən çox olması onun istifadəsi zamanı bir sıra ekoloji problemlərin yaranmasına yol açır. Qeyd edilənləri diqqətdə saxlayaraq təqdim edilən məqalədə analitik və laboratoriya araşdırması ilə təbii qazın qurudulması prosesinin müasir tələblərə cavab verə biləcək texnoloji variantının təhlili şərh edilmişdir.

Açar sözlər: nəmlikdən təmizləmə, qaz kondensatları, PQ və PPQ qlikolları, inhibitor, regenerasiya, absorbsiya, absorbent, hidratlaşma.

Giriş: Təbii qazın nəqli və istifadəsi zamanı kəmərlərin, kompressorların və qaz emalı qurğularının normal iş rejmini təmin etmək üçün ilk növbədə xam qaz tərkibindəki mexaniki qarışıqlardan təmizlənməli və su buxarından azad olunmalıdır. Qazı su buxarından azad etmək üçün müxtəlif üsullarla qurudulması prosesini tətbiq etmək lazım gəlir. Aydın ki, qazın qurudulmasında əsas məqsəd onun şəh nöqtəsini nəqlətmə və emal sistemlərində mümkün ola biləcək minimum temperaturdan aşağı salmaqdır, yəni qazın tərkibindəki nəmliyi tələb olunan minimum həddə qədər azaltmaqdır. Hal-hazırda istehsal edilən təbii qazın nəmliyinin yüksək olması baxılan məsələnin aktual qalmasını zəruri edir. Məsələnin həll edilməsi bir sıra texnoloji və ekoloji problemlərin aradan qaldırılmasına gətirib çıxara bilər.

Məlumdur ki, karbohidrogen qazlarının mütləq və nisbi nəmliyinə müəyyən hədlər qoyulur [1]. Normal şəraitdə (760mm.c.st, 20°C) qazın mütləq nəmliyi aşağıdakı tənliklə təyin olunur:

$$W = \frac{R_{q.q.} \cdot \varphi \cdot P_{s.b.}}{R_{s.b.} \cdot p - \varphi \cdot P_{s.b.}} \quad (1)$$

Burada W – qazın mütləq nəmliyi, kq/kq quru qaz; $R_{q.q.}$ – quru qaz sabiti, kq m(kq k); $R_{s.b.}$ – su buxarının qaz sabiti, kq m(kq k); φ – qazın nisbi nəmliyi; $P_{s.b.}$ – verilmiş temperaturda doymuş su buxarının təzyiqi,

mm.c.süt; P – nəm qazın ümumi təzyiqi, mm.c.süt.

Müxtəlif proseslər zamanı çətinlik törədən karbohidrogen qazlarının hidratlaşmasının qarşısını almaq üçün sənaye miqyasında ən çox tətbiq olunan ehtiyat tədbirləri qaz axınına inhibitorların (metanol, qlikollar və s.) əlavə edilməsi və qazların qurudulması üsullarıdır. Neft və qaz emalı sənayesi müəssisələrində qeyd edilən üsulların tətbiq edilməsi üçün müxtəlif texnoloji sxemlərdən istifadə edilir.

Qaz axınına inhibitorların əlavə edilməsidir ki, nəm qaz axınına əlavə olunan inhibitor sərbəst suda həll olur, nəticədə su buxarının təzyiqi və hidratlaşma temperaturu aşağı düşür. Hidratlaşma temperaturunun aşağı düşməsi Hammerşmid tənliyi ilə təyin edilir [1].

$$\Delta t = 0.556 \cdot \frac{K}{M} \cdot \frac{W}{100 - W} \quad (2)$$

Burada t – verilmiş təzyiqin hidratlaşma temperaturunun aşağı düşməsi, °C; W – inhibitorun kütlə payı, %; M – inhibitorun molekulyar kütləsi; K – sabit (metanol üçün $K=2335$; qlikollar üçün $K=4000$).

Qazın qurudulması

Sənaye miqyasında qazın qurudulması üçün əsasən aşağıdakı üsullar tətbiq edilir:

1. Nəmliyin hidroskopik mayelərlə absorbsiyası;

2. Nəmliyin aktivləşdirilmiş bərk quruducularla adsorbsiyası;
3. Sıxma və ya soyutma üsulu.

Qeyd etmək lazımdır ki, aşağıdakı üstün cəhətlərinə görə mayelərlə adsorbsiya üsulu ilə qazın qurudulması sənayedə çox geniş tətbiq sahəsi tapmışdır. Həmin üsulun üstünlüklərini aşağıdakı kimi təsnif etmək olar:

1. Kapital qoyuluşunun və istismar xərclərinin az olması;
2. Qurutma sistemində təzyiqlər fərqi kiçik olması;
3. Texnoloji sxemlərin qismən sadəliyi;
4. Ətraf mühitə atılan tullantıların minimum olması.

Prosesdə absorbent kimi mono-, Di- və ya trietilenqlikolların qatı sulu məhlullarından istifadə edilir. Prosesin hərəkətverici qüvvəsi qazda və absorbentdə su buxarının parsial təzyiqləri fərqi [2,3]. Sənaye qurğularında qazı tarazlıq şəh nöqtəsinə qədər qurutmaq mümkün deyildir. Belə ki, qaz qlikolların hesablanmış qatılıqlı məhlulu ilə yalnız absorberin ilk üst boşqablarında təmasda olur və nəticədə qurutma prosesi nəzəri sonluğa çata bilmir.

Karbohidrogen qazlarının qurudulması sırasına təbii qazların emala hazırlanması xüsusi yer tutur və vacib məsələlərdən biri də təbii qazın qurudulmasıdır. Son dövrlərə qədər mədənlərdə təbii qazın qurudulması üçün bir variant kimi DEQ və TEQ-dan istifadə edilirdi. Lakin bu maddələrin yerli istehsal sahələrindən əldə edilmədiyini üçün onların istifadəsi iqtisadi cəhətdən sərfəli deyildir. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində yeni variantda əlverişli qaz quruducusu kimi prapilenqlikol PQ və PPQ qarışığından istifadə olunması daha münasib hesab olunmuşdur. Belə ki, bu qarışığın bir komponenti PQ – Azərbaycanın yerli xammalları əsasında əldə edilir. Qazın laboratoriyada qurudulması zamanı əsas parametrlərindən biri qurudulan qazın şəh nöqtəsidir. Şəh nöqtəsi laboratoriya cihazı ilə müəyyən edilmişdir [4]. Təcrübə aşağıdakı kimi aparılmışdır. Hündürlüyü 100 sm, diametri 4 sm olan absorberə 0,4 litr PQ və 0,1 litr PPQ qarışığı yüklənir (PQ – 80%, PPQ

– 20%). Absorbent layından keçən qazın sürəti 0,18-0,2m/san təşkil edir. Absorbent qarışığı ilə qazın təmasda olduğu temperatur -30°C ilə $+35^{\circ}\text{C}$ arasında dəyişir. Absorbentin qatılığı 80-99,5% (kütlə) təşkil edir. Qurudulmaya verilən qaz müəyyən edilmiş sürətlə absorberə daxil olur. Absorbent layından keçərək qurudulduqdan sonra qurğunun güzgü sahəsinə daxil olur və burada qazın qurudulma dərəcəsi təyin olunur. Mis çubuğa birləşdirilmiş güzgü xüsusi qabda əvvəlcədən -50°C -yə qədər soyudulur. Qazın güzgüdə keçməsi prosesi zamanı mis çubuq dövrü olaraq soyudulmalıdır. Güzgünün səthinə düşən ilk su damcısının düşmə temperaturu qurudulan qazın şəh nöqtəsinə göstərir. Qazın qurudulma dərəcəsi potensiometr birləşdirilən termocüt vastəsi ilə təyin edilir. Qazın sərfi qaz sayğacı ilə ölçülür. Təcrübələrdə istifadə olunan nəm qazın tərkibi aşağıdakı kimi olmuşdur: (%) kütlə ilə CH_4 – 95,8; C_2H_6 – 2,50; C_3H_8 – 1,08; C_4H_{10} – 0,44; C_5H_{12} – 0,18; CO_2 – 0,2.

Müxtəlif absorbent nümunələri ilə qazın qurudulması (DEQ və PPQ) zamanı alınmış nəticələr təklif olunan yeni variant, yəni yeni absorbent qarışığı ilə alınmış qiymətlərlə müqaisə edilmişdir. Əldə olunan tədqiqat qiymətlərinə əsasən belə qənaəət gəlinmişdir ki, eyni konsentrasiyaya malik qlikollardan istifadə edilməsi şəraitində PQ+PPQ qarışıqlarından hazırlanan optimal tərkibli absorbent (PQ– 80%, PPQ– 20%) qazın daha yüksək dərəcədə qurudulmasına imkan verir.

Qeyd edilənlərlə yanaşı aydınlaşdırılmışdır ki, təbii qazın qurudulması üçün PQ + PPQ qarışığından ibarət təklif olunan absorbent həm qazın hasilatında həm də nəqli zamanı hidratların əmələ gəlməsinə qarşı ingibitor rolunu oynayır. Bunu bir daha təsdiq etmək üçün PQ + PPQ qarışığından hazırlanmış absorbent sulu məhlullarının donma temperaturları tədqiq olunmuşdur. Təcrübələr neft məhsullarının donma temperaturunun təyin edilməsi metodikasına üzrə aparılmışdır [4]. Təcrübələrin nəticələri cədvəl 1-də göstərilmişdir.

PQ + PPQ qarışığından ibarət absorbentın müxtəlif qatılıqlı məhlullarının donma temperaturlarının dəyişməsi

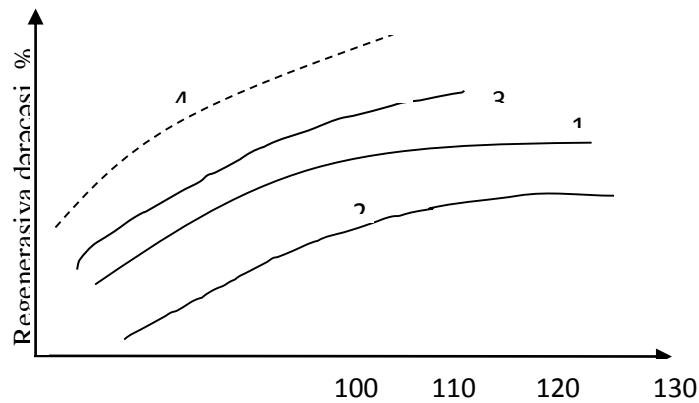
PQ+PPQ, % kütlə	Su, % kütlə	Məhsulların donma temperaturu, °C
10,0	90,0	-2,8
20,0	80,0	-6,5
30,0	70,0	-12,5
40,0	60,0	-25,0
50,0	50,0	-35,0
60,0	40,0	-6,5
70,0	30,0	-65,0
80,0	20,0	-63,0
90,0	10,0	-58,5

Cədvəl 1-də göründüyü kimi PQ+PPQ absorbent qarışığından ibarət məhlulun donma temperaturu mənfi 63,0-65,0°C hədlərinə qədər aşağı düşür. Deməli absorbent kompozisiyası ən kəskin iqlim şəraitində belə hidrat əmələgəlməyə qarşı inhibitor kimi tətbiq edilə bilər.

Karbohidrogen qazlarının qurudulması üçün istifadə edilən absorbentlərin mühüm göstəricilərindən biri onların regenerasiya oluna bilmək qabiliyyətidir. Belə ki, absorbentlərin uduculuq qabiliyyəti onların regenerasiya xassəsindən aslı olaraq dəyişir.

Laboratoya şəraitində PQ+PPQ qarışığından ibarət absorbentın müxtəlif

temperaturlarda regenerasiya xassəsi öyrənilmişdir. Alınmış nəticələr PQ+DEQ məhlullarının regenerasiya xassələrini əks etdirən nəticələrlə müqaisə edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, 130-140°C temperaturda PQ+PPQ-nın sulu məhlulu praktiki olaraq tam regenerasiya olunur. Qlikolların müxtəlif temperaturda regenerasiya dərəcəsini əks etdirən asılılıqlar Şəkil 1-də verilmişdir. Şəkil 1-də göründüyü kimi PQ+PPQ absorbentinin regenerasiyası üçün lazım olan temperatur eyni çərçivədə DEQ+PPQ absorbentlərinin regenerasiya temperaturundan bir qədər aşağıdır.



Şəkil 1. Qlikolların fərqli temperaturda regenerasiya dərəcəsi.

Nəticə. Karbohidrogen qazlarının qurudulması üçün texnoloji variantların işlənməsi yerinə yetirilən tədqiqat işləri onu göstərir ki, prosesin aparılması üçün ənənəvi variantlardan istifadə edilməsi texnoloji və ekoloji cəhətdən müasir tələblərə cavab verə bilmir. Təklif edilən yeni variantdan, yəni optimal tərkibli yeni absorbentlər qarışığının tətbiq edilməsindən istifadə etməklə

aşkar edilən çatışmazlıqları aradan qaldırmaq imkanı vardır. Yeni variantın üstünlükləri olduğu üçün müvafiq texnoloji sxemlərdə tətbi oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Даутов Т.Р., Магарил Р.З. Исследование разработка новый технологии осушки газа // Известие вузов нефти и газ 2009 N5 с 103-108.
2. Даутов Т.Р., Голубева Н.А., Магарил Р.З. Осушка природного газа гликолами с применением азиотропобразующего растворителя и многофункциональной присадки. // Технология нефти и газа 2010 N6 с 51-56
3. Патент РФ 2157722 Бармин Н.В., Передельский В.А., Казаченков В.З., Глазунов В.Д., Духанин Ю.И. Способ очистки газа и устройство для его осуществления – М., МГУ. – 1987 г. По данным на 07.06.2016 - действует.
4. Gurbanov A.N. Isgenderov E.H. the study of phase transformations in pipelines for transportation of produced from fields Guneshli and Chyrag on land. – Moscow: Petroleum Engineering, N-1, 2011, pp. 31-36

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВАРИАНТОВ СУШКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗОВ

М.Ш. Атайев, С.М. Абасова

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Как известно, природные газы содержат в себе кислые газы (H_2S , CO_2), водяной пар, механические примеси (песок, трубный ячмень), капли машинного масла, а также нефтяную воду и углеводородные конденсаты. Количество примесей зависит от условий эксплуатации в рабочей зоне. Кроме того, происходит процесс гидратации газов из-за изменения условий труда. Кроме того, чрезмерное содержание влаги в газе может вызвать ряд экологических проблем при его использовании. Принимая это во внимание, в статье представлен обзор аналитических и прогнозных технологий анализа процессов сушки природного газа, которые могут соответствовать современным требованиям.

Ключевые слова- чистка влаги, конденсатные газы, ПГ и ППГ гликоль, ингибиторы, регенерация, абсорбция, абсорбенты, гидратация.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL OPTIONS FOR DRYING HYDROCARBON GASES

M.S. Atayev, S.M. Abasova

Azerbaijan State Oil and Industry University

As you know, natural hydrocarbon gases contain acid gases (H_2S , CO_2), water vapor, mechanical debris (sand, pipe barley), drops of engine oil, oil water and hydrocarbon condensates. The amount of impurities depends on the operating conditions in the working area. This situation can lead to a number of difficulties. In addition, excessive moisture in the gas can cause a number of environmental problems when using it. Taking this into account, the article provides an overview of analytical and forecasting technologies for the analysis of drying processes of natural gas, which can meet modern requirements.

Key words: moisture cleaning, gas condensates, PQ and PPQ glycols, inhibitors, regeneration, absorption, absorbent, hydration.

УДК 628.620

SU SƏTHİNDƏN NEFT MƏHSULLARININ TOPLANMASI ÜÇÜN YENİ POLİMER
ƏSASLI SORBENT

İ.H.Mövlayev, magistr N.A. Öməröva, K.S.Şixəliyev

Azərbaycan dövlət neft və Sənaye Universiteti

Kerem_shixaliyev@mail.ru

Açar sözlər: polimer, sorbent, rezin ovuntusu, neft ekologiyası, su səthi, aqlomerat, səpilmə sıxlığı.

Bu işdə su səthindən neft və neft məhsullarının yığılması üçün istifadə olunan üsul və texniki vasitələrdən bəhs olunur. Xarici mütəxəssislərin də bu sahədə təcrübələrini nəzərə alsaq, istismardan çıxmış rezin şinlər əsasında hazırlanmış adsorbentdən istifadə etməklə su səthindən neftin yığılması üsulunun üstünlüyü əsaslandırılır.

Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, şinlərin protektor hissəsindən alınan 0,03 – 0,08 mm ölçüdə olan rezin ovuntuları, digər rezin ovuntularına görə olduqca bərk olduqları üçün onlar su səthindən neft məhsullarını təmizləyən zaman bükülmürlər və özlərinin həcmindən 15-20 dəfə çox neft məhsulu sorbsiya edə bilirlər.

Neft və neft məhsulları ətraf mühitin əsas çirkləndiricilərindən hesab olunur. Bu onunla əlaqədardır ki, bütün dünyada təxminən $2,6 - 3,0 \cdot 10^9$ t neftin miqyası müşahidə olunur. Hətta ən az həcmli tullantıya əsaslanan texnologiyadan istifadə etməklə ətraf mühitə antropogen təsiri aradan qaldırmaq mümkün deyildir. Neft – qaz hasilatı, emalı və daşınması proseslərinin ayrı – ayrı mərhələləri müəyyən miqdarda xammal itkisi ilə müşayiət olunur. Hesablamalara görə, dünya üzrə neft və neft məhsullarının illik itkisi 45 milyon tona çatır ki, bu isə dünyada neft hasilatının 2% - ni təşkil edir.

Neft və onun məhsulları su səthində iki halda ola bilərlər:

Birinci hal – emulsiya halıdır ki, ikifazlı maye eynicinsli olmayan sistem təşkil edirlər. Bu emulsiya sistemi su damcılarında ibarət olub, neft və onun məhsulları molekulları arasında paylanır. Emulsiyada hissəciklərin ölçüsü $10^{-7} - 10^{-5}$ m olur.

İkinci hal – neftin və onun məhsullarının su səthində qalınlığından asılı olmayan - statifləşmiş maye halıdır.

Bu gün ekoloji təhlükənin miqyası bütöv bir ölkənin ərazisini və yaxud onun hər

hansı bir əyalətini əhatə edə bilər. Bu baxımdan Azərbaycanın ərazisi, xüsusilə Abşeron regionu, istisna deyildir. Əksinə, qeyd olunan problemlər bu ərazidə iri miqyasda müşahidə olunur. Neftlə çirklənmiş su səthinin təmizlənməsi ən aktual bir problemdir [1-8].

Su səthində neft və neft məhsullarının iki halı müşahidə olunur. Birinci neft və neft məhsulları arasında paylanmış su damcılarında təşkil olunmuş ikifazlı mayedən ibarət emulsiya halıdır. Bu zaman emulsiyada hissəciklərin ölçüsü $10^{-7} - 10^{-5}$ m olur. İkinci halda hissəciklərin qalınlığından asılı olmayaraq neft və neft məhsulları suyun üzərində stratifikasiya olunmuş maye şəklində yığılır [9-12].

Rezin ovuntusunun hissəciklərinin ölçülərinin müvafiq olaraq təqdim edilən aşağı və yüksək həddən azaldılması və ya artırılması məqsədəuyğun deyil, çünki qoyulmuş məsələ hissəciklərin təqdim edilmiş hədlərdən əldə edilir [13-15].

Dünya miqyasında su səthindən neft və məhsullarını toplamaq üçün 3 üsuldən istifadə olunur. Bunlar aşağıdakılardır:

- Filtrləmə;
- Adsorbsiya üsulu;
- Mexaniki üsul.

Bu məqsədlə bir sıra ölkələrdə su səthindən neft və neft məhsullarının yığılması üçün yeni konstruksiyaya malik avadanlıqlar hazırlayırlar. Göstərilən üsullardan istifadə olunmasına baxmayaraq bu üsullardan heç biri su səthindən neft və neft məhsullarını təmiz yığa bilmir [16-20].

Son illər dövlət səviyyəsində neft və neft məhsullarının qəza nəticəsində su səthinə və torpaq örtüyünə düşməsinin qarşısının alınması üçün bir sıra qanunlar qəbul olunmuş və ona müvafiq tədbirlər hazırlanaraq həyata keçirilmişdir. Neft və neft məhsullarının su səthindən toplanması məsələsi bu gün ən aktual bir məsələdir.

Odur ki, biz yeni sorbent hazırlamışıq. Bu sorbenti almaq üçün istismardan çıxmış şinlərdən istifadə olunmuşdur.

Bu sorbentin mahiyyəti aşağıdakından ibarətdir. Avtomobil şinlərinin prorektor hissəsi onun yerlə görüşən hissəsidir və başqa şin rezinlərindən yüksək bərkliyinə və

sürtünməyə davamlılığına görə fərqlənir. Neft və neft məhsullarının qəza nəticəsində dağılması zamanı ləğv edilmiş üsulları müxtəlifdir. Lakin indiyə qədər təklif olunan üsullardan heç biri su səthindən nefti və onun məhsullarını tam toluya bilmir, çunu cədvəl 1-də də görmək olar

Cədvəl 1

Neft və neft məhsullarının qəza nəticəsində dağılması zamanı ləğv edilmiş üsulları

Ləğv etmə üsulu	İstifadə olunma imkanı	Müsbət cəhəti	Mənfi cəhəti
Termiki	Dağılmış neft və neft məhsullarının qalınlığı 3mm-dən çox olan hallarda, küləyin sürəti 35km/s, alov mərkəzindən 10 km aralı olanda	Neft və neft məhsullarının qəzası zamanı onun tez bir zamanda ləğv olunması, az texniki vasitədən istifadə və cüzi sərf	Yanğına qarşı əlavə tədbirlərin görülməsi neft və neft məhsullarının tam yanması nəticəsində zəhərli qazların əmələ gəlməsi
Mexaniki	İstifadə olunan texniki vasitələrin əsas göstəricilərinə və şəraitinə uyğun	İşin ən yüksək effektiv olması, müxtəlif növ neft və neft məhsullarını toplamağın mümkünlüyü istənilən hava şəraitində bu üsulun istifadə olunması	Yüksək temperatur şəraitində bu üsulun istifadə olunma bilməməsi
Fiziki kimyəvi	Mexaniki üsuldən istifadə etmək mümkün olmadıqda, suyun temperaturu 5°C aşağı olduqda, 10 m dərinlikdə istifadə olunmasının mümkün olması.	Sorbentlərdən istifadə edərək çox az sərfə su səthindən neft və neft məhsullarını toplamaq olur. Bu üsulun tətbiqi hava şəraitindən asılı olmur.	İstifadə olunan dispers sistemlərin zərərli olması
Bioloji	Bu əsasən əlavə üsuldür. Dağılmış neft və neft məhsullarının qalınlığı 0,1 mm olan hallarda istifadə etmək mümkündür.	Dağılmış neft və neft məhsullarını ləğv etmək üçün çox az əmək sərf olunur	Qəzanın ləğv edilməsinin uzun müddətə başa gəlməsi

Aparılmış tədqiqatlar demək olar göstərmişdir ki, protektor rezinin ovuntusu başqa şin rezinlərinin ovuntusundan onunla fərqlənirlər ki, yüksək bərkliyə malik olduqları üçün ovulma zamanı bükülmüş və rəqələr şəklində yox, elastiki torşəkilli quruluşu olan ovuntu hissəcikləri əmələ gətirirlər və buna görə də yüksək adsorbsiya səthinə malikdirlər. Bununla yanaşı protektor rezinlərinin göstərilən xüsusiyyətləri onlar arasında bir-birilə yapışmayan 0,03- 0,08 mm ölçüdə ovuntular almağa imkan verir. Beləliklə, protektor rezinlərindən alınmış 0,03 - 0,08 mm ölçüdə ovuntulardan sorbent kimi istifadə

edilməsi, prototiplə müqayisədə, neft və neft məhsullarının udulma vaxtını 3 dəfə azaldır və suyun səthinin neft və neft məhsullarından təmizlənmə dərəcəsini 3 dəfədən çox artırır.

Rezin ovuntusunun hissəciklərinin ölçülərinin müvafiq olaraq təqdim edilən aşağı və yüksək həddən azaldılması və ya artırılması məqsədəuyğun deyil, çünki qoyulmuş məsələ hissəciklərin təqdim edilmiş hədlərindən əldə edilir.

Təklif edilmiş sorbent aşağıdakı misalla nümayiş etdirilir.

Sorbent hissəciklərin ölçüsü 0,03 - 0,08 mm olan rezin ovuntusu su səthində 5 mm

qalınlığında olan neft qatı üzərinə səpilir və adgeziya qüvvələri və rezin ovuntusu hissəciklərinin yüksək xüsusi səthi hesabına nefti sorbentin *kütləsindən* 5 dəfə artıq miqdarında yığır (1:5 nisbətində). Nəticədə emal edilən səthdə sudan az sıxlığa və udulan neft ləkəsinin səthindən dəfələrlə az olan səthə malik aqlomerat əmələ gəlir. Əmələ gəlmiş aqlomerat su səthindən istənilən mexaniki üsulla, məsələn tordan hazırlanmış çavoldan istifadə etməklə yığıla bilər. Sonra neftin udulma dərəcəsinin vaxtdan asılılığı müəyyən edilir. Bunun üçün yığılmış aqlomeratın kütləsi müəyyən edilir.

Alınmış aqlomerat, ondan neftin mümkün olan maksimal miqdarını ayırıqdan sonra, yol bitimununun modifikasiya üçün istifadə edilə bilər.

Su səthinin neft və neft məhsullarından təmizlənməsi üçün təklif edilmiş vasitə neft və neft məhsullarının udulma dərəcəsinə 500% -ə qədər artırmağa, neft ləkəsinin böyük sürətlə (20-25 saniyə müddətində) sorbsiyasını təmin etməyə imkan verir (cədvəl 2 və 3).

Apardığımız tədqiqatların nəticəsi cədvəl 2 və 3 – də verilmişdir.

Cədvəl 2

Su səthinin neft və neft məhsullarından təmizlənməsi üçün təklif edilmiş vasitə

Nö	Sorbentin miqdarı	Dağılmış neftin miqdarı, q	Udulmuş neftin miqdarı, q	Neftin udma əmsalı	Su səthinin təmizlənmə əmsalı %
1.	0,5	10	2,5	5	25
2.	1,0	10	5,0	5	50
3.	1,5	10	7,5	5	75
4.	2,0	10	10	5	100

Cədvəl 3

Təklif olunan sorbentin su səthindən neft və neft məhsullarını təmizləmə dərəcəsi

Nö	Neftin udulma vaxtı, san	Dağılmış neftin miqdarı, q	Sorbentin miqdarı, q	Neftin udulma dərəcəsi	Su səthinin təmizlənmə dərəcəsi
1.	5	350	70	350	70
2.	10	420	84	420	84
3.	15	500	100	500	100

Cədvəl 2 və 3 –dən görünür ki, avtomobil şinlərinin prorektor hissəsindən alınmış rezin ovuntusu su səthindən neft və neft məhsullarının tam təmizlənməsini təmin edir.

Təklif olunan sorbent neft və neft məhsullarını su səthindən toplamaq və əsasən qəza nəticəsində dəniz səthinə dağılmış nefti olduqca qısa bir müddətdə yığmaq xassəsinə malikdir. Bu sorbentin xarakteristikası cədvəl 4 –də verilmişdir.

Sorbent olduqca yüksək sorbsiya xassəsinə malikdir. Belə ki, bir ton neft yığmaq üçün cəmi 80-90 kq rezin ovuntusu lazım gəlir. Su səthinə səpilməmiş bu sorbent bir neçə ay üzərək orada olan nefti tam təmizləyərək aqlomerat əmələ gətirir ki, bu aqlomeratlar da heç vaxt suda batmırlar. Nefti özünə hopdurmuş sorbenti mexaniki üsulla toplayaraq ondan nefti ayırmaq qalıqı isə asfaltbeton qarışıqına qataraq yüksək keyfiyyətli kompozisiya almaq olar.

Cədvəl 4

Təklif olunan sorbentin texniki xarakteristikası

Nö	Göstəricilərin adı	Ölçü həddi	Sorbent	
			prototip (Seolit)	Təklif olunan
1.	Fraksiya tərkibi	Mn	1,0	0,03-0,08
2.	Səpilmə sıxlığı	Kq/m ³	500	1120
3.	Neft məhsullarını toplama həcmi; Benzin	Kq/kq	0,58	0,932

	Neft		0,43	
4.	Qəza nəticəsində su səthinə dağılmış maddələri udma həcmi qələvi (40%, NaOH)	Kq/kq	0,69	0,99
	Qatı sulfat turşusu	Kq/kq	0,42	1,53
				0,73

Nəticə

İstismardan çıxmış şinlərin protektor hissəsindən alınmış 0,03 – 0,08 mm ölçüdə olan rezin ovuntusu su səthlərində olan neft və neft məhsullarını 18-20 san 100% toplamaq xassəsinə malikdir. Təklif olunan sorbentin tətbiqi neft və neft məhsulları ilə çirklənmiş su səthinin təmizlənməsində

ƏDƏBİYYAT

- [1]. Шыхалиев К.С. Л.С.,Амиров Ф.А. Теория и практика получения композиционных материалов на основе полимерных смесей (монография Premier Publishing. S.R.O Vienna,Austria.2018
E-mail: pub@publishing.orgconference@sibscience.ru
- [2]. *Шыхалиев К.* Технология полимеров(Учеб.пособия)1ТомLAMBERT Akademic Publishing, Meldrum street,Beau BassinRiga, Latvia2018,252с. www.ingimage.cominfo@omnisc riptum.com
- [3]. *Шыхалиев К.* Технология полимеров(Учеб.пособия)2Том. LAMBERT Akademic Publishing, Meldrum street,Beau BassinRiga, Latvia.2018 303с.www.ingimage.com
- [4]. Гасанов Алекпер. Исследование процесса получения покрытый различного назначения на основе нефтяного битума. Научный инновационный центр международный институт стратегических исследований.- Москва 2018.-64с. [Https://: nikmisi.ru](https://nikmisi.ru)
- [5]. *Шыхалиев К.* Научные основы исследования получение модифицированных наполнителями, стабилизаторами, радиационным воздействием полиэтиленов и сополимеров(коллективная монография. Интерактив плюс Из-во – «Интерактивная наука»Чебоксари(коллективная монография) 2018.- 296с.info@interactive-plus.ru
- [6]. Kerem Shixaliyev. Minavar Ibrahimova,Irada Abdullayeva .THE Researching of the Polyvinylchloride and Butadiene –Nitrile Rubber. Internationai Journal of Research in Science,Engineering and technoiogy. 2019,-volme6,issue6,pp 27-33
- [7].Анисимова Н.Ю., Даванков В.А.,Будник М.И., Кисилевский М.В.Новые преспективные сорбенты на основе полистирола,способные элиминировать микроорганизмы из крови/Российский биотера-певтический журнал,2010,т.9,№4,с.113,
- [8]. Khalilova H.K. A new adsorbent for cleaning water surface oil and oil products. J. “Ekoenergetika”, 2009, N 1, p.54-57
- [8]. Анисимова Н.Ю.,Должикова Ю.И., Даванков В.А.,Пастухов А.В.,Миляева С.И.,Сенатов Ф.С., Кисилевский М.В.Перспективы применения биопористых сорбентов на основе сверхсшитых полимеров стирола в профилактике и терапии системных гнойно-септических осложнений/ Российские нанотехнологии, 2012, т.7, №5-6,с.119-125
- [9]. Кахраманлы Ю.Н., Алиева Н.Т., Мамедханова С.А. «Экобезопасность-2011» 2-я нефтегазовая конференция. г.Москва, 26.04.2011. с.41-44
- [10]. Кахраманлы Ю.Н., Мартынова Г.С. Всероссийская конференция «Современные проблемы химической науки и образования», Россия, г.Чебоксары. 19-20.04.2012. с.41
- [11]. Кахраманлы Ю.Н. Азербайджанское нефтяное хозяйство. 2012. № 9, с.47-52
- [12]. Кахраманлы Ю.Н. Вода: химия и экология. Москва. 2012, № 1. С.65-70

SORBENT BASED ON PROCESSING OF WORN CAR TYRES FOR CLEANING OF WATER SURFACE FROM OIL AND OIL PRODUCTS**I.G. Movlaev, N.M. Omarova, K.S. Shikhaliev****Azerbaijan State Oil and Industry University**

Influence of rubber containing crapsutilized rubber-technical goods, especially work car tyres to environment has been studied.

It has been determined that for solving of ecological problem of utilization of worn car tyres causing harm to environment their processing for receiving different materials and goods is necessary because great amount of produced car tyres and their relative shortlife provides enough amounts of raw materials for processing.

Investigations on rubber crumbs use received in worn car tyres processing as a sorbent for water surface cleaning from oil and oil products have been carried out.

It has been revealed that rubber product or crumbs unlike other rubber tyre crumbs can't be folded, but have the structure of elastic net and as a result they have high sorption ability.

Influence of sorbent quantity – rubber crumbs and oil sorption time on water surface cleaning degree has been studied.

It has been determined that rubber crumb received in processing (crushing) of protector part of worn car tyres is an excellent sorbent for oil and oil products with the help of which spread of oil and oil products on the surface of the sea and other waters during breakdowns can be removed.

Efficiency of the application of offered sorbent for cleaning of water surface from oil and oil products is determined by high ability of sorption of oil and oil products, reliability of removing of swelled rubber crumb in oil and oil products, localization opportunity of oil spot and providing of shore production

СОРБЕНТ НА ОСНОВЕ ИЗНОШЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**И.Г. Мовлаев, Н.А. Омарова, К.С. Шыхалиев****Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности**

Изучено влияние рибрера, содержащего крапсутилизированные резинотехнические изделия, особенно рабочие автомобильные шины на окружающую среду.

Установлено, что для решения экологической проблемы использования червячных автомобильных шин, вызывающих воздействие на окружающую среду, необходима их обработка для получения различных материалов и изделий, поскольку большое количество произведенных автомобильных шин и их относительный короткий срок службы обеспечивают достаточное количество рядных материалов для обработки.

Проведены исследования по использованию резиновой крошки, полученной при переработке изношенных автомобильных шин в качестве сорбента для очистки поверхности воды от нефти и нефтепродуктов.

Было обнаружено, что резиновые изделия или крошки в отличие от других резиновых крошек шин нельзя складывать, но они имеют структуру эластичной сетки и, как следствие, обладают высокой сорбционной способностью.

Изучено влияние количества сорбента - резиновой крошки и времени сорбции масла на степень очистки поверхности воды.

istifadə olunmalıdır.

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА СШИВАНИЯ И СТРУКТУРЫ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

З.Н. Əliyeva

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности
kerem_shixaliyev@mail.ru

Аннотация: Методом адсорбционно тонкослойной хроматографии нами сделана попытка косвенного определения молекулярно-вещного распределения полистирола, сшитого полиэтилена по молекулярно-вещному распределению полистирола, находящегося в композиции, но не вступившего в реакцию с полиэтиленом в процессе структурирования.

Обнаруженный эффект структурной стабилизации связан с возникновением химического взаимодействия между полиэтиленом и виниловым мономером с образованием устойчивого структурирования. В результате исследований установлено, что полиэтилен, сшитый со стиролом, состоит из геля 86,8-94%, гомополимеров стирола 0,8-9,3%, полиэтилена 0,7-13,7%.

Ключевые слова: химические связи, полиэтилен, виниловый мономер, ИК- спектроскопии, рентгеноструктурный и дифференциально-термический анализ, метиленовые группы, полоса поглощения, изопронил-стирольная фракция, химическая реакция, акрилонитрил, перекись третбутила, модификация.

С целью сшивки полиэтилена с акрилонитрилом или со стиролом проводили эти исследования. При этом использовали самые современные методы исследования. В наших исследованиях определено, что во многих случаях нет необходимости в полном термодинамическом совмещении компонентов в полимер-полимерные системы, поскольку заданные свойства композиции часто достигаются именно благодаря тому, что система оказывается несовместимой. Эта закономерность нами доказана с позиций термодинамической совместимости и особенно коллоидно-химической, представленной в дисперсных системах. Вопрос о наличии химической связи между полиэтиленом и виниловыми мономерами выяснился методом ИК-

спектроскопии, рентгеноструктурного и дифференциально-термического анализов

ИК-спектры пленок толщиной до 100мк снимались на спектрометре VR с призмой NaCl и LiF в области 700см^{-1} . Рентгеноструктурные анализы (пластина 1,5x2,5мм) проводились на установке УРС-50 ИМ с ионизационной регистрацией.

Термический анализ образцов (крошка 1x2 мм) исследовался на дериватографе системы Ф. Паули, И. Паули и Л. Эрден в платиновом тигле в интервале температур $25-600^{\circ}\text{C}$ со скоростью нагревания в град/мин. [1, С.54], [2, С.35], [3, С.120]

О наличии химической связи между молекулами полиэтилена винилового мономера можно судить по спектрам, снятым с проэкстрагированных образцов сшитого полимера. (рис.1-4)

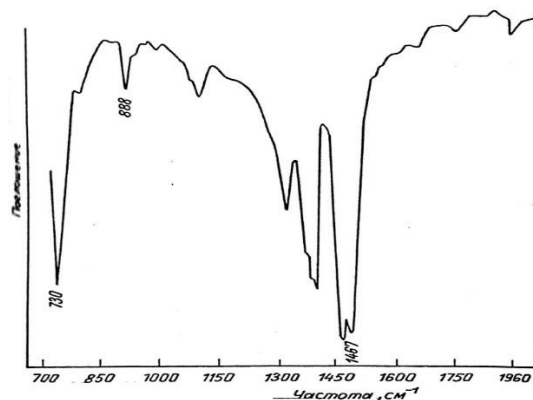
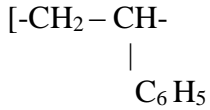


Рис.1 ИК-спектр не сшитого полиэтилена

В спектре полиэтилена, сшитого со стиролом (рис. 2), появление дополнительных полос поглощений при 750; 840; 908; 1028; 1600-1940 см^{-1} следует отнести к метиленовым группам ароматического ряда. Эти полосы в спектре свидетельствуют о присутствии структур



в сшитом полимере

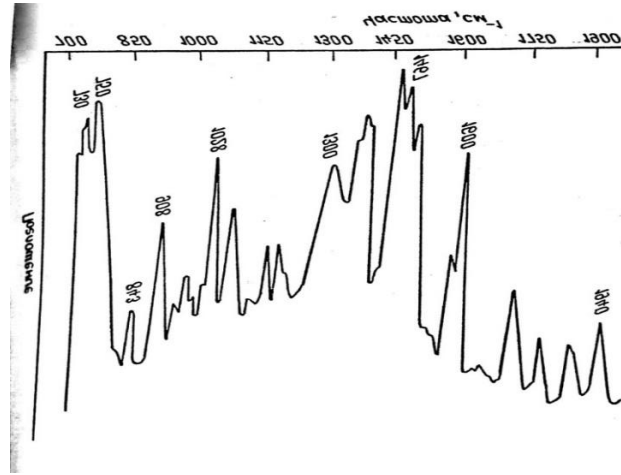


Рис. 2. ИК-спектры полиэтилена сшитого со виниловым мономером
Состав композиции: ПЭ-100 масс.частей, стирол-40 масс.частей, перекись третбутила-1,3 масс.частей.

Как следует из рис. 1-4, в спектрах Полоса 730 см^{-1} , по которой обычно оценивают кристаллитическое состояние полиэтилена [4,С.81],[5,С.8],[6,С.37] в спектрах сшитого полиэтилена, сохраняют свою интенсивность.

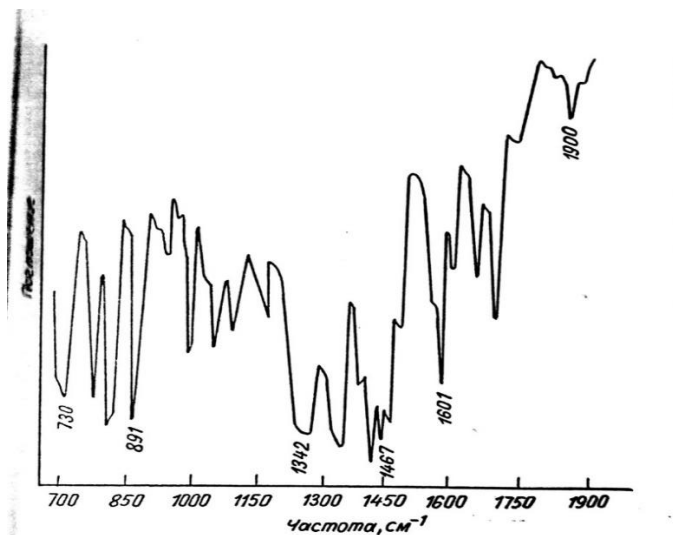


Рис. 3. ИК-спектры ПЭ сшитого с винилацетатом.

Состав композиции: ПЭ-100 масс.частей, винилацетат-20 масс.частей, перекись третбутила-1,3 масс.частей.

На рис. 3 в спектре полиэтилена, сшитого с изопропенилстирольной фракцией, интенсивные полосы поглощения в области $886-892 \text{ см}^{-1}$

принадлежат изопропильной группе, а полосы поглощения в области $1600-1900 \text{ см}^{-1}$ метиленовым группам ароматического ряда.

Изучение спектрограммы полиэтилена, сшитого с акрилонитрилом (рис. 4.), показывает появление полос поглощений в области $1070; 2246 \text{ см}^{-1}$, характерных

соответственно деформационным им валентным колебаниями $C\equiv N$ связей [2,С.34],[4,С86] которые позволяют

продолжить наличие групп в структурированном полиэтилене.

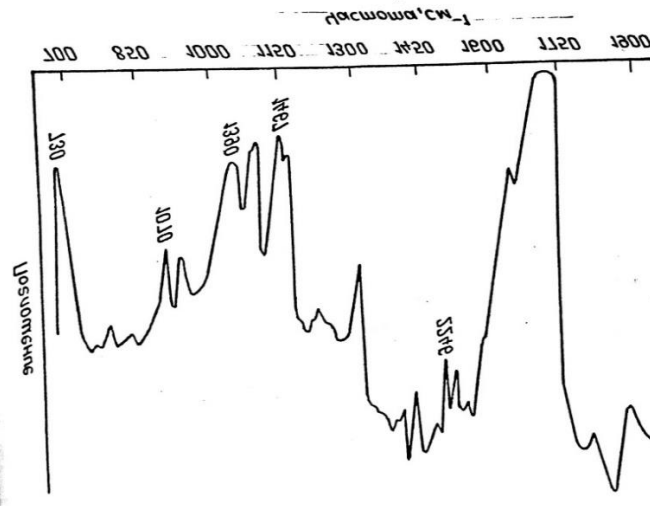
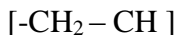


Рис.4. ИК-спектры полиэтилена шитого с акрилонитрилом

Состав композиции: ПЭ-100 мас.частей, акрилонитрил-20 мас.частей, перекись третбутила-1,3 масс.частей.

В спектре полиэтилена, шитого с винулацетатом (рис.5), появление характерной полосы поглощения в области $1720-1730\text{см}^{-1}$ следует отнести к валентным колебаниям $C=O$ содержащих групп [6, С.39]. Это позволяет предложить, что в процессе структурирования полиэтилена происходит сшивание структур с полимерной цепью.

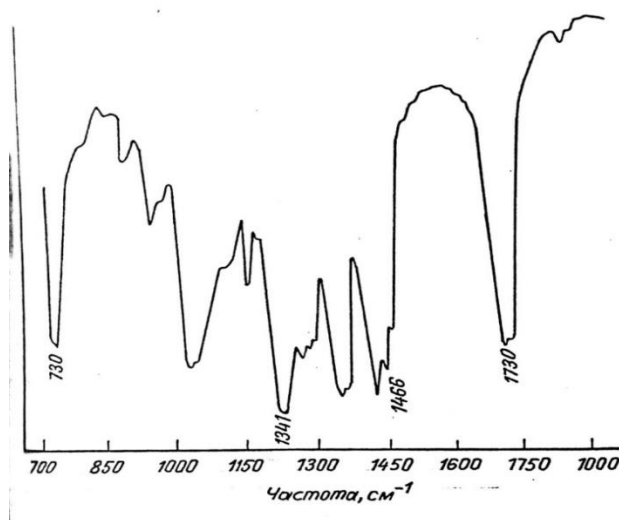
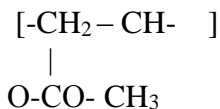


Рис. 5 ИК-спектры ПЭ шитого с винулацетатом.

Состав композиции: ПЭ-100 иас.частей, винулацетат-20 мас.частей, перекись третбутила-1,3 мас.частей.

В таблице 1 показана оптическая плотность характерных полос поглощения сшитого полиэтилена в зависимости от содержания мономера в композиции.

Таблица 1.

Изменение оптической плотности характерных полос поглощения сшитого полиэтилена в зависимости от содержания мономера в композиции

Содержание мономера масс. частей на 100м.ч. полиэтилена	Полосы поглощения при соответствующих частотах полиэтилена, сшитого мономерами: см							
	Стирол			Изопроненил-стирол		Акрилонитрил		Винил-ацетат
	908	1028	1600	891	1600	1080	2246	1720-1730
10	0,08	0,10	0,15	0,20	0,31	0,10	0,14	0,56
20	0,12	0,17	0,27	0,38	0,46	0,11	0,38	0,69
40	0,21	0,28	0,47	0,44	0,47	0,13	0,39	0,80
60	0,22	0,33	0,60	0,46	0,78	0,15	0,37	0,98
80	0,31	0,43	0,80	0,54	0,81	0,12	0,40	1,21

Выводы

Таким образом, анализ инфракрасных спектров сшитых образцов свидетельствует, что взаимодействием макромолекул полиэтилена с виниловыми мономерами в присутствии перекиси третбутила происходит химическая реакция, в результате чего мономерные звенья, химически связанные с полиэтиленом, теряют способность к растворению в соответствующих растворителях и дают характерные полосы поглощения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Koshkarov AM Dielectric relaxation of polyethylene in a wide range of frequencies and temperatures. *Plastics of mass.* 4, -1969.- P.54-56.
2. Aliguliev RM, Abbasov AM, Sadykova MA Influence of filling on activation energy of viscous flow of HDPE modifiers. *»Chemistry and petrochemistry»*, 4.Baku.: 2002.-P.35-40.
3. Printsipy create polymeric composite materials. Al. Bermen et al., Chemistry. "M.: 1980.-240С.
4. Bunat-zade. Sirotkina VA, Kuznetsova EP, Abbasov AM Full polyethylene with improved properties.Sb.Scientific works of ONPO *»Plastpolymer»*, L.: 1986.-P.81-86.
5. Bunyat-zade A.A.,Abbasov.A.V.Ysokonapolnennye composite materials on the basis of various grades of polyethylene. "TsnietEnterechim", Sat. Scientific works. M.: - 1991.- P. 8-17
6. Shikaliyev K.S. Thermodynamics and mutual distribution of macromolecules in the chlorine-chlorine-containing polymers International Scientific and Practical Conference "WORLD SCIENCE - 4 (20), Vole / 5, -2 017. -C.37-4

STUDY OF THE MECHANISM OF CROSS-LINKING AND STRUCTURE STITCHED POLYETHYLENE

Z.N. Aliyeva

Azerbaijan State Oil and Industry University

Using an adsorption thin layer chromatography method, we attempted to indirectly determine the molecular weight distribution of polystyrene crosslinked from polyethylene by the molecular weight distribution of polystyrene present in the composition but not reacted with polyethylene during structuring.

The observed effect of structural stabilization is associated with the appearance of a chemical interaction between polyethylene and a vinyl monomer with the formation of a stable structuring. As a result of the research, it was found that polyethylene, crosslinked with styrene, consisted of 86.8-94% of styrene homopolymers 0.8-9.3%, polyethylene 0.7-13.7%.

Keywords: chemical bonds, polyethylene, vinyl monomer, IR spectroscopy, X-ray diffraction and differential thermal analysis, methylene groups, absorption band, isopropenylstyrene fraction, chemical reaction, isopropenyl-styrene fraction, acrylonitrile, tert-butyl peroxide

**TİKİLMİŞ POLİETİLENİN TİKİLMƏ VƏ QURULUŞ MEXANİZMİNİN
ÖYRƏNİLMƏSİ**

Z.N. Əliyeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin

Adsorbisiyon incə xromotoqrafiya analiz üsulu ilə tikilmiş polietilendə polistirolun molekulyar- kütlə paylanması təyin olunmuş, kompozisiyada olan, lakin tikilmədə iştirak etməyən, yəni quruluşəmələgətirmədə reaksiyaya girməyən polistirolun miqdarı hesablanmışdır.

Tətin olunmuş bu quruluşun sabitləşməsi effekt əsasən polietilenin vinil monomeri ilə əlaqəyə girərək möhkəm quruluşun əmələ gəlməsi nəticəsində baş verir. aparılmış tədqiqat nəticəsində məlum olmuşdur ki, polistirolla tikilmiş polietilen, 86,8-94% qomopolimərdən, 0,8-9,3% polietiləndən, 0,6-13,7% stiroldan ibarətdir.

Açar sözlər: tikilmiş polietilen, tikilmə, və quruluş mexanizmi, diferensial-termiki analiz, fraksiya Şanaliz, kimyəvi reaksiya,

UOT 502:596.139

QIRMIZI KƏRPİC TULLANTILARI ƏSASINDA KOMPOZİSİYALI BETONUN ALINMASI

Magistrant N. H.Kişiyev, N.Ə.Cəfərova, M.Y. Sadıqova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Email: jafarova-naxida@rambler.ru

Məqalə sökülən köhnə tikililərin, habelə müasir inşaat meydançalarında yaranan kərpic qırıqlarının, keramika sənayesinin tullantılarının, eləcə də kərpic istehsal edən müəssisələrin brak məhsulu olan qırmızı kərpic tullantısının, təkrar xammal kimi səmərəli istifadəsinə həsr olunmuşdur. Məqalədə müasir ekoloji problemlərdən biri olan tullantıların utilizasiyası kimi keramika tullantılarının tikintidə inşaat betonu üçün xırda və iri doldurucu qismində istifadəsinin iqtisadi effektivliyi əsaslandırılmışdır. Bununla yanaşı, məqalədə aparılan tədqiqatların nəticələri müzakirə edilmişdir.

Açar sözlər: keramobeton, kərpic qırıntıları, ikincili xammal, tikinti tullantıları, təkrar istifadə, kompozisiyali beton, keramika tullantıları

Bakının şəhərsalma tarixinə qısa bir baxış kifayət edir əmin olaq ki, keçən 10-15 il ərzində şəhər rəngarəng və cəlbedici yeni sima qazanmışdır. Lakin buna baxmayaraq, biz hərdən yenə də yöndəmsiz birmərtəbəli tikililərin ultramüasir binalarla qonşuluğunun şahidi oluruq.

Cəmiyyətin, əhalinin sosial vəziyyətinin yaxşılaşmasına doğru atılan addımlardan biri də yeni binaların tikilişidir. Bu bütün dünyada progressiv inkişaf sahəsidir. Bu baxımdan, Azərbaycanda da inşaat sektorunda canlanma hiss olunur. Şəhərdə yeni üslubda tikililərin və çoxmərtəbəli binaların sayı ilbəil artmaqdadır [1].

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyevin 26 fevral 2016-cı il tarixli Sərəncamına əsasən Bakının bir sıra rayonlarının sosial-iqtisadi inkişafının sürətləndirilməsi üzrə əlavə tədbirlər haqqındakı qərar bütün bu problemləri həll etməyə yönəlmişdir. Bu Sərəncamda nəzərdə tutulmuş işlərin həyata keçirilməsi Azərbaycan Respublikası Nazirlər kabinetinin 25 fevral tarixli 86 sayılı qərarına uyğun aparılacaqdır. Sözügedən qərar Bakının 12 inzibati rayonundan 9-da yaşayış fondunun inkişafı üzrə tapşırıqlar verilmişdir. Belə ki, bu qərar Suraxanı, Nəsimi, Xətai, Nərimanov, Nizami, Yasamal, Səbail, Pirallahı və Xəzər rayonları ərazisində qəza vəziyyətində olan binaların sökülməsini və yerində çoxmərtəbəli, müasir binaların ucaldılmasını nəzərdə tutur. Beləliklə, beş il ərzində Bakının bütün rayonlarında qəza vəziyyətində bütün binalar, yaşayış və qeyri-yaşayış obyektləri söküləcəkdir.

Təhlil göstərir ki, keçən əsrin 40-60-cı illərindən qalmış binalar yaşayış binalarının ümumi sayının 10-12%-ni təşkil edir. “Söküləcəklər” seriyasına taxta və qamış evlər (onların istismar müddətləri 20-25 ildir), istismar müddəti 30 il təşkil edən, keçən yüzilliyin ortalarında kərpic və palçıqdan tikilmiş evlər daxil edilmişdir. Sözsüz ki, onlar yararsız haldadırlar, onların sökülməsi tələb olunur

Köhnə tikililərin sökülməsi zamanı yaranan müxtəlif növ inşaat zibilləri arasında kərpic qırıntıları böyük kütləni təşkil edir. Dövlət statistika komitəsinin hesabatına əsasən demək olar ki, hər il tullantı şəklində atılan kərpicin yalnız 0,5 %-ə qədəri təkrar istifadə olunur, qalanı isə tikinti tullantıları poliqonlarına göndərilir. Bu isə yüzlərlə ton kərpic qırıntıları deməkdir. Tək elə 2015-ci ildə bu rəqəm 295 ton təşkil etmişdir [2].

Ölkədə sənaye tullantılarının mütəmadi qəbulu və sənayenin təkrar xammal emalı kimi işlə məşğul olan dövlət qurumlarının olmaması üzündən hər il minlərlə ton təkrar xammal kimi əhəmiyyət kəsb edə biləcək inşaat tullantıları poliqonlara daşınır, bunların çox az bir hissəsi özəl şirkətlər tərəfindən emal edilir. Çox böyük miqdarda daş karxanalarında iri daşın doğranması prosesində daş tozu və qırıntıları şəklində tullantılar əmələ gəlir, eləcə də istehsalatda, kərpic zavodlarında kərpic qırıntıları və brak kərpic tullantı şəklində yığılır. İstehsal zamanı əmələ gələn və toztutucu qurğular tərəfindən tutulmayan kərpic tozunun havanı daha da çirkləndirməsi ətrafdakı yaşayış məntəqələri tərəfindən haqlı narazılıqlara səbəb olur. Bu tullantıların

daşınması, zibilxanalara yığılması həm maddi, həm ekoloji cəhətdən zərərli prosesdir. Zibilliklərə yığılan texnogen tullantılar arasında kərpic qırıntılarının payına böyük sahələr düşür. Üzvi qalıqlardan fərqli olaraq bu növ tullantılar çürümür və poliqlonlara düşdükdə ərazinin sürətlə dolmasına səbəb olur, nəticədə yeni torpaq sahələrinin ayrılmasına ehtiyac artır. Lakin, kərpic tullantısı tikinti materialları üçün qiymətli və səmərəli ikincili xammal mənbəyidir [3].

Hazırda və yaxın gələcəkdə müxtəlif növ tikinti üçün əsas struktur material beton və dəmir-beton olaraq qalır. Buna görə, müxtəlif növ beton istehsalı üçün tullantılardan istifadə imkanlarının genişləndirilməsi vacib problemlərdən biridir. Tullantı kərpic qırıqları yüngül beton istehsalı üçün daha önəmlidir. Çünki betonların çəkisini azaltmaq üçün məsaməli doldurucuların istifadəsi yük daşıyan aqreqlərdəki strukturların işinin yüngülləşməsinə səbəb olur[4].

Bəzi tikinti məhsullarının istehsalı üçün keramik kərpic qırıqlarının istifadəsi həm təbii ehtiyatlara qənaət, həm də ekoloji təhlükəsizliyi təmin etmək üçün tullantıların idarə olunması baxımından böyük iqtisadi əhəmiyyət daşıyır. Eyni zamanda, çoxillik təcrübədən məlumdur ki, əhəng yapışdırıcılarının suya davamlılığını artırmaq üçün əzilmiş kərpicdən aktiv bir hidravlik doldurucu kimi istifadə olunur. Hal-hazırda, sementsiz oyadılmış beton və inşaat məhlulları istehsal etmək üçün keramika tullantılarından istifadə etmək mümkündür. Oyadılmış beton, suyun və bəzi aktivatorların (ən çox əhəng, bəzən sement və s.) iştirakı ilə kərpic qırıqlarının və digər tullantıların qismən üyüdülməsi ilə əldə edilən plastik bərkiyən tikinti materialıdır[5,6].

Yuxarıda qeyd olunanlar ölkəmizdə tikinti istehsalının xammal bazasının tikinti sənayesi müəssisələrinin müxtəlif tullantılarının emalı və səmərəli istifadəsi hesabına əhəmiyyətli dərəcədə genişləndirilə biləcəyini göstərir.

Aparılan tədqiqat işi betonun maya dəyərini və ətraf mühitin çirklənməsi dərəcəsini azaltmaq üçün beton konstruksiyalarının istehsalında qırmızı (keramik) kərpic qırıqlarının istifadəsi

texnologiyasının hazırlanmasına və əsaslandırılmasına həsr edilmişdir.

İstehsal tullantılarının tikinti materialları və məhsullarının istehsalında istifadəsinin mümkünlüyünü öyrənmək üçün ADNSU-nin tədris və elmi laboratoriyasında təcrübə tədqiqatları aparılmışdır. Bu məqsədlə aşağıdakı vəzifələrin həlli nəzərdə tutulmuşdur:

- Qırmızı kərpic qırıqlarının xırdalanması qaydasının öyrənilməsi;
- xırdalanmış məhsulun əsas xüsusiyyətlərini öyrənmək;
- yüngül betonun bərkiməsi və möhkəmlik xüsusiyyətlərinin kinetikasi ilə bağlı tədqiqatları aparmaq.

Belə bir fikir var ki, köhnə kərpic daha möhkəmdir. 80% hallarda bu həqiqətən də belədir. Ədəbiyyat araşdırmaları nəticəsində bu qənaətə gəlmək olar ki, kərpic məsaməli və davamlı quruluşa malik olduğundan, kərpic tkililərin sökülməsi nəticəsində ikincili material kimi əldə edilən kərpic qırıntıları, ilkin materialla tam eyni struktura malik olur.

Tədqiqat üçün seçilmiş kərpic qırıntıları Xırdalan Kərpic zavodunda brak məhsuldan götürülmüşdür. Müxtəlif mənbələrdən əldə edilən məlumatlar göstərir ki, yüngül betonda keramzit əvəzinə kərpic qırıqlarının istifadəsi onun maya dəyərinin 30-35% azalmasına imkan verir [7-9].

EXSPERİMENTAL HISSƏ

Məlumdur ki, doldurucunun ölçüsü betonun xassələrinə təsir edir. Kərpic qırıqlarının ikincili xammal kimi istifadəsini öyrənmək üçün daşqıranların laboratoriya qurğusundan istifadə edərək əvvəlcə qırıntıları xırdaladıq, sonra laboratoriya avadanlığı kimi istifadə olunan müxtəlif ölçülü ələklər dəstindən istifadə edərək qırıntıların dənəvər tərkibinə əsasən, narınlıq dərəcəsinə görə seçib fraksiyalara ayırdıq [6]. Bu zaman 3 fraksiya ayırdıq: 1) hissəciklərin ölçüsü 20 mm-ə qədər olan qırıntılar, 2) 5-20 mm ölçülü qırıntılar və 2) hissəciklərin ölçüsü 5 mm-dən kiçik qırıntılar (kərpic tozu). Tədqiqat üçün 2-ci və 3-cü fraksiyalar seçildi.

Müqayisə üçün beton nümunəsi kimi əsas olaraq, M-250 markalı 2200 kq/m^3 sıxlığa malik ağır beton seçilmişdir. Bunun üçün verilmiş tərkibdə sement : çınqıl : doldurucu nisbəti 1: 4 : 2 olmaqla beton qarışığı

hazırlanmış, sonra isə buraya sement suyu-0,5 hissə və C-3 superplastikatoru qatılmışdır. Sement kimi Portlandsementin M-400 markalı növündən istifadə edilmişdir. Bu zaman alınan beton B20 sinfinə aid olmalıdır.

Kərpic qırıntılarının möhkəmlik xassələrinin yoxlanması məqsədi ilə həm kublar şəklində, həm də prizmalar şəklində nümunələr hazırlanır. Bu məqsədlə, 15 x 15 x 15 sm ölçülərə malik kublar şəklində müxtəlif tərkibli 3 ədəd nümunə hazırlanmışdır. Bu nümunələrdən birinci qarışıqın tərkibində ənənəvi olaraq istifadə olunan iri ölçülü əhəngdaşı, çınqıl doldurucuları əvəzinə ikincili çınqıl olan xırdalanmış qırmızı kərpic qırıntıları (20/5mm ölçülü) istifadə edilmişdir. Bu qarışıq nümunəsi dənəvərliyi $M_k=2$ olan

təmiz tikinti qumundan istifadə etməklə hazırlanmışdır.

Əldə edilmiş kompozisiyanın əsas xüsusiyyətlərini öyrənmək məqsədi ilə 0,007 m³ həcmində beton məhlulu hazırlanmışdır. Müvafiq beton qarışıqın hazırlanması üçün komponentlərin tələb olunan tərkibi cədvəl 1-də verilmişdir.

İkinci nümunədə doldurucu xırdalanma dərəcəsi 5 mm-dən kiçik olan, demək olar ki, əsasən tozdan ibarət olan $M_k=2.3$ olan qırmızı kərpic qumu ilə əvəz olundu.

Beton qarışıqının III nümunə növü yuxarıda verilmiş tərkibə sementin çəkisinin 2-3% miqdarında C-3 superplastikləşdiricisi əlavə edilməklə hazırlandı.

Cədvəl 1

Beton nümunələrinin tərkib miqdarı (kq ilə)

No	Adı	Miqdarı, kq ilə
1	Keramik (qırmızı) kərpic qırıntıları	8,6
2	Qum	4,2
3	Sement	2,075
4	Su (sement suyu)	1,260 (0,5)

Nəticələr

İlk təcrübələr göstərdi ki, iri dənəli doldurucunun kərpic qırıntısı ilə əvəz edilməsindən hazırlanmış betonun maya dəyəri digər bu növlü betonlarla müqayisədə xeyli ucuz olur. Belə ki, doldurucu kimi 1m³ çınqıl əvəzinə kərpic qırıntısı istifadə etməklə hazırlanmış beton istifadə olunan ənənəvi (qranit, əhəngdaşı, gil- çınqıllarından hazırlanmış) çınqıl dolduruculu betondan 2 dəfə ucuz başa gəlir. Məlumdur ki, M250 betonları çoxmərtəbəli evlərdə və özüllərdə geniş istifadə olunur. Bu baxımdan tullantı əsasında hazırlanan və ağır betonun texniki xassələrinə uyğun gələn keramobetonun alınması iqtisadi cəhətdən xalq təsərrüfatına daha böyük səmərə verə bilər. Bu da bir daha göstərir ki, keramik kərpic tullantıları əsasında hazırlanmış betonun indiki şəraitdə aparılan tikintilərdə tətbiqi böyük perspektivə malikdir[8].

Beləliklə, tullantı kərpic qırıntılarının istifadəsi nəticəsində gələcəkdə ağır beton hazırlamaq inşaat tikililərində sərf olunan kapitalı azaltmaqla yanaşı, ətraf mühitə atılan tullantıların da miqdarını azaltmış oluruq. Bu isə öz növbəsində zibillik kimi istifadə olunan ərazilərin daha səmərəli məqsədlər üçün istifadəsinə yol açır.

ƏDƏBİYYAT

- 1.M. Etcheberria , A.P. Мари , E. Васкес Вторичный заполнитель бетона как конструкционный материал Mater Struct , -40 (5),- (2007) , - С. 529 - 541
- 2.Н. киска , Х. Джоши , М. Ансари , СК Panda , С. Наяк , СК Датт Критический обзор и оценка для использования в качестве переработанного совокупности устойчивого строительного материала Constr Build Mater , -131 (2017) , -С. 721 - 740
- 3.Р. К. Дхир , М. Limbachiya , КТ Leelawat Пригодность переработанного заполнителя бетона для использования в BS 5328 обозначена смеси Proc Inst Civ Eng Struct Build , 134 (3) , (1999) - , С. 257 – 274
- 4.М. Etcheberria , A.P. Мари , E. Васкес Вторичный заполнитель бетона как конструкционный материал Mater Struct , -40 (5),- (2007) , - С. 529 – 541

5. Александров А.В. Снос зданий и переработка строительного мусора // Строительные материалы, оборудование, технологии 21 века. - 2003. - №1. -С.50.
6. Shakir, Alaa & Naganathan, Sivakumar & Mustapha, K.N. Development of Bricks from waste material: A review paper. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. (2013). 7. -P.812-818.
7. Баженов, Ю.М. Технология бетона / Ю.М. Баженов. - М.: АСВ, – 2002. – 499 с.
8. Хадисов, В.Х., Сайдумов, М.С., Апкаров. Получение легких бетонов на основе использования керамического кирпичного боя и брака // Молодежь, наука, инновации. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Том 2. –Грозный: ГГНТУ, 2013. –С.307-311.
9. Дворкин, Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности: учебно-справочное пособие /Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Ростов н/Д:Феникс-, 2007. -С.5-7.

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО БЕТОНА НА ОСНОВЕ КИРПИЧНОГО БОЯ

Магистрант Н.Х.Кишиев, Н.А.Джафарова, М.Ю. Садыгова
Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Статья посвящена эффективному использованию отходов керамического кирпичного боя образовавшихся при сносе старых кирпичных зданий, а также брак при производстве красного кирпича. В статье обосновывается экономическая эффективность с использованием их в качестве мелких и крупных заполнителей для строительного бетона, утилизации отходов, что является современной экологической проблемой, а также рассматриваются результаты исследования.

Ключевые слова: керамобетон, кирпичный бой, вторсырье, композиционный бетон, рециклинг, керамические отходы

USE OF BRICK WASTE FOR PRODUCTION OF CONCRETE COMPOSITES

Masters N.H. Kishiyev, N.A Jafarova, M.Y. Sadigova
Azerbaijan State Oil and Industry University

The abstract: The work deals with an urgent problem of utilization of man-made products in the form of a ceramic brick battle resulting from the demolition of buildings and structures, as well as the ceramic industry waste using it as fine and coarse aggregate in concrete.

The paper presents the analysis of the environmental situation in the region and the results of a study of waste demolition of buildings and structures and the ceramics industry for more efficient use of the product as a filler in the manufacture of building composites.

The keywords: ceramic concrete, ceramic brick fight, recycled materials, construction composites, waste demolition of buildings, ceramic waste .

BUTADIEN-STİROL KAUCUKUNUN BENZİLNAFTENAT EFİRİ İLƏ MODİFİKASIYASI

Ə. H. Rəhimli, A.Ə. Ağayev

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Açar sözlər: butadien-stirol kauçuku, benzilnaftanat efiri, reologiya, ekolojiya, vulkanizasiya, plastikləşdirilmə.

Son illərdə neft əsaslı əmtəə plastiklərinin iqtisadi cəhətdən səmərəli şəkildə bioloji parçalana bilən materiallarla rəqabətə davamlı mexaniki xassələr fonunda əvəz edilməsi ilə bağlı tədqiqatlara çox diqqət yetirilmişdir. Biopolimerlər bu məqsəd üçün ən perspektivli material hesab olunur. Bununla birlikdə, ümumiyyətlə işləmə və son istifadə baxımından zəif mexaniki xüsusiyyətlərə malikdirlər, çünki termoforasiya zamanı göstərilən kövrəklik onların istifadə potensialını məhdudlaşdırır. Bu problemi aradan qaldırmaq üçün biopolimerlərin lazımı işləmə qabiliyyətini təmin etmək üçün plastikləşdiricilər əlavə olunur. [1-10].

Bioloji parçalanan aşqarlar və plastikləşdiricilər materialşünasların tədqiqatlarında diqqət mərkəzinə düşdükdən sonra bu məhsulların xüsusiyyətləri daha aydın görünməyə başladı. Fəal və digər sintetik ənənəvi plastikləşdiricilər kimi adi plastikləşdiricilər əvəzinə, aşağı toksiklik və bir neçə plastik, qatran, rezin və elastomerlərlə yaxşı uyğunluğu olan təbii və ya bioloji parçalanan plastikləşdiricilərin, biopolimerlərin istifadəsi ilə əlaqədar dünyada artan tendensiya ilə yanaşı bazar diqqəti cəlb etmişdir. Burada son onilliklərdə təbii plastikləşdirmə / sintetik və biopolimerlər sahəsindəki əsas nəticələr və inkişafı tədqiq edəcəyik.

Plastikləşdiricilər aşqarlar kimi polimer sənayesində geniş istifadə olunan aşağı molekulyar ağırlıqlı dəyişkən olmayan birləşmələrin vacib bir sinfidir. Bu cür maddələrin əsas rolu, ikinci dərəcəli keçid temperaturu və şüşə keçid temperaturunu (T_g) azaltmaqla polimerlərin elastikliyi və işləmə qabiliyyətini artırmaqdır.

IUPAC Şurası (Beynəlxalq Nəzəri və Tətbiqi Kimya İttifaqı) bir plastikləşdiricini "elastikliyi, iş qabiliyyətini və ya uzanmasını artırmaq üçün bir maddə (adətən plastik və ya elastomer) daxil edilmiş bir maddə və ya bir material" olaraq təyin etdi. Bu maddələr

polimer zəncirinin elastikliyi, müqavimətini və dielektrik sabitliyini artırmaqla, polimerin gərginliyini, sərtliyini, sıxlığını, özlülüyünü və elektrostatik yükünü azaldır [11-12]. Kristallik, optik şəffaflıq, elektrik keçiriciliyi, yanğına davamlılıq və bioloji parçalanma, digər fiziki xüsusiyyətlər kimi digər xüsusiyyətlərə də təsir göstərir.

Son on ildə dünya miqyasında plastikləşdiricilərin istehsalı 5 milyon tona yaxın olmuşdur. Onlar təxminən 60 polimer və 30-dan çox məhsul qrupuna tətbiq edilmişdir [13-24]. Plastik məhsulların istehsalı üçün plastikləşdiricilərin istifadəsi yeni bir təcrübə deyil. Polimerin xüsusiyyətlərini dəyişdirmək üçün onun tətbiqinə 1800-cü illərdən başlanılmışdır. İlk zamanlarda selüloid və ya selüloz lak istehsalçıları təbii kamfora və gənəgərçək yağının plastikləşdirilməsi məqsədi ilə plastikləşdiricilərdən istifadə etdilər, lakin bir çox zaman alınan nəticələr qənaətbəxş olmurdu.

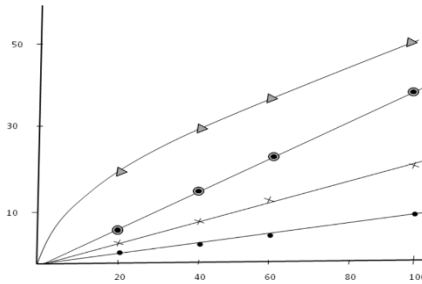
Eksperimental hissə: Butadien -stirol və Benzilnaftanat efiri (BNE) binar qarışığı aşağıda göstərilən iki texnoloji proses üzrə hazırlanır: 1. butadien-nitril kauçuku vərdənənin $60-80^{\circ}\text{C}$ temperatura qədər qızdırılmış volları arasına verilərək vərəq halına salınır, 3-5 dəqiqə müddətində plastikləşdirilir və sonra PVX kauçuka əlavə edilir. PVX YMNT ilə 5 dəqiqə müddətində qarışdırılır. 2. YMNT PVX-lə $40-60^{\circ}\text{C}$ temperatura qədər qızdırılmış ekstruderdə 4-5 dəqiqə müddətində qarışdırılır.

Butadien-stirol və BNE ilə binar qarışığı cədvəl 1-də göstərilən tərkibdə hazırlanır.

Butadien-stirol kauçukunu BNE modifikasiya etdikdən sonra alınan kompozisiyanın fiziki-mexaniki xassələrinə BEN –in miqdarının təsiri öyrənilmişdir, eyni zamanda BEN-lə yanaşı müxtəlif plastikləşdiricilərin təsiri müqayisəli şəkildə öyrənilmişdir və alınan nəticələr şəkil 1-də verilmişdir. Çəkildən görüldüyü kimi

Butadien-stirol və BNE ilə kompozisiya qarışığının resepti

Nümunələrin nömrəsi İnqredientlərin Adları	1	2	3	4	5	6	7
Butadien-stirol	100	100	100	100	100	100	-
BNE	-	20	40	60	80	100	100
BaCl ₂	-	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	-



Şəkil. Plastikləşdiricilərin miqdarının kompozisiyanın xassələrinə təsiri

Butadien-stirol və BNE ilə kompozisiya qarışığının hazırlandıqdan sonra onu vulkanizasiya prosesinə uğratdıqdan sonra onun fiziki –mexaniki xassələri təyin olunmuşdur. Alınan nəticələr cədvəl 2-də və 3-də verilmişdir.

Cədvəl 2

Vulkanizatların xassələri

Qırılmada möhkəmlilik həddi, MPa	21,4	19,7	15,3	22,1	15,8	21,7	15
300 % uzanmada şərti gərginlik, MPa	0,96	0,92	0,63	0,9	0,65	0,87	0,67
500 % uzanmada şərti gərginlik, MPa	1,81	1,7	1,81	1,79	1,25	1,81	1,27
Nisbi uzanma, %	900	870	840	880	900	870	890
Nisbi qalıq deformasiyası, %	9,1	9	10,2	8,5	8	9	8,5
Qırılmağa müqavimət, kH/m	38,0	35,1	27,0	40,0	28,0	38,5	31,5
Elastiklik, %	70,0	68,0	61,5	68,0	62,0	69,0	63,0
TM-2 üzrə bərklik şərti vahidi	35,0	32,0	27,5	35,0	31,0	35,0	30,0

Butadien-stirol və BNE əsasında alınmış kompozisiya cədvəl 1 – də göstərilmiş resept üzrə 20 dəqiqə müddətində laboratoriya vərdənəsində hazırlanmışdır. Hazırlanmış kompozisiya 143 ± 1°C temperaturda 20 dəqiqə müddətində vulkanizasiya edilmişdir. Alınmış vulkanizatlarının fiziki – mexaniki xassələrinin tədqiqi aparılmış və cədvəl 3 – də göstərilmişdir.

Cədvəl 3.

Butadien-stirol və BNE əsaslı kompozisiya materiallarının fiziki – mexaniki xassələri

№	Fiziki – mexaniki xassələr	Kompozisiyanın şifri					
		1	2	3	4	5	6
1.	Dartılmada möhkəmlilik həddi,MPa	66	76,2	76,9	74,6	76,8	67,9
2.	Nisbi uzanma,%	120	140	146	150	153	158
3.	Qalıq deformasiya,%	10,8	10,9	11,0	11,4	11,9	12,0
4.	Elastiklik,%	21	23,1	23,8	24,0	23,9	24,1
	TM – 2 cihazı üzrə bərklik,ş.v	68	67,4	67	66,2	66,0	85,0
	Sürtünməyə davamlılıq,qv/dəq (Cihazın diskinin sürəti 200dövr/dəq)	19,9	16,0	16,3	16,9	17,1	17,7

NƏTİCƏ

Əldə edilmiş nəticələrin təhlilindən belə qənaətə gəlirik ki, BNE ilə modifikasiya olunmamış kompozisiyanın fiziki-mexaniki xassələrinə nəzərən modifikasiya olunmuş kompozisiya nümunələrinin fiziki-mexaniki xassələri daha da yaxşılaşmışdır. Belə ki, cədvəldən də aydın olduğu kimi, optimal tərkibdə hazırlanmış kompozisiyanın fiziki-mexaniki xassələri butadien-stirol əsasında alınmış kompozisiyaya (nümunə 1-ə) nisbətən dartılmada möhkəmlil həddi 66MPa-a qarşı 76,8MPa, nisbi uzanması 120%-ə qarşı 153%, elastikliyi 21%-ə qarşı 24%, sürtünməyə davamlılığı 19,9q-ma qarşı 16,0 q olmuşdur, yəni sürtünmə nəticəsində yeyilmə azalması müşahidə olunmuşdur. Deməli, polivinilxloridin ən çatışmayan cəhətlərindən olan sürtünməyə davamlılıq 20%-ə yaxın, elastiklik isə 14% artmışdır. Buda o deməkdir ki, aldığımız kompozisiya materialının istismar müddəti artır ki, bu da iqtisadi səmərəlilik deməkdir. Beləliklə buradan aydın olur ki, kompozisiya qarışığına (5 – 20 k.h.) BNE verilməsi ən optimal variantdır və bu zaman tələb olunan standartlara müvafiq gələn kompozisiyalar almaq mümkündür.

. ƏDƏBİYYAT

1. Амиров Ф.А. Теория и практика получения композиционных материалов на основе полимерных смесей (монография Premier Publishing. S.R.O Vienna, Austria. 2018. 43с.
2. Белов Н.А., Сафронов А.П., Ю.П. Ямпольский // Обращенная газовая хроматография и термодинамика сорбции в полимерах. / Высокомолекулярные соединения. - 2012. - №11. - с.1631-1647
3. Гасанов Алекпер. Исследование процесса получения покрытый раличного назначения на основе нефтяного битума. Научный инновационный центр международный институт стратегических исследований. - Москва 2018. - 64с.
4. Заикин А.Е., Бобров Г.Б. / Компатибилизация смесей несовместимых полимеров наполнением // Высокомолекулярные соединения. - 2012. - №8. - с.1275-1282
5. Интерактивная наука, Чебоксари (коллективная монография). Москва 2018. 296с.
6. Кулезнев В.Н., Суриков П.В. // Фазовые равновесия в трехкомпонентных смесях полимеров / Высокомолекулярные соединения. - Москва 2012. - №11. - с.1602-1609.
7. Шыхалиев К.С Модификация битума с полиэтиленовыми и резиновыми отходами. World science Warsaw Poland 2018 - №1(29) 2 С.28.
8. Шыхалиев К.С Научные основы исследования получение модифицированных наполнителями, стабилизаторами, радиационным воздействием полиэтиленов и сополимеров (коллективная монография. Интерактив плюс. Москва 2018. С-127.
9. Шыхалиев К.С Реологическое исследование сшитого пластифицированного поливинилхлорида. Евразийский союз ученых. М. Москва 2018- № :1.-2 часть-С.75-77.
10. Шыхалиев К.С Технология изготовления зонда ядерно-магнитного каратажа ЯМР. Международный научный журнал United – Journal Таллин-2018- N11 – С. 36-38.
11. Шыхалиев К.С Технология полимеров (Учеб.пособия) 2Том. LAMBERT Akademic Publishing, Meldrum street, Beau Bassin Riga, Latvia. 2018 303с.
12. Шыхалиев К.С.. Технология полимеров (Учеб.пособия) Том LAMBERT Akademic Publishing, Meldrum street, Beau Bassin Riga, Latvia 2018, 252с.
13. B. A. Poulsen, 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, Pekin 2014.
14. 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, London 2013.
15. C.-P. Lu, G.-J. Liu, Y. Liu, N. Zhang, J.-H. Xue, and L. Zhang, "Microseismic multi-parameter characteristics of rockburst hazards induced by hard roof fall and high stress

- concentration,” *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, vol. 76, pp. 18–32, London 2015.
16. 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,” *Geomechanics and Engineering*, vol. 15, no. 5, pp. 1113–1124, Pekin 2018.
 17. 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, Pekin 2018.
 18. D. W. Yin, S. J. Chen, W. B. Xing, D. M. Huang, and X. Q. Liu, “Experimental study on mechanical behavior of roof-coal pillar structure body under different loading rates,” *Journal of China Coal Society*, vol. 43, no. 5, pp. 1249–1257, 2018.
 19. 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*. pp. 242.
 20. X. L. Li, L. J. Kang, H. Y. Li, and Z. H. Ouyang, “Three-dimensional numerical simulation of bust-prone experiments about coal-rock combination,” *Journal of China Coal Society*, vol. 36, no. 12, pp. 2064–2067, 2011.
 21. İbrahimov Ch. Sh., Hasanov A.A. Application of Cybernetic Methods for the Solution of Industrial Waste Water Treatment Processes from Metal ions. Baki - ADNSU. -2016-59 p.
 22. J. Liu, E. Wang, D. Song, S. Wang, and Y. Niu, “Effect of rock strength on failure mode and mechanical behavior of composite samples,” *Arabian Journal of Geosciences*, vol. 8, no. 7, pp. 4527–4539, Paris 2015.
 23. 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, -pp32-33
 24. M. Serati, H. Alehossein, and D. J. Williams, “Estimating the tensile strength of super hard brittle materials using truncated spheroidal specimens,” *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*, vol. 78, pp. 123–140, London 2015.
 25. M. Y. Wang, P. X. Fan, and W. P. Li, “The mechanism of splitting and unloading failure of rock,” *Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering*, vol. 29, no. 2, pp. 234–241, London 2010.
 26. R.-H. Cao, P. Cao, H. Lin, C. Z. Pu, and K. Ou, “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, London 2016.

МОДИФИКАЦИЯ БУТАДИЕН СТИРОЛНОГО КАУЧУКА С БЕНЗИЛНАФТЕНАНТНОМ ЭФИРОМ

А. Г. Рагимли, А.А.Агаев

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Проведена модификация бутадиен стиролного каучука с бензилнафтенантном эфиром, показано, что для модификации бутадиен стиролного каучука самый оптимальный пластификатор является бензилнафтанатный эфир. В рецептуре композиции необходимо использовать его 7-9 массовых частях

MODIFICATION OF STYRENE BUTADIENE RUBBER WITH BENZYL NAPHTHENIC ETHER

A.G. Rehimli, A.A. Agaev

Azerbaijan State Oil and Industry University

Modification of styrene butadiene rubber with benzyl naphthenate ether was carried out, it was shown that for the modification of styrene butadiene rubber the most optimal plasticizer is benzyl naphthanate ether. In the formulation of the composition it is necessary to use its 7-9 mass parts.

УДК. 622.276.52

TƏBİİ QAZIN DAİRƏVİ YATAQDA QEYRİBİRCİNSLİYİNİN İKİ MÜXTƏLİF HALI ÜÇÜN STASİONAR QAZODİNAMİK MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLİ

G.G.Məmmədova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye universiteti

gulbahar.mammadova@mail.ru

Açar sözlər: qazodinamik məsələ, stasionar süzülmə, qeyribircins yataq, şaquli quyu, əyri yarımşferik quyu, quyudibi, qaz axını, yarımşferik sektor, keçiricilik əmsalı, qazverim əmsalı

Məqalədə dairəvi qeyribircins yataqda təbii qazın sferik-radial stasionar süzülməsinə aid iki müxtəlif hallar üzrə qazodinamik məsələlər həllini tapmışdır. Burada qazın süzülməsi xətti süzülmə Darsi qanununa tabedir. Qeyribircins qaz yatağının əsas istismar parametrləri üçün düsturlar çıxarılmışdır. Bu da yeni qaz yataqlarının işlənmə layihəsinin tərtibində, müxtəlif məsələlərin həllində istifadə edilə bilər. Eyni zamanda təbii qazın dairəvi yataqda sadə qeyribircinsliyinə iki müxtəlif halı üçün stasionar qazodinamik məsələnin həllinin ekoloji cəhətdən öyrənilməsi daha məqsədə uyğundur.

Qazın sferik-radial stasionar süzülmə axını aşağıdakı üç halda baş verə bilər:

- təmiz qaz yatağı yarım sferik həndəsi formaya malikdir və vertikal quyu bu horizontal yatağın mərkəzində işləyir, o məhsuldar layın tavanını özünün çökək yarımşferik dibilə azacıq açmışdır, yatağın gücü böyük deyildir [1,2].
- təmiz qaz yatağı horizontal vəziyyətdə yatmışdır və vertikal quyu bu dairəvi yatağın tavanını quyunun çökək yarımşferik dibilə cüzi açmışdır, yatağın qalınlığı böyükdür;
- təmiz qaz yatağı böyük qalınlığa malikdir, bu dairəvi yatağın mərkəzində yerləşmiş vertikal quyu layın açılma dərəcəsinə görə qazodinamik tamamlanmış deyildir; quyunun dibi çökək yarımşfera formasındadır.

Bütün bu hallarda istismar qaz quyusu layın açılma xarakterinə görə qazodinamik tamamlanmış quyudur[3,4].

Birinci halda yarımşferik yatağın radiusu iki qonşu işləyən (ən yaxında yerləşənlərin) quyular arasındakı məsafənin yarısına bərabərdir.

İkinci və üçüncü hallarda yarımşferik drenaj zonasının radiusu da yuxarıda göstərilmiş məsafəyə bərabərdir, lakin bu radius qiymətinə görə qaz layının qalınlığından asılıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, üçüncü halda qazodinamik məsələlərin həlli birinci və ikinci

hallara nisətən çox mürəkkəbdir, çünki birinci və ikinci hallarda qazın yalnız sferik-radial süzülmə axını üçün qazodinamik hesablama düsturlarını istifadə edirlər, üçüncü halda isə həm yastı-radial, həm də sferik-radial süzülmə axınları üçün analoji hesablama düsturlarının çıxarılması tələb olunur. Burada, yarımşferik drenaj zonasının qeyribircinsliyinə aşağıdakı iki halına baxılır:

- 1) yarımşferik həndəsi formaya malik olan drenaj zonası müxtəlif keçiricilikli iki konsentrik yerləşmiş zonalardan ibarətdir;
- 2) yarımşferik drenaj zonası iki müxtəlif keçiricilikli yarımşferik sektorlarından ibarətdir.

Qazın yataqda süzülməsi Darsi qanununa tabedir[5,6,7].

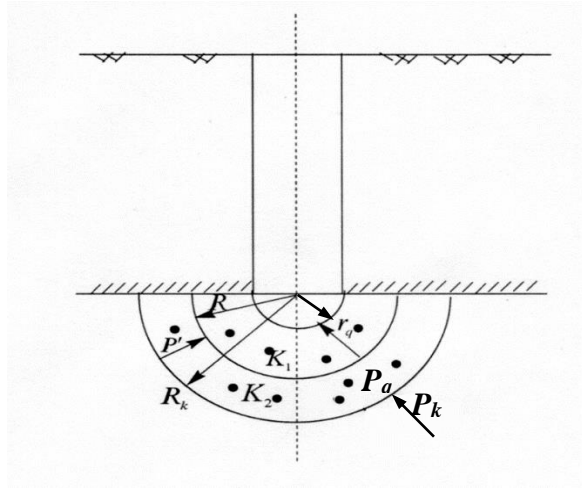
I hal. Şək.1-də «quyu-yarımşferik qeyribircins yataq» sisteminin sxemi təqdim edilmişdir.

I zona radiusları r_q və R olan iki konsentrik yerləşmiş yarımşferik səthlər arasında yerləşmişdir və keçiriciliyi K_1 -dir;

II zona isə, radiusları R və R_k olan iki konsentrik yerləşmiş yarımşferik səthlər arasında yerləşmişdir və keçiriciliyi K_2 -dir.

Şək. 1-də, aşağıdakı işarələr verilmişdir:

P_k – lay təzyiqi; P_q – quyudibi dinamik təzyiq; P' – müxtəlif keçiricilikli zonalarda sərhəddəki təzyiq; r_q – quyunun radiusu; R_k – qidalanma konturunun radiusu; R – zonalarda sərhəddin radiusudur.



Şək. 1. «Quyü-yarımsferik qeyribircins yataq» sisteminin sxemi

Birinci zonada qazın cari süzülmə sürəti aşağıdakı şəkildə alınmışdır:

$$v_I = \frac{K_1(P'^2 - P_q^2)}{2P(r)\mu \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R} \right)} \cdot \frac{1}{r^2}. \quad (1)$$

İkinci zonada qazın cari süzülmə sürəti bu şəkildə alınmışdır:

$$v_{II} = \frac{K_2(P_k^2 - P'^2)}{2P(r)\mu \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_k} \right)} \cdot \frac{1}{r^2} \quad (2)$$

burada $P(r)$ – süzülən qazın radius – vektordan asılı olaraq cari təzyiqi; μ – qazın lay şəraitlərində dinamik özlülük əmsalı; r – cari radius vektorudur. Əgər $K_1 > K_2$ olarsa, onda $v_I > v_{II}$ olar. Cari yarımsferik süzülmə səthinin sahəsi, olacaq:

$$F = 2\pi r^2 \quad (3)$$

Məlumdur ki, quyunun qaz debiti qazın süzülmə sürətinin süzülmə səthinin sahəsinə vurma hasilinə bərabərdir. Ona görə birinci zonada qaz debiti olacaq:

$$Q_1 = v_I F = \frac{\pi K_1(P'^2 - P_q^2)}{P(r)\mu \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R} \right)}, \quad (4)$$

ikinci zonada isə qaz debiti, olacaq:

$$Q_2 = v_{II} F = \frac{\pi K_2(P_k^2 - P'^2)}{P(r)\mu \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_k} \right)}, \quad (5)$$

Qazın müxtəlif keçiricilikli bu zonalarda ardıcıl süzülməsi yolunda qazın sərfinin sabitliyi qanununa və qaz axınının kəsilməzliyinə görə yazırıq: $Q_1 = Q_2$, yaxud

$$\frac{\pi K_1(P'^2 - P_q^2)}{P(r)\mu \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R} \right)} = \frac{\pi K_2(P_k^2 - P'^2)}{P(r)\mu \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_k} \right)}. \quad (6)$$

(6)-dan müxtəlif keçiricilikli zonalarda sərhəddindəki P' təzyiqi üçün ifadəni aşağıdakı kimi çıxarıyıq:

$$P'^2 = \frac{P_k^2 [K_2 R_k (R - r_q)] + P_q^2 [K_1 r_q (R_k - R)]}{K_2 R_k (R - r_q) + K_1 r_q (R_k - R)} \quad (7)$$

$$P' = \sqrt{\frac{P_k^2 [K_2 R_k (R - r_q)] + P_q^2 [K_1 r_q (R_k - R)]}{K_1 R_k (R - r_q) + K_1 r_q (R_k - R)}} \quad (8)$$

(7)-dən P'^2 – in qiymətini quyunun qaz debiti düsturunda yerinə yazıb, alarıq:

$$Q_1 = \frac{\pi K_1 K_2 R_k (R - r_q) (P_k^2 - P_q^2)}{P(r)\mu \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R} \right)}. \quad (9)$$

(7)-dən P'^2 – in qiymətini quyunun qaz debiti (4)-də yerinə yazıb, alarıq:

$$Q_2 = \frac{\pi K_1 K_2 r_q (R_k - R) (P_k^2 - P_q^2)}{P(r) \mu \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R} \right)}. \quad (10)$$

Verilmiş qeyribircins yataqda işləyən quyunun qaz debiti ifadəsini həm də yatağın orta keçiriciliyinə əsasən aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$Q = \frac{\pi K_{or} (P_k^2 - P_q^2)}{P(r) \mu \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R_k} \right)}. \quad (11)$$

Müxtəlif qaz keçiriciliyinə malik olan zonaların sərhəddində $r = R$ olanda yarımşferik süzülmə səthinin sahəsi, olacaq:

$$F = 2\pi R^2 \quad (12)$$

(12)-ni nəzərə alaraq, yuxarıdakı qaz debitləri ifadələrindən qazın süzülmə sürətinin eyni qiyməti üçün aşağıdakı müxtəlif ifadələri tapırıq:

$$v_1 = \frac{K_1 K_2 R_k (R - r_q) (P_k^2 - P_q^2)}{2P(r) \mu R^2 \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R} \right)}, \quad (13)$$

$$v_2 = \frac{K_1 K_2 r_q (R_k - R) (P_k^2 - P_q^2)}{2P(r) \mu R^2 \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R} \right)}, \quad (14)$$

$$v = \frac{K_{or} (P_k^2 - P_q^2)}{2P(r) \mu R^2 \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R} \right)}, \quad (15)$$

Bərabərlik $v_1 = v_2 = v$ -dən qeyribircins qaz yatağının orta keçiriciliyi üçün aşağıdakı ifadəni tapırıq:

$$K_{or} = \frac{K_1 K_2 R_k (R - r_q)}{\left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R} \right) \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R_k} \right)} = \frac{K_1 K_2 r_q (R_k - R)}{\left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R} \right) \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R_k} \right)} \quad (16)$$

(16)-dan görüldüyü kimi qeyribircins yatağın orta qaz keçiriciliyi ayrı-ayrı zonaların keçiricilik əmsalları ilə düz mütənasibdir, həm də qidalanma konturunun, zonalar sərhəddinin və quyunun radiuslarından asılıdır.

II hal. Şək. 1-də «quyu-yarımşferik qeyribircins yataq» sisteminin sxemi təqdim edilmişdir ki, bu da müxtəlif keçiricilikli iki yarımşferik sektorlarından ibarətdir.

I yarımşferik sektoru iki üzvlü φ bucağı içərisində yerləşmişdir və K_1 qaz keçiriciliyinə malikdir; II yarımşferik sektoru isə $\pi - \varphi$ ikiüzvlü bucağı içərisində yerləşmişdir və K_2 qaz keçiriciliyinə malikdir. Şək. 1-də aşağıdakı işarələr göstərilmişdir. P_k - lay təzyiqi; P_q - dinamik quyudibi təzyiq, R_k - qidalanma konturunun radiusu, r_q - quyunun radiusudur.

Yarımşferik sektorlarında cari süzülmə səthlərinin sahələri, aşağıdakı kimi olacaq:

I sektorda:

$$F_1 = 2\varphi r^2; \quad (17)$$

II sektorda:

$$F_2 = 2(\pi - \varphi)r^2; \quad (18)$$

Birinci yarımşferik sektorunda qazın cari süzülmə sürəti üçün aşağıdakı ifadə alınmışdır:

$$v_1 = \frac{K_1 (P_k^2 - P_q^2)}{2\mu P(r) \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R_k} \right)} \cdot \frac{1}{r^2} \quad (19)$$

İkinci yarımşferik sektorunda isə qazın cari süzülmə sürəti üçün alınmışdır:

$$v_2 = \frac{K_2 (P_k^2 - P_q^2)}{2\mu P(r) \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R_k} \right)} \cdot \frac{1}{r^2} \quad (20)$$

Birinci sektorun qaz debiti, olacaq:

$$Q_1 = v_1 \cdot F_1 = \frac{\varphi K_1 (P_k^2 - P_q^2)}{\mu P(r) \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R_k} \right)} \quad (21)$$

İkinci sektorun qaz debiti, olacaq:

$$Q_2 = v_2 \cdot F_2 = \frac{(\pi - \varphi) K_2 (P_k^2 - P_q^2)}{P(r) \mu \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R_k} \right)} \quad (22)$$

Quyunun tam debiti, olacaq:

$$Q = Q_1 + Q_2 = [\varphi K_1 + (\pi - \varphi) K_2] \frac{P_k^2 - P_q^2}{\mu P(r) \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R_k} \right)} \quad (23)$$

(23)

Digər tərəfdən, quyunun debiti orta keçiriciliyə görə aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$Q = \frac{\pi K_{or} (P_k^2 - P_q^2)}{\mu P(r) \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R_k} \right)} \quad (24)$$

(23) və (24)-in bərabərliyindən orta keçiricilik əmsalı üçün aşağıdakı ifadə alınır:

$$K_{or} = \frac{1}{\pi} [\varphi K_1 + (\pi - \varphi) K_2] \quad (25)$$

Birinci yarımşfəra sektorunda cari təzyiğin sərələnməsi qanunu aşağıdakı kimi alınmışdır:

$$P_1 = P_k - \frac{\varphi K_1 (P_k^2 - P_q^2)}{\mu P(r) \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R_k} \right)} \cdot \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_k} \right) \quad (26)$$

Nəticə: Qazın dairəvi yataqda sadə qeyribircinsliliyinin iki müxtəlif halları üçün süzülmə qanunu Darsiyə əsasən stasionar qazodinamik məsələlər həll edilmişdir. Eyni zamanda yatağın mərkəzində işləyən bu vertikal quyunun bütün istismar parametrləri üçün qazodinamik düsturlar çıxarılmışdır. Bu məsələlərin həlli isə yatağın qeyribircinsliliyinin mürəkkəb dəyişməsi halları üçün analoji məsələlərin həllinə istiqamət verəcəkdir. Eyni zamanda yataqların işlənmə layihəsinin tərtibində bu düsturların istifadəsi məqsədyönlüdür və ekoloji cəhətdən də tətbiqi yüksək səmərə verə bilər.

ƏDƏBİYYAT:

1. Абасов М.Т., Оруджалиев Ф.Г. Газогидродинамика и разработка газоконденсатных месторождений. М.: Недрa, -1989, -С 262 .
2. Мирзаджанзаде А.Х. и др. Основы технологии добычи газа. М.: Недрa, - 2013, - С. 880
3. Салаватов Т.Ш., Мустафаев А.А., Дадашзаде М.А., Мамедова Е.В. Совместная работа скважины и пласта при газлифтной эксплуатации скважин // Нефтепромысловое дело, -2013, № 1, - С.28-30.
4. Толпаев В.А., Саманов В.Е., Гоголева С.А. Анализ и оценочное прогнозирование динамики дебитов газовых скважин // Нефтегаз-2013, -№ 9, - С. 40-42.
5. Salavatov T.Ş., Dadaşzadə M.Ə, Əliyev İ.N. Yatağın sulaşması zamanı hidro-dinamiki hesablamalar // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, 2017, - № 12, - S. 17-20
6. Мустафаев С.Д., Эйвазова З.Э. Сферически-радиальная стационарная фильтрация несжимаемой вязкопластичной нефти с переменным начальным градиентом давления. // Эко-Энергетика научно-технический журнал., -2017, - №2 - С. 59-63 .
7. Məmmədova G.G. Mürəkkəb geoloji-fiziki şəraitləri olan qeyribircins zolaqvari yataqda sıxılmayan özlü-plastik neftin su ilə düzxətli kəhrizə sıxışdırılması. // Эко-Энергетика научно-технический журнал. -2019, -№1, -S. 68-72.

РЕШЕНИЕ СТАЦИОНАРНЫХ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ДЛЯ ДВУХ РАЗЛИЧНЫХ СЛУЧАЕВ НЕОДНОРОДНОСТИ ПРИРОДНОГО ГАЗА В КРУГОВОЙ ЗАЛЕЖИ

Г.Г.Мамедова

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

В статье решены стационарные газодинамические задачи круговой газовой залежи для двух различных простых случаев неоднородности. Фильтрация газа подчиняется линейному закону фильтрации Дарси. Выводились расчетные формулы основных параметров разработки и эксплуатации рассматриваемой неоднородной газовой залежи, которые должны

İkinci yarımşfəra sektorunda isə həmin qanun aşağıdakı kimi alınmışdır:

$$P_2 = P_k - \frac{(\pi - \varphi) K_2 (P_k^2 - P_q^2)}{\mu P(r) \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R_k} \right)} \cdot \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_k} \right) \quad (27)$$

Bu yarımşfəra sektorlarında cari təzyiqlərin fərqi, olacaq:

$$\Delta P = P_1 - P_2 = [\varphi K_1 - (\pi - \varphi) K_2] \frac{(P_k^2 - P_q^2)}{\mu P(r) \left(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R_k} \right)} \cdot \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_k} \right) \quad (28)$$

(28)-dən göründüyü kimi yarımşferik sektorlarda keçiriciliklər müxtəlif qiymətlərə malik olduqları üçün, bir sektordan digərinə qaz axını baş verəcəkdir.

использоваться при проектировании новых разведанных газовых залежей и при решении различных задач разработки подобных газовых залежей.

Ключевые слова: газодинамическая задача, стационарная фильтрация, неоднородная залежь, газ, вертикальная скважина, вогнутый полусферический забой, дебит скорость фильтрации, переток газа, сектор полусферы, зона, коэффициент проницаемости, коэффициент газоотдачи.

SOLUTION OF STATIONARY GASODYNAMIC TASKS FOR VARIOUS TWO CASES OF HOMOGENEITY IN CIRCULAR NATURAL GAS FIELD

G.G.Mammadova

Azerbaijan State Oil and Industry University

Stationary gasodynamic tasks on circular gas deposits for two different simple cases of heterogeneity have been solved in the article. Filtration of gas obeys linear filtration law of Darsi. Calculation formulae of the main parameters of development and exploitation of the considered heterogeneous gas deposit have been derived, which should be used in designing of new explored gas deposits and solving various tasks on development of similar gas deposits.

Key words: gasodynamic task, stationary filtration, heterogeneous deposit, vertical well, concaved halfspheric, wellbottom, production rate, gas flow, halfsphere sector, permeability coefficient, gas recovery coefficient.

MÜXTƏLİF DOLDURUCULARLA DOLDURULMUŞ EPOKSİD OLİQOMERİ ƏSASINDA KOMPOZİSİYALARIN ALINMASI VƏ TƏDQIQI

P. N. Qulizadə, G.H. Əzizova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Açar sözlər: Epoksid oliqomeri, doldurucu, lak-boya, alyuminium tozu, düyü qabığının unu, rezin, vulkanizasiya, yapışqan.

Epoksid oliqomerlərinin bir sıra qiymətli xassələri onların istehsalının çox tez bir zamanda sürətlə artmasına və sənayenin bir çox sahələrində geniş tətbiqinə səbəb olmuşdur.

Bu oliqomerlər termoreaktiv materiallardır və çox az yayılma xassəsinə, yaxşı kimyəvi davamlılığına və yapışqan birləşmələrinin həddindən arıq yüksək möhkəmliyinə görə universaldırlar. Epoksid oliqomerləri lak-boya, şüşə plastik kütlələr, maşınqayırma sahəsində, elektrotexnikada çox geniş tətbiq olunurlar.[1-10]

Epoksid qatranlarını almaq üçün adətən epixlorhidrin və 4,4 dioksidifenilpropanın natrium-hidroksid katalizatoru iştirakı ilə reaksiyasından istifadə olunur.

Epixlorhidrin rəngsiz, şəffaf, qaynama temperaturu 117-118 C və sıxlığı 1172-1185 kq/m³ olan mayedir. Suda həll olmur, lakin benzol, toluol, aseton, spirt və s. kimi həlledicilərlə qarışır. Epixlorhidrin sənayedə 2 üsulla a) qliserindən və b) propiləndən əldə olunur:

Qliserin üsulunda əvvəlcə qliserin katalizator iştirakında duz turşusuyla qızdırılır və λ, γ -dixlorhidrinqliserin alınır. Sonda əmələ gəlmiş dixlorhidrinqliserinə qələvi ilə təsir etdikdə epixlorhidrin alınır

Aluminium tozu və şüşə liflərlə doldurulmuş epoksid kompozisiyaların mexaniki xassələrinin tədqiqi. Şüşə epoksid və aluminium tozu ilə doldurulmuş şüşə epoksid kompozitlərin mexaniki xassələri ASTM standartlarına uyğun olaraq İNSTRON 8801 test cihazlarından istifadə edilməklə araşdırılmışdır. Lif gücləndirici, şüşə epoksi, və 5-15 % aluminium tozu doldurulmuş kompozisiya ənənəvi texnika ilə hazırlanmışdır

Eksperimental nəticələr göstərir ki, doldurucu kimi istifadə olunan aluminium tozu mexaniki xassələrə təsir göstərir. Kompozitlərin sıxlığı və boşluq fraksiyası artarkən, aluminium tozunun əlavə edilməsi ilə artır, lakin gərilmə davamlılığı isə azalır. 5 və 10% aluminium tərkibli kompozitlərin mikrobərəkliyi, əyilmə qüvvəsi, daxili laminar kəsmə gücü (İLSS) doldurulmamış şüşə epoksid kompozitləri ilə müqayisədə yaxşılaşmışdır, lakin aluminiumun sonrakı 15% -ə qədər artımında isə azalma müşahidə edilmişdir. 5% aluminium ilə doldurulmuş şüşə epoksid ən yüksək inkişafı göstərir. 5 % aluminiumdan ibarət olan kompozitdə gərilmə modulu (tensile modulus) azalarkən, 10 % aluminium ilə doldurulmuş kompozitin gərilmə modulunda isə inkişaf müşahidə olunur. Bunlar materialın xassələri, boşluq fraksiyası və komponentlər arasında olan əlaqə gücü təməlinə izah olunur.

Matrisa materiallarının tərkib hissəsinin bəzi təfərrüatları və epoksid rezininin, şüşə lifinin və aluminium tozunun mexaniki xassələri, müvafiq olaraq, cədvəl 1 və cədvəl 2-də göstərilmişdir. Burdan görünür ki, aluminiumun mexaniki xassələri onun mexaniki xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırmaq üçün bir doldurucu material kimi istifadə olunmasını təklif etmir. Buna baxmayaraq, tədqiqatçılar kompozitlərin istilik xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün bu kompozitlərə aluminium əlavə etmişlər. Bu baxımdan, burada istilik xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün aluminiumun daxil edilməsinə ehtiyac olub olmadığını yoxlamaq üçün cəhd edilir, sonra isə mexaniki xassələrdə çox pozluma olmasın deyə hansı miqdara qədər doldurucu əlavə edilməli olduğu müəyyən olunur.

Cədvəl 1.

Epoksid rezini və bərkidicinin xassələri

Material	Ticarət və kimyəvi adı	Epoksid ekvivalenti	Sıxlığı (q/sm ³)	Ağırlığa görə hissə payı
Rezin	Araldite CY 205 IN	182-196	1.27	100
Bərkidici	Bərkidici, HY 951	-	0.94	10

Cədvəl 2.

Epoksid, şüşə lifi və aluminium tozunun mexaniki xassələri

Xassə	Epoksid	Şüşə	Aluminium tozu
Zərbəyə davamlılıq GPa	0.11	3.4	47x10 ⁻³
Elastiklik modulu, GPa	4.1	72.3	70
Poissonun nisbəti	0.35	0.2	0.33

Kompozitlərin istehsalı. Bu iş üçün hazırlanmış kompozitlərin təyinatı və tərkibi cədvəl 3-də verilmişdir. Sabit miqdarda lifli (60%) və aluminium tərkibli (0%) C kompoziti doldurulmamış şüşə epoksid və ya sadəcə şüşə epoksid kompozisiyası kimi adlandırılır. D1 - D3 kompozitlərində şüşə lifinin miqdarı ağırlıqca 60 %-də sabit saxlanılmışdır. Aluminiumun hər kompozit üçün kütlə faizi 0, 5, 10 və 15 kimi dəyişir. C və D kompozit

plitələrinin istehsalı əvvəlcə əllə yerləşdirmə texnikası ilə başlanılır və yüngül sıxılma qələbləmə prosesi ilə başa çatdırılır. Bütün kompozitlər (C və D) üç addımda hazırlanır. Qəlibin ölçüsü əsasında, hər bir tərkib hissəsinin miqdarını müəyyən etmək üçün müəyyən hesablamalar aparılır. Kompozitlərdə tərkib hissələrinin tələb olunan kütlə faizini saxlamaq lazımdır.

Cədvəl 3.

Hazırlanmış kompozitlərin təyinatları və tərkibləri.

Nümunə kodu	Təyinat	Tərkib
C	GE	Epoksid (40 kütlə %) + Şüşə lifi (60 kütlə %)
D1	5ALGE	Epoksid (35 kütlə %) + Şüşə lifi (60 kütlə %) + Aluminium (5 kütlə %)
D2	10ALGE	Epoksid (30 kütlə %) + Şüşə lifi (60 kütlə %) + Aluminium (10 kütlə %)
D3	15ALGE	Epoksid (25 kütlə %) + Şüşə lifi (60 kütlə %) + Aluminium (15 kütlə %)

CaCO₃ və Al₂O₃ doldurucularla doldurulmuş epoksid kompozisiyaların mexaniki xassələrinə doldurucunun miqdarının təsiri. Liflə gücləndirilmiş plastik materiallar üstün performans və xüsusi xassələrinə görə müxtəlif mühəndis tətbiqlərində geniş istifadə olunurlar. Bugün materialın maya dəyərini azaltmaq, kompozitlərin keyfiyyətini müəyyən dərəcədə artırmaq və dəyişdirmək, bəzi hallarda emal edilmə qabiliyyətini və məhsulun performansını yaxşılaşdırmaq üçün kompozit materiallara xüsusi doldurucular/əlavələr əlavə olunur. Tez-tez istifadə olunan dolduruculardan bəziləri karbon qara, kalsium karbonat, gil, aluminium, aluminium tri-hidrat,

maqnezium hidrokسيد, sümük tozu, kakos tozu, hematit tozu, TiO₂, SiO₂, ZnS, qrafit və s-dir. Bu işdə müxtəlif kütlə fraksiyalarında (0, 5 və 10 kütlə %) kalsium karbonat (CaCO₃) və aluminium oksidi (Al₂O₃) kimi iki müxtəlif doldurucu ilə doldurulmuş düz toxunmuş şüşə parça ilə gücləndirilmiş epoksid kompozisiyalar öyrənilmişdir. Müxtəlif testlər üçün tələb olunan kompozit nümunələr ASTM standartlarına uyğun olaraq əl istehsalı üsulu ilə düzəldilmişdir. Bu kompozisiyalar son gərilmə gücü, elastiklik gücü, təsir gücü, bərklik kimi mexaniki xassələrinə görə araşdırılmışdır. Əldə edilmiş nəticələr təmiz şüşə lif/epoksid kompozisiyaları ilə müqayisə olunmuşdur. Nəticələrdən məlum olur ki,

doldurucu materialın əlavə edilməsi ilə gərilmə və elastik gücdə azalma vardır. Baxmayaraq ki, təsir gücünün və sərtliyin mexaniki xassələrində əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşma müşahidə olunmuşdur.

Son bir neçə onillikdə yeni kompozit materialların istehsalında və inkişafında və ya kompozit materialların dəyişdirilməsində diqqətəlayiq maraq müşahidə olunur. Ənənəvi erintilərlə müqayisədə təkmilləşdirilmiş mexaniki xassələrə və aşağı qiymətə malik kompozit materialların istehsalı material mühəndislərinin əksəriyyəti üçün əsl problemdir. Epoksid əsaslı kompozisiyaların ənənəvi metal materialları əvəz etmək üçün böyük potensialı olmasına baxmayaraq, tədqiqatçılar qətranların mexaniki xassələrini daha da yaxşılaşdırmaq üçün doldurucu materiallara maraq göstərirlər.

Bir çox tədqiqatçılar müxtəlif doldurucuların liflə möhkəmləndirilmiş kompozit materialların mexaniki xassələrinə təsirini öyrənmiş və araşdırmışdır. Sachin

Kumar Chaturvedi və s. kalsium karbonat doldurucusunun şüşə kompozit materialların gərilmə gücünə təsirini öyrənmişdir və belə nəticəyə gəlinir ki, doldurucunun kütlə hissəsi artdıqca kompozitin gərilmə gücü sürətlə artmışdır. CaCO₃ doldurucusunun miqdarının artması ilə bərklik və zərbəyə davamlılıq artmışdır. K. Devendra, T.Rangaswamy et al. Al₂O₃, Mg (OH)₂ və SiC ilə doldurulmuş E-Şüşə/Epoksid kompozisiyalarının mexaniki xassələrini araşdırmışdır. Əlavə olunan Al₂O₃ və Mg (OH)₂-nin miqdarının artmasının elastiklik gücünü, bərkliliyi, təsir gücünü artırdığı və gərilmə gücünü isə azaltdığı müşahidə edilə bilər. Ramesh K. Nayaket et al. epoksid dəyişdiricilərinin (Al₂O₃ / SiO₂ / TiO₂) epoksid/şüşə lifli hibrid kompozitlərin mexaniki xassələrinə təsirini öyrənmişdir. Keramika hissəciklərinin ölçüsünün azalması ilə mexaniki xassələrin yaxşılaşması müşahidə olunmuşdur. Alumina ilə dəyişdirilmiş epoksid kompozisiyaları sərtliyi və təsir enerjisini artırmışdır.

Cədvəl 4

Kompozit materialların təyinatı və tərkibi

Nümunə nömrəsi	Təyinat	Tərkib
C1	Saf Şüşə/Epoksid kompozisiyası	55 kütlə% epoksid + 45 kütlə% şüşə lifi
C2	Şüşə/Epoksid kompozisiyası + 5% CaCO ₃	50 kütlə% epoksid + 45 kütlə% şüşə lifi+ 5 kütlə% CaCO ₃
C3	Şüşə/Epoksid kompozisiyası + 5% Al ₂ O ₃	50 kütlə% epoksid + 45 kütlə% şüşə lifi+ 5 kütlə% Al ₂ O ₃
C4	Şüşə/Epoksid kompozisiyası + 10% CaCO ₃	45 kütlə% epoksid + 45 kütlə% şüşə lifi+ 10 kütlə% CaCO ₃
C5	Şüşə/Epoksid kompozisiyası + 10% Al ₂ O ₃	45 kütlə% epoksid + 45 kütlə% şüşə lifi+ 10 kütlə% Al ₂ O ₃

Düyü qabığı uni ilə gücləndirilmiş epoksid biokompozisiyaların mexaniki xassələri

Bu məqalədə düyü qabığı unu ilə gücləndirilmiş epoksid kompozisiyalarının mexaniki xassələri öyrənilmişdir və oduncaq tozu ilə doldurulmuş epoksid kompozisiyaları ilə müqayisə olunmuşdur. Müşahidə edilmişdir ki, doldurucu kimi düyü qabığı ununun əlavə olunması demək olar ki, bütün müxaniki xassələrə mənfi təsir göstərmişdir. 40 % işlənməmiş (untreated) düyü qabığı gücləndiricisi üçün maksimum müqavimətdə (ultimate strength) və Young modulda təxminən 51 % və 26.8 % azalma olmuşdur.

Müvafiq olaraq əyilmə gücündə və əyilmə modulunda isə azalma 51% olmuşdur. Bu azalma həmçinin bərklik və zərbəyə davamlılıqda da müşahidə olunmuşdur. Baxmayaraq ki, düyü unu qabığı ilə gücləndirilmiş biokompozisiyaların mexaniki xassələrinin oduncaq tozu ilə gücləndirilmiş epoksid kompozisiyalarından daha üstün olması müəyyən edilmişdir.

Müxtəlif sənaye tətbiqləri üçün uyğun olan çox yönlü materiallara dünyada tələbatın artması gücləndirici agent kimi sintetik lifli polimer kompozisiyaların inkişafına gətirib çıxarmışdır.

Baxmayaraq ki, son on illikdə ətraf mühitin çirklənməsinə əks təsirlərinin olması sübut olunan bu sintetik kimyəvi birləşmələrin istifadəsi əleyhinə böyüyən narahatlıq və etirazlar olmuşdur. Bu sintetik liflərin əvəzedicisi kimi daha ekonomik, təkrar istifadəsi olunan, ətraf mühitə zərər verməyən və aşağı sıxlığa malik olması kimi üstünlükləri özündə birləşdirən təbii liflərdən istifadə olunması böyük diqqət toplamışdır.

Başlıca kənd təsərrüfatı tullantısı olan düyü qabığı doldurucu material kimi geniş istifadə olunur. Dünyada düyü istehsalı **Si₃N₄/epoksid rezin kompozisiyalarının istilik keçiriciliyinə silikon nitridin növlərinin və miqdarlarının təsiri**

Termiki keçirici seramik/rezin kompozisiyalar müxtəlif sənaye sahələrində yüksək performansla malik məhsulların güvənirlirliyini artırmaq üçün vacib rola malikdirlər. Bu tədqiqat silikon nitrid hissəcikləri və epoksid rezinindən ibarət olan kompozisiyalara əsaslanır. Bu işdə Si₃N₄-ün iki ümumi növü- α faza (α-Si₃N₄)və β faza (β-Si₃N₄) silikon nitrid tətbiq edilmişdir. Si₃N₄-ün kompozisiyanın termiki keçiriciliyinə təsiri Si₃N₄ hissəciklərinin miqdarının dəyişməsi ilə araşdırılmışdır. 50 həcm % Si₃N₄-dən aşağı kompozisiyalar üçün, bərabər yüklənmiş α-Si₃N₄ və ya β-Si₃N₄/epoksid kompozisiyaları arasında istilik keçiriciliyində demək olar ki heç bir fərq yoxdur. Baxmayaraq ki, Si₃N₄-ün 50 həcm % -dən yuxarı miqdarında, β-Si₃N₄/epoksid kompozisiyaları α-Si₃N₄/epoksid kompozisiyalarına nəzərən daha yüksək istilik keçiriciliyi göstərilir. 68 həcm % Si₃N₄ tərkibli kompozisiyada, α-Si₃N₄ və ya β-Si₃N₄ epoksid kompozisiyaları arasında istilik keçiriciliyində olan fərq 1.6 dəfə artmışdır.

Epoksid oliqmerləri əsasında iki fazalı yapışqan kompozisiyalar. İki fazalı polimer sistemləri çox hallarda bir fazalı

Aşağıda epoksid-kauçuk yapışqan kompozisiyası (ED– 20 + SKN-26-5) ilə yapışdırılmış müxtəlif materialların birləşməsinin sürüşmədə davamlılıq həddinin göstəriciləri verilmişdir:

Cədvəl 5

Epoksid-kauçuk yapışqan kompozisiyası

T sür, MPa	0°C	20°C	30°C
Polad 30xQSA	425	425	350
Təmiz alüminium D16AT Sumbata ilə təmizlənmiş	315	315	175
Anodlaşdırılmış	180	180	-

700 milyon tondur ki, bununda 22%-i yəni 154 milyon tonu onun qabığıdır və bu qabığın başqa istifadə sahəsi yoxdur, ona görə də düyü qabığının lif kimi istifadəsinin yüksək potensialı vardır. O, sellüloza, hemisellüloza, liqnin, və küldən ibarətdir. Marti-Ferrer-ə müvafiq olaraq düyü qabığının tərkibi olan hemisellüloza və liqnin odunun tərkibində olanla müqayisədə azdır, lakin sellülozanın miqdarı isə oxşardır. Buna görə də, düyü qabığı unu odundan daha yüksək temperaturda emal edilə bilər. Bu səbədən düyü qabığı ununun polimer kompozisiyaların istehsalında istifadəsi daha çox diqqət çəkir.

sistemlərə nisbətən, daha yüksək göstəricələrə malik olurlar. Epoksid əsaslı yapışqan kompozisiyaları kaçuklarla modifikasiya edildikdə bir və ya iki fazalı sistem əmələ gətirə bilər. Komponentlərin nisbətindən və yapışqanın tərkibindən asılı olaraq bərkidikdən sonra şəffaf və bircinsli olurlar.

İki fazalı yapışqanlarda kaçuklar dispers faza şəklində olur və kaçuk hissələrinin ölçüləri 0,5-dən 5mkm kimi ola bilərlər. Epoksid qatranları əsasında kaçuklarla modifikasiya edilmiş elastiki yapışqan kompozisiyalarının yaradılması aktual problemdir.

Butadien-nitril kaçukları ilə modifikasiya edilmiş epoksid-kaçuk yapışqan kompozisiyaları yapışqan birləşmələrinin sürüşmədə, bərabər və qeyri-bərabər qoparmada yüksək davamlılığını təmin edir. Bu yapışqan kompozisiyalarının bərkiməsi aşağı təzyiqlərdə və 100-120°C temperaturda aparılır. Kaçukun epoksid oliqomerlərinə peyvənd olunması qatranın son funksional qrupları hesabına baş verir və kaçukun miqdarı artdıqca molekul zəncirinin çevikliyi artır, quruluş kəmiyyətləri (T_ş, E_∞ və s.) dəyişir. Bu dəyişmə ilkin komponentlərin nisbətindən və bərkimə dərəcəsindən asılıdır.

Göstərilən birləşmələrdə dağılma koəzeziya mexanizmi ilə gedir.

Cə.d.1.8-də butadiene-nitril kauçukunun alisiklik epoksid qatranı əsasında heksahidroftal anhidridi ilə 120°C temperaturda -2 saat, 180 °C-də 4 saat bərkimiş kompozisiyaların mexaniki xassələrinə təsiri verilmişdir.

Epoksid oliqomerinə 10 k.h.-nə qədər kauçuk əlavə etdikdə kompozisiyanın zərbə davamlılığı iki dəfə artır. Kauçukun miqdarının 20 k.h.-nə qədər zərbəyə davamlılığın artması müşahidə edilir. Ancaq

dartılmada davamlılığın və nisbi uzanmanın optimal qiymətləri kauçukun 4,7% miqdarında müşahidə edilir.

Epoksid-fenol növü yapışqan kompozisiyaları əsas üstün cəhəti-yüksək istiliyə davamlı olmasıdır. Bu xüsusiyyət aromatik qrupların çoxluğu və fenol hidrosil qruplarının epoksid qrupları ilə qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində əmələ gələn efir əlaqələrinin sıxlığı ilə izah edilir. Tərkibdən asılı olaraq epoksid-fenol yapışqan kompozisiyaları Tş 170-200°C həddindədir.

Cədvəl 6.

Son karboksil qruplarına mailik butadiene-nitril kauçuku ilə modifikasiya olunmuş epoksid qatranı əsasında kompozisiyaların xassələri

№	Göstəricilər	Kauçukun miqdarı k.h. ED-20-nin 100 k.h. görə						
		0	10	20	30	40	50	60
1	α , KC/M ²	48	92	127	104	115	138	369
2	T _M , °C	191	187	188	168	159	158	127
3	σ_q , MPa	52	84	74	65	59	56	41
4	E _q , MPa	3058	2819	2488	2165	1940	1940	1328
5	ϵ_q , %	1.9	5	5.3	5.5	8	8.5	20

Göstərilən xüsusiyyət yapışqan birləşməsinin-100°C-dən + 200 °C qədər həddə xassələrinin sabit qalmasını təmin edir. Davamlılığın xeyli azalması 200 C-də müşahidə edilir ki, bu da polimerin piroliz destruksiyası ilə əlaqədardır. Havada isə destruksiya prosesləri 200-260 °C-də başlanır. Destruksiyanın qarşısının alınması üçün yapışqana antioksidant (As2O5) və sabitləşdiricilər (oksixinolin, alimium

triasetilasetat və s.) əlavə edilir. Bu əlavələr yapışqan kompozisiyaları əmələ gətirdikləri yapışqan birləşməsinin davamlılığını uzun müddətli temperatur təsirində də daha yüksək səviyyədə saxlamağa imkan verir (cə.d.1.9), Lakin, yüksək bərklik yapışqanların zərbə özlülüyünü azaldır.

Göstərilən yapışqan kompozisiyalarının termiki davamlılığına doldurucular və altlıqlar da təsir göstərir.

Cədvəl 7

Epoksid-fenol yapışqanı ilə yapışdırılmış birləşmələrin davamlılığının 200 C-də istilik təsirindən emal nəticəsində dəyişməsi

№	İstilik təsiri müddəti, saat	T sür, MPa					
		20°C	50°C	100°C	150°C	200°C	250°C
1	0	17.5	16.5	16	15	14	12.5
2	200	8.8	8.7	8	8	7.8	7.5
3	400	5.3	5	5	5	5	5
4	600	4.8	4.6	4.4	4	4	4

Yapışqan kompozisiyasının tərkibinə alimium tozu daxil etdikdə az bərkliyə və kövrəkliyə malik birləşmələr əmələ gəlir. Nəticədə yüksək temperaturda birləşmələrin davamlılığı və sabitliyi artır.

Cədvəl 8

№	Kompozisiyanın tərkibi	T sür, MPa								
		-80°C	-40°C	0°C	40°C	120°C	160°C	200°C	240°C	280°C
1	Doldurucusuz	10.5	10.7	10.5	10.3	10.3	9.7	8	7.8	5.7
2	Doldurucu ilə	28	27.2	26.9	25	26.9	22.9	21	14	13.6

Epoksid qətranı poliamidlə qarışdırıldıqda yapışqanın islatma və relaksasiya xassələri yaxşılaşır. Yapışqan qatının optimal xassələri epoksid qətranın 100 k.h.-nə 50-70 k.h. poliamid əlavə etikdə əldə edilir

Cədvəl9

Poliamidin miqdarının yapışqan birləşməsinin davamlılığına təsiri

Yapışqanın tərkibi, k.h.			τ _{sür} , MPa		
Poliamid	Epoksid qətranı	Bərkidici	-54°C	60°C	80°C
0	100	24	19.9	20	24.6
20	80	19	19.9	20.5	16.6
40	60	15	34	34	30
50	50	12	42.8	40	34
70	30	7.3	51	45	36.6
95	5	1.2	53	29	19

Bərkidici-triazin, bərkimə rejimi-1 saat, 175 °C

Epoksid-poliamid yapışqanları yüksək davamlı yapışqan qruplarına aid edilirlər və 90°C qədər birləşmələrin yüksək davamlılığını təmin edirlər.

Aşağı və kriogen temperaturda yüksək mexaniki xassələrə malikdirlər. Başqa yapışqan kompozisiyalarından fərqli olaraq epoksid-poliamid yapışqan birləşmələrinin davamlılığı yapışqan qatının qalınlığına daha həssasdır. Yapışqan qatının qalınlığı 0.1-dən 0.5 mm-ə qədər artdıqda yapışqan birləşməsinin davamlılığı 42-dən 9 MPa qədər azalır. Yapışqan birləşmələri eyni zamanda nəmliyə davamsızdır. Buna görə də yapışdırılan səthlər yaxşı hazırlanmalı, səthlər arasında məsafə çox az olmalıdır.

Modifikasiyanın növündən asılı olaraq yapışqan birləşməsinin daxili gərginliyi

dəyişir. Otaq temperaturunda epoksid-amin yapışqanlarının xassələrinə modifikatorların təsiri öyrənilmişdir. Tətbiq olunmuş yapışqanlar 80°C-də 30 gün müddətində bərkimişdir.

Nümunələrin daxiligərginlikləri onları otaq temperaturunda 60 gün saxlandıqdan sonra təyin edilmişdir. Bu zaman relaksasiya proseslərinin getməsi nəticəsində gərginliklər tarazlıq vəziyyətinə çatır. Cədvəl 1.11-dən görüldüyü kimi poliakrilat və tiakoldan fərqli olaraq kauçuk daxili gərginliklərin azalmasına səbəb olur. K-147 yapışqanında yapışqan birləşməsinin istismar müddəti və (τ_{sür}/σ_∞) nisbətinin qiyməti BPTS-1 və K-153 yapışqanlarına nisbətən iki dəfə çoxdur

.Cədvəl 10

Modifikatorun yapışqan birləşməsinin davamlılığına təsiri

№	Yapışqanın növü	Modifikator (qətranın 100 k.h.)	Gərginlik MPa		τ _{sür} , MPa	τ _{sür} /σ _{dax}	τ _{sür} /σ _∞
			σ _{dax}	σ _∞			
1	EPTS-1	Poliefirakrilat MQF-9-20	13	8	37.5	2.3	3.75
2	K-153	Tiokal HB-20	14.5	6.5	35	1.72	3.85
3	K-147	Maye kauçuk SKN-26-12-40	-	1.2	22	3	10

Epoksid əsaslı yapışqan kompozisiyanın (EPTS-1) fiziki-mexaniki xassələrinin və onlarla yapışdırılma birləşmələrin davamlılığının uzun müddət otaq temperaturunda bərkimə prosesində dəyişməsinin öyrənilməsi göstərmişdir ki, yapışqan birləşmələrinin saxlanılması və4 istismarı dövründə əmələ gələn gərginliklər

adgezianı azaldırlar və uzunmüddətli qüvvə təsirinə bərabərdirlər.

Buna görə saxlama və istismar dövründə yapışqan birləşməsinin davamlılığına, mənfi və müsbət temperatur ciddi təsir göstərir. Məsələn EPTS-1 yapışqan ilə bərkidilmiş yapışqan birləşmələrin

maksimum davamlılığı 9 gün saxlanıldıqdan sonra əldə edilir (cədvəl 1.12).
Yapışqan birləşmələrində gərginliklərin yapışqan qatı boyunca qeyri-bərabər

yayılması, gərginliklərin bləşmələrin sonunda yığılması (cəmləşməsi) müşahidə edilir.

Cədvəl 11.

Yapışqan birləşməsinin və yapışqan qatının xassələrinin saxlama müddətindən asılılığı

№	Göstəricilər	Saxlama müddəti, gün					
		6	9	12	18	24	30
1	τsür, MPa	10	11	10	8.5	8	8
2	τqır, MPa	9	12	15	18.5	20	20.5
3	ε, MPa	0	1.8	-	18	25	25.5
4	σdax, MPa	-	-	0.5	0.7	2.5	4

Məsələn, “üst-üstə” birləşmə növündə gərginliklər layların sonunda cəmləşirlər. Yapışqanın və altlığın bərkliyindən asılı olaraq bu gərginliklər birləşmənin orta hissəsindəki gərginliklərdən 3-8 dəfə çoxdur. Buna görə də birləşmənin dağılması buradan başlanır. Yapışqan birləşməsinin “üst-üstə” qoyulmuş hissəsinin uzunluğunun birləşmənin davamlılığına təsiri aşağıdakı kimidir:

“Üst-üstə” yapışdırılmış qatın uzunluğu, mm	5	10	15	20	30	40	50
τsür, MPa	55	48	43	41	39	37	37

Yapışdırılmış hissənin uzunluğu artdıqca orta gərginlik azalır və elə bir qiymətə çatır ki, birləşmə daşıyıcı qüvvəsini itirir.

“Üst-üstə” yapışdırmanın optimal uzunluğu aşağıdakı kimi tapılır:

$$L_{op.} = 0.2\sigma_{ax}(\delta^2 + 1)$$

Burada, σ_{ax} -yapışdırılan materialın axma həddi; δ -yapışdırılan materialların qalınlığı.

Müxtəlif sınaq növlərində yapışqan birləşməsinin davamlılığı və onda gərginliklərin qeyri-bərabər yayılmasının müxtəlif olduğu cədvəl 1.13-də göstərilmişdir.

№	Sınaq növü	τsür, MPa		
		EPTS-1	K-153	K-147
1	Dartılmada sürüşmə gərginliyi	15/4.2	14/4.2	19/1.3
2	Burulmada sürüşmə gərginliyi	65/1	60/1	23/1

Məxrəcdə N-nin qiyməti, sürətdə isə P-3 birləşməsinin müxtəlif sınaqlarda davamlılığı verilmişdir.

Dartılmada sürüşmə gərginliyinin qeyri-bərabər paylanması aşağıdakı tənliklə müəyyən edilir:

$$N = \frac{\tau'sür}{\tau sür} \quad (1.11)$$

Burada N-gərginliyin qeyri-bərabərlik dərəcəsi; $\tau'sür$ -fırlanmada sürüşmə gərginliyi; $\tau sür$ -birləşmənin dartılmada sürüşmə gərginliyi

Temperatur və nəmlik artdıqca yapışqan birləşməsinin davamlılığı azalır. Vakuumləşdirmə prosesindən sonra davamlılığın bir qədər artması molekullar arası əlaqələrin bərpası ilə izah edilir. İlkin davamlılıqla vakuumləşdirmədən sonrakı davamlılıqlar arasındakı fərq fazalar arasındakı sərhəddə kimyəvi əlaqələrin qırılması ilə izah edilir. Bu proseslər yapışqan birləşmələrinin atmosfer şəraitində, yüksək nəmlik təsirində də getdiyi müşahidə olunur, lakin bu zaman sürət bir qədər az olur.

Cədvəl 12

Nəmliyin yapışqan birləşməsinin davamlılığına təsiri

№	τsür, 20°C-də, MPa	5% nəmlikdə və 20°C-də, saxlama müddəti, gün					100% nəmlikdə və 90°C-də, saxlama müddəti, gün				
		0	5	10	20	35	0	5	10	20	35
		1	İlkin yapışqan	26	23.8	23	23	23	26	16	15

2	24 saat 20°C-də vakuumlaşdırdıqdan sonra	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	17.8	17.2	16.2	16.2	16.2
3	130°C-də 1 saat bərkimiş	-	-	-	-	-	17	14	14	14	14

ƏDƏBİYYAT

[1]. İbrahimov Ch. Sh., Hasanov A.A. Application of Cybernetic Methods for the Solution of Industrial Waste Water Treatment Processes from Metal ions. Baki - ADNSU. -2016-59 p.

[2]. Амиров Ф.А. Теория и практика получения композиционных материалов на основе полимерных смесей (монография Premier Publishing. S.R.O Vienna, Austria. 2018

E-mail: pub@publishing.org conference@sibscience.ru

[3]. Шыхалиев К.С.. Технология полимеров (Учеб. пособия) 1 Том LAMBERT Akademic Publishing, Meldrum street, Beau Bassin Riga, Latvia 2018, 252 с. www.ingimage.com info@omnisc riptum.com

[4]. Шыхалиев К.С. Технология полимеров (Учеб. пособия) 2 Том. LAMBERT Akademic Publishing, Meldrum street, Beau Bassin Riga, Latvia. 2018 303 с. www.ingimage.com

[5]. Гасанов Алекпер. Исследование процесса получения покрытый различного назначения на основе нефтяного битума. Научный инновационный центр международный институт стратегических исследований. - Москва 2018. - 64 с. [https://: nikmisi.ru](https://nikmisi.ru)

[6]. Шыхалиев К.С. Научные основы исследования получение модифицированных наполнителями, стабилизаторами, радиационным воздействием полиэтиленов и сополимеров (коллективная монография. Интерактив плюс Из-во – «Интерактивная наука» Чебоксари (коллективная монография) 2018. - 296 с. info@interactive-plus.ru

[7]. Шыхалиев К.С. Технология изготовления зонда ядерно-магнитного каратажа ЯМР. Международный научный журнал United – Journal Таллин-2018- N11 – С. 36-38. E-mail: issue@united-journal.info

[8]. Шыхалиев К.С. Модификация битума с полиэтиленовыми и резиновыми отходами. World science Warsaw Poland 2018 - №1(29) 2 С. 28-30 Zsglolal.poland@gmail.com

[9]. Шыхалиев К.С. Реологическое исследование сшитого пластифицированного поливинилхлорида. Евразийский союз ученых .М. Москва 2018- № :1.-2 часть-С. 75-77 E-mail: info@euroasia-science.ru

[10]. Shikhaliev K. Studying the crosslinking mechanism and structure of crosslinked polyethylene. Eurasian Union learned (ESU) .U. Moscow Monthly scientific journal. 2018.-No4 (49) .3 part. S. 73-77.

E-mail: info@euroasia-science.ru

[11]. .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.

[12]. Kerem Shixaliyev. Theory and practice of obtaining composite materials based on polymer blends . Proceedings of the

Fouth International Confrence of European Academy of Science

BONN, GERMANY. 2019, -pp32-33

[13]. Заикин А.Е., Бобров Г.Б. / Компатибилизация смесей несовместимых полимеров наполнением // Высокомолекулярные соединения. -2012.-№8.-с.1275-1282

[14]. Кулезнев В.Н., Суриков П.В. // Фазовые равновесия в трехкомпонентных смесях полимеров / Высокомолекулярные соединения. -2012.-№11.-с.1602-1609

**СВОЙСТВА ЭПОКСИДНОГО ОЛИГОМЕРА С РАЗЛИЧНЫМИ
НАПОЛНИТЕЛЯМИ**

П. Н. Гулизаде, Г.Г. Азизова

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Показаны результаты исследования влияния свойства эпоксидного олигомера с различными наполнителями. с этой целью использовано в основном силикаты алюминума, остатки риса, резинового крошки. Изучена изготовления композиции и клеев на основе композиции эпоксидного олигомера.

PROPERTIES OF EPOXY OLIGOMER WITH VARIOUS FILLERS

P. N. Guluzade, G.G. Azizova

Azerbaijan State Oil and Industry University

The results of a study of the effect of the properties of an epoxy oligomer with various fillers are shown. For this purpose, aluminum silicates, residues of rice, rubber crumbs. Studied the manufacture of the composition and adhesives based on the composition of the epoxy oligomer

UDK 541.122:550.4:552.

**BENZOLUN ETİLEN İLƏ SEOLİT TƏRKİBLİ KATALİZATORLAR İŞTİRAKINDA
ALKİLLƏŞMƏ PROSESİNİN TƏDQIQI****M.M. Şərifov, R.K. Babayev****Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti**

Bu işdə, ekoloji təmiz məhsul alınması məqsədi ilə və optimal proses şəraitini seçmək üçün benzolun etilen ilə maye fazalı alkilləşdirilməsi reaksiyasında prosesə temperaturun, benzol / etilen molyar nisbətinin, xammalın verilmə sürətinin və H β katalizatorunun aktivliyə və seçiciliyə təsirini öyrəndik.

Açar sözlər: benzolun maye fazada alkilləşməsi, β tip seolit, H β katalizatoru, benzol/etilen molyar qarşılıqlı təsiri, etilbenzolun çıxımı, dietilbenzol, selektivlik, konversiya, temperatur, verilmə sürəti

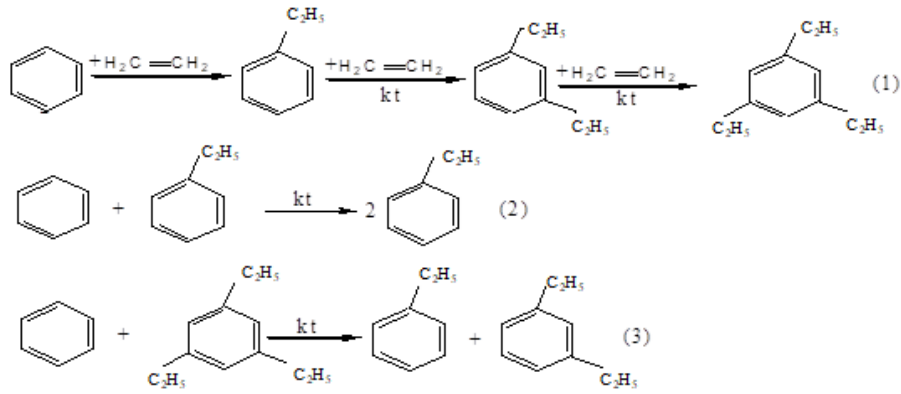
Etilbenzol istehsalı benzol istehlakı və emalı baxımından ən böyük ticarət əhəmiyyətli prosesidir - dünyanın neft-kimyəvi benzolunun təxminən 75% -i etilbenzol və izopropilbenzoldan istehsal olunur. Əldə olunan etilbenzolun təxminən 99% -i stiroil istehsalında, qalan 1% etilbenzol isə kimya sənayesində əlavə xammal olaraq istifadə olunur. Hal-hazırda bir çox neft-kimyə müəssisələri maye fazalı turşu katalizatorlarından (Luis turşuları) istifadə edərək benzolun etilenlə alkilləşdirilməsi texnologiyasından, xüsusən alüminium xloriddən geniş istifadə olunur. Belə katalizatorların istifadəsi bir sıra çatışmazlıqlara malikdir: alüminium kationlarla çirkələnmiş çox sayda çirkab suları, avadanlıq korroziyası, lakin oxşar qurğularda seolit tərkibli katalizatorların tam çevrilməsi iqtisadi cəhətdən mümkün deyildir [1-2]. Etilenlə benzolun alkilləşmə prosesinin intensivləşməsinin ən vacib sahələrindən biri, etilbenzolun yüksək məhsuldarlığını saxlamaqla alüminium xlor əsasında korroziya-aktiv katalizator kompleksinin sərf olunmasını azaltmaq üçün "reaktor-qarışdırıcı avadanlıq" sisteminin birgə işləməsinin səmərəliliyini artırmaqdır. Katalitik reaktorda reagentlərin qarışdırılması üçün optimal şəraitin müəyyənəşdirilməsi ilə qarışıq komponentlərin daha böyük fazalar sərhəddi yaratmaqla kimyəvi reaksiyaların sürətini artırmağa yönəldilmişdir. Benzolun etilenlə MFA böyük maraq doğurdu. Proses maye fazada alkilləşmə zonasında xammal əsasında temperatur, təzyiq şəraitində və B/E molyar

nisbətində davam edir. MFA-nin həyata keçirilməsinin şərtlərindən biri benzolda tamamilə həll olunan bir alkilləşmə agentinin (etilen) reaktorda təmin etməsidir [2]. Etilenlə birlikdə benzolun MFA proseslərində istifadə olunan seolit tərkibli katalizatorların əksəriyyəti, seolitə aktiv mərkəzlərində seolitə məsələli quruluşundan yavaş-yavaş yayılan böyük molekulların çökməsi nəticəsində koksun əmələ gəlməsi səbəbindən sürətli deaktivasiya ilə xarakterizə olunur. Buna görə γ , β və ya mordenit tipli iri məsələli seolitləri saxlayan katalizatorlar bu prosesdə ən yaxşı nəticələrə malikdirlər [3, 4].

Bəzi seolit tərkibli katalizatorlar alkilləşmə və transalkilləşmə proseslərində eyni dərəcədə təsirli olur. Bunlardan biri β tip seolit katalizatorudur. Katalizatorun yüksək katalitik aktivliyini β tip seolit H $^+$ şəklində olduqda özünü göstərir [5, 6].

Bir sıra paralel proses baş verdiyindən benzolun etilenlə alkilləşdirilməsi heksaetilbenzolun alınmasına qədər dietilbenzolların (DEB) və trietilbenzolların (TEB) əmələ gəlməsi ilə davam edə bilər [3]. Reaksiya kütləsindəki olefinin tərkibindəki artım prosesi polietilbenzolun meydana gəlməsinə doğru aparır. EB-un selektiv istehsalı üçün xammalda yüksək B/E molyar qarşılıqlı təsir nisbətini saxlayaraq, benzolun artıq moqdarında reaksiyanı aparmaq lazımdır.

Eyni zamanda, əsas alkilləşmə reaksiyası ilə (1), benzolun çox olması halında DEB (2) və TEB (3) ikincili EB-nin yaranması ilə baş verir:



Bu işin məqsədi, benzol / etilen molyar nisbətinin, benzolun etilen ilə maye fazalı alkilləşmə reaksiyasında H β katalizatorunun reaksiyaya aktivliyə və seçiciliyə təsirinin öyrənilməsidir. Bunun üçün etilenlə benzol alkilləşməsi prosesi üçün H β katalizatorunun xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Katalizatorun xüsusiyyətləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1.

H β katalizatorunun tərkibi və xassələri

Göstəricilərin adları	Xassələri
Seolitın tipi	β
Seolitın ionmübadilə forması	H ⁺
Əlaqələndirici	γ -Al ₂ O ₃
Tərkibi % kütlə:	
- seolitın	70
- əlaqələndiricinin	30
Seolit modulu (RFA nəticələrinə görə)	25
Na ₂ O tərkibi, % kütlə	0,2
Turşuluq, mkmol NH ₃ /q.	527

Bu katalizatordan istifadə edərək etilen və benzolun MFA prosesi əvvəllər 160-240°C temperatur aralığında tədqiq edilmişdir.

Katalizatorun xüsusiyyətləri aşağıdakı parametrlər ilə qiymətləndirilmişdir: alkilatda EB-nin konsentrasiyası (% kütlə), benzolun çevrilməsi (% kütlə), EB görə seçicilik (% kütlə), alkilatda DEB və TEB-nin konsentrasiyası (% kütlə), alkilatda EB-nin hesablanmış konsentrasiyası (% kütlə).

Katalizatorun sınaqları sabit bir katalizator yatağı olan axın tipli reaktorda təzyiq altında quraşdırılmış qurğu üzərində aparıldı. Benzol xammal kimi, etilen isə alkilləşdirici vasitə kimi istifadə edildi.

Temperaturun MFA prosesinə təsiri aşağıdakı şərtlər altında öyrənilmişdir: benzolun həcmi verilmə sürəti 7 s⁻¹, temperatur 160; 180; 200; 220; 240°C, təzyiq 2,5 MPa, B/E molyar nisbəti 3/1. Hər təcrübənin

müddəti 2 saat, etilenin çevrilməsi 100% -dir. Təcrübənin nəticələri 2 və 3 cədvəllərdə göstərilir.

Cədvəl 2-də verilmiş məlumatlardan, temperaturun 160 ilə 220°C arasında artması benzolun etilenlə əsas MFA reaksiyasının sürətinin artmasına və alkilatda EB-un konsentrasiyası və benzolun konversiyasının artması ilə nəticələnir. Yanma reaksiyalarının artması səbəbindən temperaturun daha da artması (240°C-yə qədər) ilə, EB üçün selektivlik 85 ilə 74% arasında azalır. Müvafiq olaraq, kütlənin 35% -dən 32,5% -ə qədər azalır və alkilatda EB konsentrasiyası) və DEB konsentrasiyası kütlənin 7-dən 7,8% -ə qədər artır.

Alkilatda DEB konsentrasiyasının belə bir dəyişməsi aşağı molyar nisbətdə B / E-nin 3/1-ə bərabər olması ilə DEB-nin yaranma ehtimalının çox olması ilə izah edilə bilər.

Buna görə, 160 ilə 200°C arasındakı temperatur aralığında, alkilatda DEB yığılmasının xətti bir asılılığı müşahidə olunur. Daha yüksək temperaturda əsas alkiləşmə reaksiyasına paralel olaraq, DEB benzolun transalkiləşmə reaksiyası baş verir, buna görə də alkilatdakı DEB konsentrasiyasının artması yavaşlayır.

Şiddətli sınaq şəraitində (7 s^{-1} yüksək toplu qidalanma nisbəti və aşağı molyar nisbət $B/E = 3/1$), katalizator çox aktivdir, lakin EB üçün seçicilik kifayət qədər yüksək deyil. Buna görə, 200°C sabit bir temperaturdan sonrakı təcrübələrdə, benzolun etilənlə MFA reaksiyasında katalizatorun

aktivliyini və selektivliyini artırmağa imkan verən digər proses parametrləri nəzərə alındı.

Xammalın həcmi nisbətinin MFA prosesinə təsirini öyrənmək üçün təcrübələr aşağıdakı şərtlər altında aparılmışdır: həcm sürəti 3; 5; 6; 7 və 9 s^{-1} , temperatur 200°C, təzyiq 2,5 MPa, molyar nisbəti $B/E = 3/1$. Hər təcrübənin müddəti 10 saatdır. Etilenin çevrilməsi 100% -dir.

3-cü cədvəldə verilmiş məlumatlardan belə nəticə çıxır ki, xammalın həcmi verilmə nisbətindən 3-dən 9 s^{-1} -ə qədər artması katalizatorla xammalın təmas müddətinin azalması səbəbindən alkilatda EB konsentrasiyasının azalmasına səbəb olur.

Cədvəl 2.

Benzolun etil benzola konversiya selektivliyinə və alkilatda etil benzolun konsentrasiyasına temperaturun təsiri.

Reaksiyanın temperaturu, °C	160	180	200	220	240
Alkilatda EB-un qatılığı, % kütlə	25	29	30,1	35	32
Benzolun konversiyası, % kütlə	26	35	40,1	45	43
Alkilatda EB-un selektivliyi, % kütlə	85	82	81	78	73
Alkilatda DEB-un qatılığı, % kütlə	1,3	3,5	5,5	7,1	8
Alkilatda PAB-un qatılığı, % kütlə	2	2,5	2,4	2,35	2,8

Cədvəl 3

Alkilatda EB-un qatılığına xammalın verilməsinin həcmi sürətinin təsiri

Həcmi sürət, s^{-1}	3	4	5	6	7
Alkilatda EB-un qatılığı % kütlə	33,5	33,2	33	32,6	32,5

Əldə edilən məlumatlardan istifadə edərək H β katalizatorundan istifadə etməklə proses üçün optimal şərtlər seçilmişdir. Seçim meyarları aşağıdakılardır:

- temperatur, °C	200
- EB-la görə selektivlik, %, az olmayaraq	80
- EB-un alkilatda qatılığı, % kütlə, az olmayaraq	20
- etilenin konversiyası, %, az olmayaraq	100
- xammalın həcmi sürəti, s^{-1}	6

ЛИТЕРАТУРА

1. Артеменко А.И. Органическая химия. - М., 2012.
2. Ким К.Н. Органическая химия. - Новосибирск, 2012.
3. Гудник С.П. Расчеты по технологии органического синтеза. М.: Химия, 1988. -433 с.
4. Forni L., Cremona G., Missineo F., Bellussi G., Perego C., Pazzuconi G. Transalkylation of m-diethylbenzene over large-pore zeolites // Applied Catalysis A: General. 1995. Volume 121. Issue 2. PP. 261 - 272.
5. Чукичева И.Ю., Федорова И.В., Матвеев Ю.С., Кучин А.В. Каталитическое алкилирование пирокатехина камфеном // Журн. общ. химии. 2012. Т. 82. № 6. С. 1130-1134
6. I.Yu. Chukicheva, I.V. Fedorova, O.A. Shumova and A.V. Kutchin. Alkylation of p-Cresol with Camphene in the Presence of Aluminum-Containing Catalysts // Russ. J. Bioorg. Chem. 2011. Vol. 37. No. 7. P. 855-857

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АЛКИЛИРОВАНИЕ БЕНЗОЛА ЭТИЛЕНОМ НА
ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕМ КАТАЛИЗАТОРЕ****М.М. Шарифов, Р.К. Бабаев****Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности**

В настоящей работе для получения экологически чистого продукта и выбора оптимальных условий проведения процесса было изучено влияние температуры, мольного отношения бензол/этилен, объемной скорости подачи сырья на активность и селективность катализатора H β в реакции жидкофазного алкилирования бензола этиленом.

**RESEARCH OF THE PROCESS ALKYLATION OF BENZENE BY ETHYLENE ON A
ZEOLITE-CONTAINING CATALYS****M.M. Sharifov, R.K. Babayev****Azerbaijan State Oil and Industry University**

In this work, to select the optimal process conditions, we studied the influence of temperature, the benzene / ethylene molar ratio, the volumetric feed rate on the activity and selectivity of the H β catalyst in the reaction of liquid-phase alkylation of benzene with ethylene. Optimal conditions of the reaction were determined. In these conditions, ethylbenzene concentration in alkylate – wt. 25 % at selectivity to ethylbenzene 80 ,bulk velocity of raw materials, h⁻¹ - 6.

УДК 622.276

ГРУППИРОВАНИЕ ГАЗЛИФТНЫХ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

С.В. Аббасова, К.Э. Агазаде

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Email: Kamran0226@gmail.com

Аннотация. Для группирования газлифтных скважин в данной статье предлагается использование техники «Вроцлавской таксономии». Группирование по матрице связей учитывает комплексное влияние внутренних факторов на работу газлифтных скважин, и поэтому является эффективным с точки зрения регулирования их режимов.

Ключевые слова: газлифтная скважина, группирование, взаимодействие, дебит, корреляционная матрица связей.

Газлифтный способ эксплуатации скважин находится в условиях противоречия между объемом компримированного газа, закачиваемого в скважину и объемом продукции скважины. Существующий метод, основанный на индивидуальном выборе режимов работы газлифтных скважин, который определяется наименьшим удельным расходом газа, имеет свои недостатки: назначенный режим остается оптимальным на небольшой промежуток времени, т.к. существующие гидродинамические связи в пласте и связи во внешних линиях питания, становятся причиной перераспределения жидкостных потоков в пласте и газовых потоков в линиях питания.

С учетом максимального отбора жидкости рассматривается методика формирования групп взаимодействующих скважин на основе корреляционного анализа с предшествующей обработкой существующего информационного массива данных. В частности предлагается разбить фонд газлифтных скважин по отдельным группам, учитывая их взаимодействие и характерные особенности главных технологических характеристик отдельных скважин с последующим определением режимов функционирования для групп скважин в целом.

В настоящее время существуют различные способы классификации скважин, которые позволяют определить их в группы [1, 2, 3, 4]. Группирование скважин на основе применения непараметрических критериев распознавания образов, критерий

Уилкоксона - Манна - Уитни, критерий Колмогорова - Смирнова, критерий знаков, критерий Сиджела - Тюки и т.д. Одним из недостатков этих методов является отсутствие комплексного подхода к проблеме группирования скважин, учитывающего взаимосвязь всех процессов протекающих как в пласте, так и в линиях нагнетания.

Отмеченные недостатки приводят к тому, что возникает необходимость использования диагностического подхода к процессу группирования скважин по существующему информационному массиву данных. Для группирования скважин предлагается использование «Вроцлавской таксономии». Ее сущность заключается в построении графов связей, в которые включаются скважины, характеризующиеся наибольшими корреляционными связями и друг с другом [5, 6, 7].

Главной идеей в этом является построение иерархической системы, которая объединяет группы сходных объектов, основываясь на учете таких факторов как дебиты нефти и воды, рабочее и устьеовое давление, плотность нефти, количество пластового газа, конструкция лифта.

Метод группирования скважин, предложенный в данной статье, основан именно на комплексном подходе, учитывающего взаимосвязь всех процессов, протекающих и в пласте и в линиях нагнетания. Изучение и анализ степени взаимодействия скважин представляет большой интерес со

стороны исследователей, которые занимаются проблемами газлифта.

Сложность характера взаимодействия между скважинами обуславливает необходимость рассмотрения нефтяной залежи как единой гидродинамической системы, которая разбивается по степени взаимодействия на отдельные участки, которые не оказывают значимого влияния друг на друга.

Как уже было отмечено, режимы скважин неустойчивы, наблюдаются существенные колебания продукции скважин при одинаковых объемах нагнетания, которые обусловлены нарушениями в работе оборудовании, перераспределением фильтрационных потоков по пласту и потоков газа по линиям питания.

В данной работе в целях оценки взаимодействия между газлифтными скважинами используются диагностические критерии ранговой корреляции, отличающиеся доступностью и накладностью интерпретацией результатов и технологией расчетов.

Суть метода в том, что в силу неточных количественных значений текущего дебита скважин его непосредственные замеры используются только для операций ранжирования. Текущим дебитам присваиваются определенные ранги в зависимости от положения, которое они занимают в выборке и все остальные операции осуществляются над рангами. Ранжирование проводится по мере уменьшения дебита, следовательно, наибольшему значению дебита присваивается ранг 1, следующему - ранг 2 и т.д. После ранжирования этим способом значения дебитов всех газлифтных скважин за рассматриваемый период их совместной работы следует переходить к изучению связи между ранговыми числами методом определения соответствия между всевозможными парами последовательностей порядковых оценок, т.е. теснота ранговой корреляции.

Коэффициент ранговой корреляции определяется по формуле:

$$\Gamma_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (v_i - w_i)^2}{n(n^2 - 1)}$$

где v_i , w_i - ранги дебитов соответствующих скважин; n - число замеров. Следуя из формулы, можно прийти к выводу, что для вычисления коэффициента нужно определить лишь квадраты отклонения рангов. Во время анализа реальных данных часто встречаются случаи, когда несколько замеров дебита одинаковы и инженер-технолог не может найти между ними различий. Дебиты, которые обладают таким свойством - отсутствием предпочтений, называются связанными, а образованная из них группа - связкой. Коэффициент ранговой корреляции может принимать значения в интервале $-1 \leq \Gamma_s \leq 1$. Если $v_i = w_i$, то $\Gamma_s = 1$. В этом случае имеется полная согласованность в динамике изменения дебита скважин, т.е. имеет место положительная корреляция. Если $\Gamma_s = -1$, то согласованность полностью отсутствует, т.е. увеличение продукции в одной скважине приводит к уменьшению продукции другой скважины, т.е. имеет место отрицательная корреляция; если $\Gamma_s = 0$, то взаимосвязь между скважинами полностью отсутствует. Использование техники "вроцлавской таксономии" удобна для "ручного" анализа матриц связи, при этом результаты не зависят от нумерации объектов. Матрица связей в этом случае нужна для выявления внутренних факторов, которые в той или иной степени отражаются в поведении признаков.

Для демонстрации указанной методики группирования взяты данные замеров

дебитов скважин одного из месторождений Азербайджана.

В таблице 1 отмечены значения дебитов и соответствующих им рангов для скважин А и Г, по которым вычисляется коэффициент ранговой корреляции:

$$\Gamma_s = 1 - \frac{6 \times 212,5}{20(20^2 - 1)} = 0.84$$

Между скважинами А и Г наблюдается взаимодействие.

Показатели дебита жидкости и соответствующих рангов для скважин А и G.

№	Скважина А		Скважина G		$(V_i - W_i)^2$
	Дебит жидкости Qж, м3/сут	Ранг V_i	Дебит жидкости Qж, м3/сут	Ранг W_i	
1	297	17	251	16,5	0,25
2	293	19	284	15	16
3	348	1	352	2	1
4	325	2	311	5	9
5	275	20	251	16,5	12,25
6	313	8,5	333	4	20,25
7	314	6,5	343	3	12,25
8	313	8,5	303	9	0,25
9	314	6,5	289	14	56,25
10	315	5	305	7,5	6,25
11	317	3,5	393	1	6,25
12	317	3,5	310	6	6,25
13	308	12,5	305	7,5	25
14	306	14	294	13	1
15	310	11	296	12	1
16	296	18	236	18	0
17	312	10	297	11	1
18	308	12,5	299	10	6,25
19	303	15	235	19	16
20	302	16	163	20	16

В таблице 2 показана часть корреляционной матрицы, которая отражает связь между скважинами А, В, С, D, Е, F, G, H, I, J, он имеет размерность 10X10. На основании таблицы 2 производится группирование скважин по указанной методике "Вроцлавской таксономии" (рис. 1).

На рисунке 1 изображено группирование на основе матрицы связей и значения коэффициентов ранговой корреляции в виде графа. На этом процесс группирования скважин на основе приведенного фрагмента матрицы связей можно завершить. Таким образом, получены две группы взаимодействующих скважин:

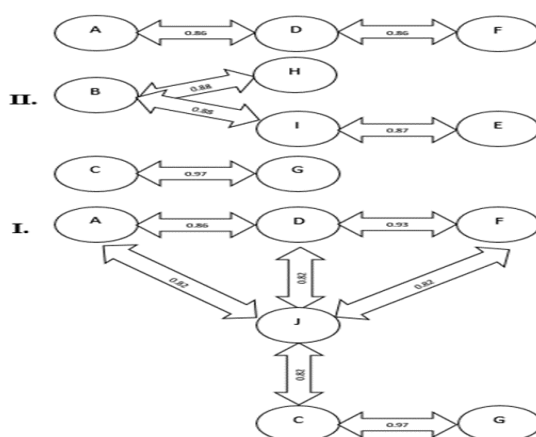


Рисунок 1. Группирование на основе матрицы связей

I - A, C, D, F, G, J
 II - B, H, E, I

Таблица 2.

Фрагмент корреляционной матрицы для группы скважин

№ скв.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	1,00	0,37	0,81	0,86	0,40	0,82	0,84	0,21	0,17	0,82
B	0,37	1,00	0,11	0,23	0,86	0,05	0,38	0,88	0,88	0,28
C	0,81	0,11	1,00	0,91	0,30	0,23	0,97	0,27	0,22	0,82
D	0,86	0,23	0,91	1,00	0,15	0,93	0,90	0,39	0,19	0,82
E	0,40	0,86	0,30	0,15	1,00	0,09	0,13	0,81	0,87	0,17
F	0,82	0,05	0,23	0,93	0,09	1,00	0,92	0,07	0,38	0,82
G	0,84	0,38	0,97	0,90	0,13	0,92	1,00	0,17	0,15	0,81
H	0,21	0,88	0,27	0,39	0,81	0,07	0,17	1,00	0,85	0,14
I	0,17	0,88	0,22	0,19	0,87	0,38	0,15	0,85	1,00	0,33
J	0,82	0,28	0,82	0,82	0,17	0,82	0,81	0,14	0,33	1,00

Выводы: в данной работе предлагается формировать группы газлифтных скважин с учетом их взаимодействия на основе корреляционной матрицы связей, в результате чего рекомендуется при назначении режимов рассматривать группу взаимодействующих скважин как единый объект управления.

Литература

1. Крец В.Г. , Щадрина А.В. Основы нефтегазового дела. Томск, ТПУ – 2011.- 183 с.
2. Владимирович Г.В. Становление и развитие газлифтного способа добычи нефти. Уфа – 2019. - 165 с.
3. Рамазанова Э.Э., Гурбанов Р.С., Насибов Н.Б. Новый подход к исследованию газлифтных скважин в режиме установившихся отборов. АНХ .– 2010. – С. 15-17.
4. Барашкин Р.Л., Самарин И.В., Моделирование режимов работы газлифтной скважины. Известия, ТПУ. – 2016. – С. 42-46.

5. Кенделл М.Д. Ранговые корреляции. М.: Статистика – 1975. - 280 с.
6. Миркин Б.Г. Группировки в социально-экономических исследованиях. – М.: Финансы и статистика. – 1985. – 224 с.
7. Самарин И.В. Моделирование и управление режимами работы газлифтных скважин. Москва – 2015. - 146 с.

GROUPING OF GAS-LIFT WELLS BASED ON THEIR INTERACTION**S.V. Abbasova, K.E. Agazade****Azerbaijan State Oil and Industry University**

In order to group gas lift wells, this article proposes to form groups of gas-lift wells taking into account their interaction based on the correlation matrix of connections using the Wroclaw Taxonomy technique. Grouping by the matrix of connections takes into account the complex effect of internal factors on the operation of gas lift wells, and therefore is effective in regulating their modes.

QAZLIFT QUYULARININ QARŞILIQLI TƏSİRİ ƏSASINDA QRUPLAŞDIRILMASI**S.V. Abbasova, K.E. Ağazadə****Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti**

Qaz lift quyularını qruplaşdırmaq məqsədi ilə, bu məqalədə “Vrotslav taksonomiyası” texnikasının istifadəsi edərək və əlaqələrin bağlantılar matrisi əsasında qarşılıqlı təsirini nəzərə alaraq qrupların yaradılması təklif olunur. Bağlantılar matrisi ilə qruplaşdırılma daxili amillərin qaz lift quyularının istismarına mürəkkəb təsirini nəzərə alır və buna görə də onların rejimlərini tənzimləmək baxımından effektiv olur.

AŞAĞI STATİK TEMPERATURUN ŞIRNAQ QURĞULARI ÜÇÜN TƏDQIQI VƏ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

E.V.Qədəşova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Məqalədə aşağı statik temperaturun, qazın adiabatik genişlənməsi və drossellənməsi prosesində əmələ gəlməsi məsələsinə baxılmışdır. Alınmış nəticələr təhlil edilmiş və qazın separasiya proseslərində axın aparatlarının istifadəsində mühüm rol oynadığı müəyyən edilmişdir. Baxılan mövzu böyük nəzəri və praktiki əhəmiyyətə malik olduğu üçün aktualdır.

Açar sözlər: Təzyiq, temperatur, sürət, adiabatik genişlənmə, adiabatik soyudulma, qaz axını.

Məlumdur ki, təzyiqi azaltmaqla aşağı temperaturlu separator qurğularının girişində təzyiqin 10 MPa qiymətlərində adi drossellənmə ilə, təbii soyuqluqla qazın nəqlə hazırlanmasının yüksək keyfiyyətinə nail olmaq mümkün deyildir. Bu halda soyuducu (amonyak və propan) maşınların istifadəsi tələb olunur ki, bu da çox vaxt iqtisadi cəhətdən səmərəli olmur. Ona görə qazın adiabatik genişlənməsi ilə yüksək sürətli axınlarda aşağı statik temperaturdan istifadə imkanlarına baxmaq tələb olunur.

Aerodinamikadan bəhs olunan texniki ədəbiyyatda bu temperaturu həqiqi, statik termodinamiki və ya qaz axınının yerli temperaturu adlandırırlar [1-3]. Qaz axınlarının Max ədədi $M > 0,6$ səs sürətinə yaxın və yüksək səs sürətlərində əmələ gələn statik aşağı temperaturu bilavasitə cihaz vasitəsi ilə ölçmək mümkün deyildir, çünki cihazın həsas elementi axın sürətinə uyğun hərəkət etməlidir. Qaz axınının tormozlanması zamanı axının dayanmasını ($W=0$) fərz edərək, hesablama ilə yüksək sürətli axınlar üçün statik temperaturun qiymətini təyin etmək mümkündür. Qazın aşağı statiki temperaturda, separasiyadan sonra, nəmliyini təyin etməklə (şeh nöqtəsi temperaturu) həmin temperaturun təsirini qiymətləndirmək mümkündür.

Aerodinamika qanunlarından bəllidir ki, qabarıq səthdən axan axının bəzi sərhəd qatlarında sürət daha böyük olur, nəinki qarşıdan gələn axında. Ona görə bu sahələrdə temperatur daha aşağı olur, nəinki qarşıdan gələndən. Qaz kəmərləri sisteminin drosselləyici qurğularında (ştuser, klapan, siyirtmə, tənzimləyici qurğular) eyni mənzərə

müşahidə olunur. Separatorlardakı yarım açıq siyirtmələrindən qazı atmosfərə püskürəndə, bu qapayıcı qurğu (armatur) özünü drosselləyici soplo və ya Laval soplo kimi aparır [1-6].

Separatoradan mayeni kənar etdikdən sonra qazın qısa müddətli siyirtmədən atmosfərə buraxılması zamanı qaz axını səs və ya səsdən yuxarı sürət ala bilər. Beləliklə siyirtmələrin divarları və çıxış borusu statik kiçik temperatur sayəsində 0°S –dən aşağı düşür və atmosferin nəmliyi kondensə olaraq donur. Bununla əlaqədar göstərilən yerlərdə hidrat-buz tıxacı əmələgələ bilər. Belə xoşagəlməz hadisə nəticəsində qaz kəmərləri sistemində armaturların sıradan çıxmasına səbəb olur [2, 4].

Qazın adiabatik genişlənməsi üçün qaz axınlarının aerodinamik asılılıqlarının üç rejimdə, yəni səs sürətindən kiçik, səs sürətinə bərabər və ondan yüksək təhlili aşağıdakıları göstərir ki, [5,7]:

- başlanğıc parametrləri (P_0 , t_0) azaltmaqla aşağı statik temperaturu əldə etmək üçün hər üç rejimdə kiçik təzyiq düşgüsü tələb olunur;

- başlanğıc temperatur 20°S və başlanğıc təzyiqdə qaz axınının adiabatik genişlənməsi ilə atmosfer təzyiqində $P_{st} = P_{cr} = 0,1 \text{ MPa}$ $t_{st} = 0^{\circ}\text{S}$ almaq üçün: $T_0/T_{stan} = 293/273 = (P_0/0,1)^{0,23}$; $1,073^{4,33} = P_0/0,1$; $P_0 = 0,1 \cdot 1,357 \approx 0,14 \text{ MPa}$ alır. Bu o deməkdir ki, atmosfer mühütündə $t_{stan} = 0$ almaq üçün lazım olan təzyiq düşgüsü $\Delta P = 0,14 - 0,1 = 0,04 \text{ MPa}$ alır.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi belə kiçik təzyiq düşgüsü separator siyirtməsinin üzərində qar örtüyünü yaradır:

- axının səs sürətindən kiçik, rejiminin ($M < 1$) xarakterik cəhəti ondan ibarətdir ki, drosselləyici soplonun en kəsiyini azaltdıqca ($dT < 0$) axının təcili artır ($dW > 0$). Bu halda soplo boyunca təzyiq azalır, qazın temperaturu, sıxlığı və həmçinin axında yerli səs sürəti azalır ;

-qaz axınının hərəkətinin böhran rejimi xüsusi hal olub, axın rejiminin səs sürətində və səs sürətindən yuxarı qiymətlərində baş verir. Məlumdur ki, təzyiq düşgüsü artdıqca (P_0/P) soploda sürət aptır, səsin axındakı sürəti azalır. Həhayət müəyyən təzyiqlər fərqi axın sürəti (W) və yerli səs sürəti (a) bu axında bərabərləşir. ($W = a = W_{böh} = a_{böh}$; $M = 1$) və qaz axınının böhran rejimi başlayır;

- adiabatik axında böhran sürəti borunun ən kiçik enkəsiyində və ya drosselləyici soplonun sonunda yaranır. Bu axının böhran en kəsiyində “avtomatik” olaraq qazın böhran sürəti və axın sərfinin böhran qiyməti (maksimal) yaranır;

- qaz axınının sürəti başlanğıc mütləq təzyiq qiymətindən ($P_0, W \approx 0$) və təzyiqlər fərqi ($\Delta P = P_0 - P$) asılı deyil vəl, əsasən başlanğıc əylənmə temperaturundan ($T_0, W \approx 0$) və axın baş verəndə təzyiqlər nisbətindən asılıdır (P/P_0);

- P/P_0 nisbəti kiçik olduqca, axının sürəti böyük qiymət alır, lakin $P/P_0 = 0$ qiymətinə yaxınlaşdıqca (bu yalnız qaz axınının mütləq vakuuma yaxınlaşması və ya $P_0 = \infty$ sürət sonsuzluğa qədər arta bilməz. Nəzəri olaraq, maksimal sürət başlanğıc əylənmə təzyiqindən (P_0) asılı deyildir və qazın fiziki xassələri ilə (K və R kəmiyyətləri ilə) və başlanğıc əylənmə temperaturlarından (T_0) asılıdır:

$$W_{\max} = \sqrt{\frac{2k}{k-1} gRT_0}$$

$t_0 = 20^\circ\text{S}$ şəraitində təbii qaz (metan üçün)

$$W_{\max} = 67,06\sqrt{T_0} = 1147 \text{ m/s}.$$

- səs sürəti (və yaxud sürətin kiçik dalğalarla yayılması) aşağıdakı düsturla təyin olunaraq $a = \sqrt{kgRT}$ qazın molekulyar strukturundan və onun temperaturundan asılıdır. Lakin hərəkət şəraitindən qətiyyən asılı deyildir;

- səs sürətinin (a) qazın axın sürətindən asılılığı yalnız qazın temperaturunun dəyişmə nəticəsindən asılıdır, ona görə axının adiabatik genişlənmə sürətinin artması ilə (temperaturun azalması) səs sürəti azalır, axının əylənməsi zamanı (temperaturun artması ilə) artır;

Başlanğıc və son təzyiqlər nisbətindən asılı olaraq $P_0 = 10 \text{ MPa}$ və başlanğıc temperatur

$t_0 = 20^\circ\text{S}$ qazodinamiki asılılıqlar əsasında qazın adiabatik genişlənməsi sayəsində alınan aşağı statik temperatur nəticələri cədvəl 1-də göstərilmişdir. Burada statik təzyiqin ($P_{st} = P_{sep}$), təzyiqlər düşgüsünün $\Delta P = P_0 - P_{st}$ və temperatur $\Delta t = t_0 - t_{st}$, Max ədədinin (sürətlər nisbətinin) və axınların aşağı statik temperaturdan asılılığı göstərilmişdir.

Cədvəl 1-də qazın adiabatik genişlənməsi ilə soyudulması prosesinin drossellənmə üsulundan üstün cəhətini göstərmək üçün eyni başlanğıc şərtlərlə səsə qədər, səs və səs sürətindən yüksək axın rejimlərinin hesablanmış parametrlərin müqayisəli parametrləri təqdim edilmişdir.

Cədvəl qiymətlərinin və qazodinamik asılılıqların təhlili göstərir ki, statik temperaturu əldə etmək üçün:

- $t_{st}=0$ baxılan böhrana qədər ki, şəraitdə və başlanğıc parametrlər $P_0 = 10 \text{ MPa}$ və $t_0 = 20^\circ\text{S}$, $P_0/P_{st} = 1,356$ şəraitinin olması kifayətdir, daha doğrusu təzyiq düşgüsü $2,63 \text{ MPa}$ olarsa, qazın drossellənmə prosesində bu başlanğıc şərtlər daxilində $t_{son} = 10,8^\circ\text{S}$. Adiabatik genişlənmə prosesində α_S əmsalı: $\alpha_S = \Delta t/\Delta P = 20/2,63 = 7,6^\circ\text{S/MPa}$, drossellənmə prosesi üçün isə : $\alpha_i = 10,8/2,63 = 3,49^\circ\text{S/MPa}$, yəni $2,18$ dəfə azdır və ya ($\alpha_S/\alpha_i = 7,6/3,49 \approx 2,18$);

- qaz axınının böhran rejimində və başlanğıc şərtlər ($P_0 = 10 \text{ MPa}$ və $t_0 = 20^\circ\text{S}$) daxilində aşağı statik temperatur qazın adiabatik genişlənməsində mənfi 18°S -yə, drossellənmə prosesində isə $4,1^\circ\text{S}$ -yə qədər azalır. Bu rejimdə $\alpha_S/\alpha_i = 8,37/3,5 = 2,39$ olur, daha doğrusu Max-ədədinin və qaz axınının sürəti artdıqca α_S/α_i - artır;

-axının səs sürətindən yuxarı qiymətlər rejimində ($M=1,38$) yuxarıdakı aşağı statik

temperatur - 45°S -yə qədər enir, bu halda temperatur düşgüsü $\Delta t = 65^\circ\text{S}$ və $\alpha_S =$

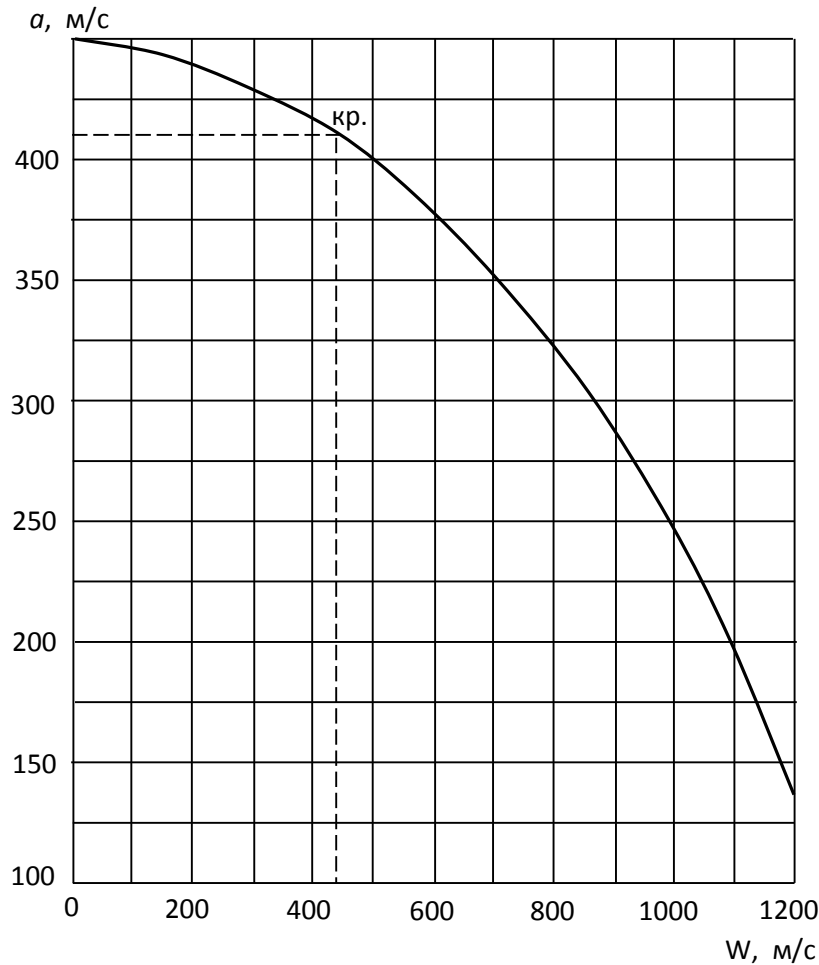
$65/6,67 = 9,74$, drossellənmə prosesində isə $t_{son} = -3,3^{\circ}S$, $\alpha_s/\alpha_i = 9,74/3,49 = 2,79$ alınır.

Cədvəl 1

Qaz axınlarının adiabatik genişlənmə və drossellənməsi zaman hesablanmış parametrlərinin müqaisəsi

Qazın adiabatik genişlənmə prosesi								
Səs sürətinə qədər rejim				Səs sürəti (böhran r)	Səs sürətindən yuxarı rejim			
P_o/P_{st}	1,356	1,471	1,737	1,83	1,90	2	2,5	3
P_{st}, MPa	7,37	6,80	5,76	5,46	5,26	5,0	4,0	3,33
$\Delta P = P_o - P_{st}, MPa$	7,63	3,20	4,24	4,54	4,74	5,0	6,0	6,67
$t_{st}, ^{\circ}S$	0	-5	-15	-18	-20,4	-23,2	-35,7	-45
$\Delta t = t - t_{st}, ^{\circ}S$	20	25	35	38	40,4	43,2	55,7	65
M	0,672	0,787	0,950	1	1,03	1,07	1,25	1,38
W, m/s	299	333	396	414	425	440	500	544
Qazın drossellənmə prosesi								
P_k, MPa	7,37	6,8	5,76	5,46	5,76	5,0	4,0	3,33
$\Delta P = P_b - P_s, MPa$	2,63	3,2	4,24	4,54	4,74	5,0	6,0	6,67
$t_s, ^{\circ}S$	10,8	8,8	5,2	4,1	3,4	2,5	-1	-3,3
$\Delta t = t_b - t_s, ^{\circ}S$	9,2	11,2	14,8	15,9	16,6	17,5	21	23,3

Şəkil 1-də axının sürətinin səs sürətindən asılılığı verilmişdir



Şəkil 1. Qaz axınının statik sürəti ilə axın sürəti arasında asılılığı

Beləliklə qaz axınının sürəti artdıqca qazın adiabatik genişlənməsində aşağı statik temperatur dəfələrlə qazın drossellənmə prosesindəki son temperaturdan kiçikdir $t_{st} \ll t_{son}$.

Şəkil 1-də axının sürətinin, səs sürətindən asılılıq qrafikindən görünür ki, qaz axınının hərəkətinin böhran rejimi xüsusi hal olub, axın rejiminin səs sürətinə qədər və səs sürətindən yüksək hədlərində baş verir. Məlumdur ki, təzyiqlik düşgüsü artdıqca (P/P_0) soploda sürət artır, səs axındakı sürəti azalır.

Nəticə və təkliflər

1. Qazın adiabatik genişlənməsi üçün qaz axınlarının üç rejimdə təhlili göstərilmişdir (səsə qədər, səs və səs sürətindən yuxarı).

2. Adiabatik axında, qaz axının hərəkətinin böhran rejimi təyin olunur. Burada böhran sürəti borunun ən kiçik kəsiyində və ya daraldıcı soplunun sonunda yaranır.

3. - qaz axınının böhran sürəti ($W_{böh} = a_{böh}$) axın sürətləri üçün kriteriyadır, daha doğrusu $W < W_{böh}$ – axın böhrana yaxın, $W > W_{böh}$ – axın ifrat böhrandır;

4. qaz axının böhran parametrləri ($W_{böh}, P_{böh}, \rho_{böh}, T_{böh}$) habelə əylənmə parametrləri (P_0, ρ_0, T_0) $W = 0$ olanda bütün izoentropik axınlar üçün sabit kəmiyyətlərdir.

5. Qaz axınının aşağı temperaturunu təyin etmək üçün, axının bütün rejimlərində böhran parametrlərini ($P_{böh}, \rho_{böh}, T_{böh}, P_0, \rho_0, T_0$), qazın xarakteristikalarının ölçüsüz kəmiyyətləri- Max ədədini ($M = W/a$), sürət əmsalını ($\lambda = W/a_{böh}$) bilmək lazımdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Язык А.В. «Системы и средства охлаждения природного газа». Изд. «Наука», М., 1986, с.201

2. Абдуллаев Э.А., А.Р.Мустафаев А.Р., Султанов Н.Н., Панахов Р.А. «Вихревые трубы и возможность их применения в газовой отрасли». Изд. «УЛУ2» ПКФ Баку 2015, с.325.

3. Леонтович М.А. «Введение в термодинамику». Статическая физика. Изд. «Наука», М., 1983, 416 с.

4. Əliyev E.Y., Abdullayev Ə.Ə., Sultanov N.N. Alçaq təzyiqli qazların toplanmasında axın aparatlarının istifadəsi / AzETLQİ-nin elmi əsərləri. 2007, s. 65-80

5. Mustafayev A.R., Abdullayev Ə.Ə., Sultanov N.N. “Qaz təchizatının nəzəri və təcrübi məsələləri”. Nafta-Pres” nəşriyyatı, Bakı -2011, s 393.

6. Mustafayev A.R., Abdullayev Ə.Ə., Pənahov R.Ə., Sultanov N.N., Qədəşova E.V. “Qazların nəqlə hazırlanması”. “Nafta-Pres” nəşriyyatı, Bakı -2015, s 228.

7. Панахов Р.А., Султанов Н.Н., Гадашова Э.В., Абдуллаев Э.А. Возможность применения вихревого сепарационного эжектора при сборе и сепарации газа « Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса», №3, 2014, с.11-14

CONCEPT ASSESSMENT OF LOW STATIC TEMPERATURES FOR JET UNITS.

Qadashova E.V.

Azerbaijan State Oil and Industry University

The issues of formation low static temperature during adiabatic expansion and throttling gas are considered and the results of calculations obtained in the subsonic, sonic and supersonic flow behaviors of the gas are discussed. The results obtained and the reasons for them are typical for jet devices used in gas separation plants.

Key words: pressure, temperature, flow velocity, adiabatic expansion, adiabatic cooling, gas flow.

**ОЦЕНКА ПОНЯТИЯ НИЗКИХ СТАТИЧЕСКИХ ТЕМПЕРАТУР ДЛЯ СТРУЙНЫХ
УСТАНОВОК****Гадашова Э.В.****Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности**

Рассматриваются вопросы образования низкостатических температур в процессах адиабатического расширения и дросселирования газа и обсуждаются результаты расчетов, полученных при дозвуковом, звуковом и сверхзвуковом режимах движения газа. Полученные результаты и их обоснования являются характерными для работы струйных аппаратов применяемых в установках сепарации газа.

Ключевые слова: Давление, температура, скорость, адиабатическое расширение, адиабатическое охлаждения, газовый поток.

UOT. 631.41

**NAXÇIVAN MR-SI AÇIQ BOZ TORPAQLARDA MİNERALƏMƏLƏGƏLMƏDƏ
MÜHİTİN DƏYİŞMƏ QANUNAUĞUNLUQLARININ ÜMUMİ KİMYƏVİ
TƏRKİBLƏRƏ ƏHƏMİYYƏTİ VƏ ROLU**

H.C.Mehdiyev.

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu

E-mail: huseyn.mehdiyev.59@mail.ru

Xülasə. Torpaq və süxurların çevrilməsi, formalaşması və diaqnostikası çox müxtəlif olmaqla xeyli mürəkkəblik yaradır.

Bu mürəkkəblik torpaqla ana süxur arasında əlaqələrin yaranmasında gedən sistemlərlə bağlıdır.

Son dövrlər belə müəyyən etmişlər ki, Geokimyəvi proseslərdə gedən metodlar ən çox torpaqla bağlı olub torpaq genezisinin formalaşmasında vacib məsələ kimi qarşıda durur.

Torpağın geokimyəvi tədqiqatlarında A.P.Binoqradovun, B.A.Kovdanın, İ.İ.Qizinburqun böyük tədqiqatları aparılmış, ilk dəfə olaraq A.P.Binoqradov torpaqda gedən prosesləri 3-qrup sistemə ayırmışdır.

Az dəyişən üst qatlarda gedən ana süxurda formalaşan səthi aşınma: -üzvi mənşəli çöküntülərdə gedən dəyişikliklər və süxurlar: -torpaqda gedən yeni dəyişikliklər yeni lil fraksiyalarının formalaşması. Bunları nəzərə alan tədqiqatçılar ilk dəfə Naxçıvan MR-sı ərazisində formalaşan açıq boz torpaqlarda ümumi kimyəvi tərkiblərin dəyişməsi qanunauyğunluqlarını qeyd edərək müəyyən etmişlər ki, silisium oksidlər torpaqlarda qismən yüksək olub 61.09-65.00%-ə çatır. Bu çox güman ki, dünyada Klark bölgü sisteminə aid olub bir qədər yüksəlməsi ilə seçilir.

Torpaqda bir yarım oksidlərdən Alüminium və dəmir oksidlər lil fraksiyalarında yüksək olub 9.58-19.74%-ə və 9.68-10.58%-ə çatır.

Maqnezium oksidlərlə (MgO) müqayisədə bu torpaqların lil fraksiyalarında miqdarı 3.94-4.99%-ə çatır. Bu çox güman ki, formalaşan minerallardan xlorit-montmorilonit qarışıqlaylı birləşmələri ilə bağlıdır.

Kalium oksidlərdə (K₂O) lil fraksiyalarında yüksək olub 3.51-3.88%-ə çatır.

Bir yarım oksidlərdən SiO₂/R₂O₃ nisbəti 3.62-3.90%-lə bağlıdır. Bu çox güman ki, illit (hidroslyuda) mineralı ilə əlaqədardır.

Açar sözlər. Süxur, tərkib, atom absorpsionu, mineral, montmorilonit, xlorit, illit (hidroslyuda).

Naxçıvan MR-sı Şərur düzü orta düzən zona dağ torpaqlarında süxurların formalaşma xarakterindən asılı olaraq xeyli müxtəliflik təşkil etməklə gilli şistlərdən, əhəng daşlarından və çay gətirmələrindən ibarətdir. Ümumi kimyəvi tərkiblərdən asılı olaraq kimyəvi aşınma digər torpaqlarla müqayisədə bir qədər yüksək olub klarka görə dəyişir.

Bir çox tədqiqatçılar B.İ.Bernadski, A.E.Fersman, B.B.Polinov, A.P.Binoqradov, B.R.Volobuyev, E.M.Salayev və b. bu torpaqları təsdiq edərək belə hesab etmişlər ki, Silisium, Alüminium, Dəmir Oksidlərin bir çoxu klark qanunauyğunluğuna tabe olub, bərk qatlarda özünü göstərir.

B.R.Valobuyev apardığı tədqiqatlarda bir yarım oksidlərdən Silisium, Alüminiumun, Dəmir Oksidlərinin hidrotermik şəraitdən, iqlimdən və rütubətdən asılı olaraq dəyişmə qanunauyğunluğunu müəyyənləşdirmişdir (B.R. Volobuyev səh 168).

Ümumi kimyəvi tərkiblərdən alınan nəticələrə görə Silisium Oksidlər (SiO₂), bu torpaqlarda bir qədər çox olub, Klarkın ümumi

qanunauyğunluqlarına yaxın olmaqla, qismən artır. Bu çox güman ki, ümumi kimyəvi tərkiblərin çox müxtəliflikləri ilə bağlıdır. Digər oksidlərdə də bu əlamətlər özünə məxsuzluğuna görə nəzərə çarpır.

Tədqiqat obyektı və metodikası

Tədqiqat obyektı olaraq Naxçıvan MR-sı Şərur düzü açıq boz torpaqlar götürülmüşdür.

Ümumi kimyəvi tərkibdən asılı olaraq açıq boz torpaqlar və onların lil fraksiyaları götürülməklə Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Geologiya və Geofizika İnstitutunda atom absorpsionu aparatları üzrə icra edilmişdir.

Hal-hazırda ümumi kimyəvi tərkiblərin öyrənilməsində Almaniya istehsalı olan "MİNİ FLEKS - 600" aparatında (1n torpaq ələyindən keçirilmiş) 1qr həcmində torpaq nümunələri götürülmüşdür.

Ən yaxşı üsul atom absorpsionu aparatları olmaqla həm torpaqda və həm də lil fraksiyalarında tədqiqatlar aparılmışdır. Bu da torpaqda lil fraksiyalarının təyində böyük imkanlar açır.

İşin müzakirəsi və təhlili

Tədqiqat obyektini olaraq Naxçıvan MR-sı Şərur düzü Orta meyilli düzən zona açıq boz torpaqları və lil fraksiyaları götürülmüşdür - Kəsim-3.

Şərur düzü meyilli düzən zona açıq boz torpaqlar Culfa-Şərur antiklinorisini əhatə etməklə müxtəlif mənşəli süxurlardan təşkil olunmuşlar.

Ümumi kimyəvi tərkiblərin təhlilindən belə məlum olur ki, açıq boz torpaqlar qərb bölgəsi Sədərək düzü allüvial-boz və şərq bölgəsi tünd boz torpaqlarla müqayisədə gilləşmə prosesləri torpaqlarda getməklə giləmələgəlmə proseslərinə çevrilmişlər. Bu çevrilmələr yeni formalaşan lil fraksiyaları ilə bağlı olub, gil minerallarında da özünü göstərir. Cədvəl 1.

Torpaqda və lil fraksiyalarında itən ümumi itki qərb bölgəsi Sədərək düzü allüvial boz torpaqlarla müqayisədə bir qədər yüksək olub 18.56-23.09 %-ə çatır.

Ən çox itən itki üst və ana süxurlarda qeyd olunur. Alt illüvial qatlarda B/C 74-110 və C 110-130 sm 20.44 və 23.65 %-ə çatır.

Bu çox güman ki, alt qatlarda formalaşan mineralların tərkibindən və lil fraksiyalarından asılıdır.

Silisiyum Oksidlər (SiO_2) bu torpaqlarda bir qədər çox olub 61.09-65.00%-ə çatır. Bu çox güman ki, silisiyum oksidlərin çoxalması ilə seçilir. Ancaq lil fraksiyalarında miqdarı bir qədər azalaraq 57.68-58.64%-ə çatır. Ən çox artımda üst allüvial qatlarda gilləşmə prosesinin artması və qələviləşməsi ilə bağlıdır.

Şərur düzü açıq boz torpaqlarda Alüminium Oksidlər (Al_2O_3) torpaqda azalaraq 13.39-16.98%-ə çatırsa, lil fraksiyalarında bir qədər artaraq 9.98-19.74%-ə çatır. Bu çox güman ki, lil fraksiyalarının

tədricən aşınması və alüminium oksidlərin toplanması ilə bağlıdır.

Dəmir oksidlər (Fe_2O_3) torpaqda tədricən azalaraq 5.79-8.43%-ə çatırsa, lil fraksiyalarında artaraq 9.68-10.68%-ə çatır.

Lil fraksiyalarında miqdarın artması bu torpaqları formalaşdıran süxurların xarakterindən asılıdır. Harada vulkanik proseslər sürətlə gedirsə həmin sahələrdə dəmir oksidlərin də miqdarı artır.

Titan oksidlər (TiO) bu torpaqlarda az olub 0.80-0.90%-ə çatırsa, lil fraksiyalarında artaraq 0.79-1.60%-ə çatır. Bu çox güman ki, lil fraksiyalarında formalaşan illit (hidroslyuda) mineralları ilə bağlıdır.

Bu əlamətlər həmçinin fosfat oksidlərinin paylanma qanunauyğunluqlarında özünü göstərir. Əgər torpaqda fosfat oksidlər (P_2O_5) 0.11-0.15% təşkil edirsə, lil fraksiyalarında miqdarı artaraq 0.19-0.25%-ə çatır.

Naxçıvan MR-sı Şərur düzü açıq boz torpaqlarda oksidlərdən, Manqan (MnO) və Kalsi Oksidlər (CaO) bir qədər az olub 0.09-0.14% və 3.09-5.52%-ə çatır.

Bir yarım oksidlərdən Maqnezium və Kalium Oksidlər torpaqda və lil fraksiyalarda çoxluq təşkil etməklə Maqnezium Oksidlər (MgO) 5,44-9.87%-ə çatırsa, Kalium Oksidlər torpaqda 1.90-2.75%-ə çatır, lil fraksiyalarında Maqnezium Oksidlər (MgO) 3.94-4.59%-ə çatırsa, Kalium Oksidlər (K_2O) 3.51-3.88%-ə çatır.

Bu da çox güman ki, formalaşan lil fraksiyalarında xlorit minerallarının üstünlük təşkil etməsinə və həmçinin xlorit – montmorilonit birləşmələrinin geniş yayılması ilə bağlıdır.

Kalsium Oksidlərin lil fraksiyalarında çoxluğu illit (hidroslyuda) birləşmələri ilə bağlıdır

Bir yarım oksidlərdən Silisiyum Oksidin (SiO_2) torpağa nisbəti lil fraksiyalarında illit (hidroslyuda) mineralının əmələ gəlməsi ilə nəticələnir.

Bu çox güman yeni yaranan birləşmələrin miqdarından və liləmələgəlmənin mahiyyətindən asılıdır.

Naxçıvan MR-sı Şərur düzü açıq boz torpaqlarda və lil fraksiyalarında ümumi kimyəvi tərkiblərin dəyişmə qanunauyğunluqları

Naxçıvan MR Şərur düzü açıq boz torpaqlar (Kəsim 3).						Kəsimin adı
C 110-130	B/C 74-110	B ₂ 47-74	B ₁ 26-47	A/B 5-26	A 0-5	Dərnlilik sm-lə İtən ümumi itki
23,03	20,44	19,00	18,56	19,21	21,67	
$\frac{65,00}{59,84}$	$\frac{61,09}{57,95}$	$\frac{61,09}{57,95}$	$\frac{62,24}{58,42}$	$\frac{62,24}{58,64}$	$\frac{61,85}{57,68}$	SiO ₂
$\frac{13,39}{9,98}$	$\frac{14,45}{19,74}$	$\frac{14,45}{19,74}$	$\frac{14,44}{19,31}$	$\frac{14,05}{19,35}$	$\frac{16,98}{19,54}$	Al ₂ O ₃
$\frac{5,79}{10,68}$	$\frac{6,51}{10,36}$	$\frac{6,51}{10,36}$	$\frac{6,51}{9,68}$	$\frac{6,28}{9,86}$	$\frac{8,43}{10,52}$	Fe ₂ O ₃
$\frac{0,80}{0,79}$	$\frac{0,85}{1,60}$	$\frac{0,85}{1,60}$	$\frac{0,84}{1,55}$	$\frac{0,85}{1,46}$	$\frac{0,90}{1,40}$	TiO ₂
$\frac{0,09}{0,23}$	$\frac{0,12}{0,23}$	$\frac{0,12}{0,23}$	$\frac{0,10}{0,23}$	$\frac{0,10}{0,23}$	$\frac{0,14}{0,24}$	MnO
$\frac{3,98}{1,11}$	$\frac{4,73}{1,14}$	$\frac{4,73}{1,14}$	$\frac{4,05}{1,14}$	$\frac{5,52}{1,13}$	$\frac{3,09}{1,19}$	CaO
$\frac{9,87}{3,94}$	$\frac{9,54}{4,55}$	$\frac{9,54}{4,55}$	$\frac{9,06}{4,99}$	$\frac{8,35}{4,54}$	$\frac{5,44}{4,43}$	MeO
$\frac{1,90}{3,54}$	$\frac{2,06}{3,65}$	$\frac{2,06}{3,65}$	$\frac{2,07}{3,51}$	$\frac{2,17}{3,57}$	$\frac{2,75}{3,88}$	K ₂ O
$\frac{0,35}{0,13}$	$\frac{0,35}{0,45}$	$\frac{0,35}{0,45}$	$\frac{0,33}{0,45}$	$\frac{0,13}{0,55}$	$\frac{0,41}{0,82}$	Na ₂ O
$\frac{0,15}{0,19}$	$\frac{0,11}{0,20}$	$\frac{0,11}{0,20}$	$\frac{0,12}{0,21}$	$\frac{0,12}{0,24}$	$\frac{0,14}{0,25}$	P ₂ O ₅
$\frac{0,10}{t.e}$	$\frac{0,10}{t.e}$	$\frac{0,10}{t.e}$	$\frac{0,10}{t.e}$	$\frac{0,10}{t.e}$	$\frac{0,13}{t.e}$	SO ₃
$\frac{6,29}{3,75}$	$\frac{5,70}{3,62}$	$\frac{5,56}{3,79}$	$\frac{5,67}{3,90}$	$\frac{5,86}{3,90}$	$\frac{4,71}{3,75}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
$\frac{8,02}{5,03}$	$\frac{7,36}{4,86}$	$\frac{7,17}{5,00}$	$\frac{7,30}{5,14}$	$\frac{7,51}{5,16}$	$\frac{6,21}{5,03}$	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$
$\frac{29,17}{14,86}$	$\frac{25,23}{14,17}$	$\frac{24,83}{15,07}$	$\frac{25,29}{16,21}$	$\frac{25,59}{16,01}$	$\frac{19,45}{14,78}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$

NƏTİCƏLƏR

1. Naxçıvan MR-sı Şərur düzü açıq boz torpaqlarda itən ümumi itkilər, Naxçıvan MR-sı qərb bölgələri allüvial boz torpaqlarla müqayisədə bir qədər çox olub 18.56-23.03%-ə çatır. Bu çox güman ki, lilləşmə, gilləşmə proseslərinin bir qədər qədimliyi, yeni mineraləmələgəlmələrlə bağlıdır.
2. Bir yarım oksidlərdən Silisium Oksidlərin (SiO₂) bu torpaqlarda çoxluğu hidrotermal şəraitlə bağlı olub torpağın qələviləşməsi, əsas oksidlərin azlığı, silisium oksidlərin bir qədər toplanması ilə nəticələnərək 61.09-65.00% arasında dəyişilir.
3. Alüminium və Dəmir Oksidlərin lil fraksiyalarında çoxluğu, torpaqəmələgətirən süxurların xarakterindən və yeni formalaşan birləşmələrdən asılıdır.
Harada dəmir birləşmələri üstünlük təşkil edirsə, həmin torpaqların lilləşmə prosesi ilə bağlı olub, vulkanik proseslərin üstünlük təşkil etməsi ilə nəticələnir.
4. Maqni və Kalsi Oksidlərin lil fraksiyalarında çoxluğu, Calsi Oksidlərin Maqnezium Oksidlərdən, Maqnezium Oksidlərin Kali Oksidlərdən çox olması ilə nəticələnir. Bu çox güman ki, lilləşmə əlamətlərini sürətlə getməsi, yeni mineral birləşmələrdən xlorit-montmorillonit, illit (hidroslyuda) –xlorit silikatları ilə bağlıdır.
5. Bir yarım oksidlərdən Silisium Oksidlərin torpaq mühitinə təsiri (SiO/R₂O₃ nisbəti) 2.67-3.90% arasında dəyişilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Алиев Г.А. Почвы Большого Кавказа (В пределах Азербайджанской Республики). Из.-во «Элм», Баку, -1994,-С. 309 .
2. Алиев Г.А., Зейналов А.К.-Почвы Нахчеванской АССР. Азер. Госуд. Изд-во, Баку -1987,-С.237.
3. Воловувев В.Р.- Система почв мира. Изд-во “ Элм”, Баку 1973. с 306.
4. Морфологические профили почв Азербайджана. Баку, «Элм», 2004, с.202.
5. Градусов Б.П. – Генетико-географические закономерности структурно минералогических общностей почв и их поглотительной способности. Почвоведение 1996, № 5, 599-610 с.
6. Mehdiyev H.C – Naхçivan MR-sı dağ torpaqlarının mineraloji tərkibi və onun kənd təsərrüfatında əhəmiyyəti Bakı, “Elm”, 2018, s 136.
7. Папиш И.Я, Чижикова Н.П, Позняк С.П, Варламов Е.В - Минералогический состав илистых фракций агроценозов Западно Украинского края. Почвоведение №10,2016.с1230-1243.
8. Розанов А.Н.-Сероземы Средней Азии. М. . Изд-во.АН СССР,1951. с 459
9. Салаев Э.М.- Диагностика и классификация почв Азербайджана. Изда-во “Элм”, Баку, 1991,с.237.
10. Чижикова Н.П., Харитоновна Г.В. и.д. – Дифференциация слой- илистых силикатов и биогенного кремнезема в луговых подбелах Средноамурской низменности. Почвоведение №8,2013, с.980-993
11. Шнеды А.А, Грубников Ю.Н, Жаринова Н.О – Агрохимия деградация почв и почвенного покрова Краснодарской лесостеп Почвоведение, 2017, №10, с.1253-1262.

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ВАЛОВОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СВЕТЛО СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВ НАХИЧЕВАНСКОЙ АР

Г.Д. Мехтиеv

Институт Почвоведения и Агрохимии Национальной Академии Наук Азербайджана.

Диагностика, формирование и обработка почв и грунта в связи с различием имеют свою сложность.

Это связано с взаимодействием почвы и грунта. В последнее время было выяснено, что геохимические процессы и методы, протекающие, в почве имеют большое значение в формировании генезиса почв.

Впервые в почвах геохимические процессы были разделены на 3 группы учеными А.П.Виноградовым и велись большие исследования учеными В.А.Ковда, И.И.Гинзбург.

Новообразования, происходящие в почвах, во фракции ила, происходит вымывание и превращения осадков, и незначительное формирования грунта в верхних горизонтах почв.

В связи с этим исследователи впервые в сформировавшихся светло сероземных почвах Нахичеванской АР при изучении валового химического состава обнаружили изменения силициум 61,09-65,00% в почвах. Вероятно, это связано, с мировым значением Кларка и высокое его значение очевидно.

Также в почвах выяснено большое значение Al и Fe во фракциях ила 9,58-19,74% и 9,68-10,58%. Значение MgO во фракциях ила, в этих почвах достигается 3,94-4,99%. Это связано, вероятно с формированиями минерала хлорит-монтмориллонита.

Значение K₂O во фракции ила высокое и достигает 3,51-3,88%. Значение SiO₂/R₂O₃соответственно достигается 3,62-3,90%. Это значение также связано с минералообразованием иллита (гидрослюда).

Ключевые слова. грунт, состав, минерал, атом абсорбиционным, монтмориллонит, хлорит иллит (гидрослюда).

**IMPORTANCE AND ROLE OF THE CHANGE LEGALITIES OF THE ENVIRONMENT
FOR TOTAL CHEMICAL COMPOSITIONS IN MINERALFORMATION OF BRIGHT
GREY SOILS IN NAKHCHIVAN AR**

H.J.Mehdiyev

Institute of Soil Science and Agrochemistry of ANAS.

Conversion, formation and diagnostics of the soils and rocks are very different and create complexity.

This complexity is connected with the systems happening in creation relations between the soil and rock.

Recently, it was determined that the methods in geochemical processes are important problems in soil genesis formation in connection with the Land.

A.P. Vinogradov, B.A. Kovda and I.I.Gizinburg's great researches have been performed, firstly A.P. Vinogradov separated the processes occurring in the soil into 3-group systems.

Surface weathering formed in maternal rock occurring on the Less variable upper Layers; - changes happening in organic deposits and rock; new alterations in the soil; formations of the new silt fractions. The researchers determined that silica oxides were slightly higher and reached 61.09-65.00% in soil. This belongs to the clark division system and it is distinguished with slightly increase.

From a half oxides – aluminum and iron oxides are higher in silt fractions and reach 9.58-19.74% and 9.68-10.58%.

In comparison with magnesium oxides (MgO) a quantity of soils reaches 3.94-4.99% in silt fractions. This is Likely connected with the montmorilonit mixed layey combinations from the formed minerals.

Potassium oxides (K₂O) are higher and reach 3.51-3.88% in silt fractions.

This is Likely related to illite (hydroslude) mineral.

From a half oxides SiO₂/R₂O₃ ratio is connected with 3.62-3.90%.

Key words. rock, composition, atomic absorption, mineral, montmorilonit, chlorite, illite (hydroslude).

УДК 581.1

БИОСИНТЕЗ ПИГМЕНТОВ В КЛЕТКАХ *DUNALIELLA SALINA* IPPAS D-294, МОДИФИЦИРОВАННЫХ 2,6 ДИ-ТРЕТ-БУТИЛ ФЕНОЛОМ, В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ СОЛЕННОСТИ ПРИ ОПТИМАЛЬНОМ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ РЕЖИМАХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

Г.И. Али-заде, А.Р. Джалилова, А.Э. Аббасова, И.И. Алиев, Х.Х. Магеррамова

Бакинский государственный университет

*В работе представлены данные изучения действия различных концентраций синтетического антиоксиданта 2,6 ди-трет-бутил фенола на биопродуктивность и биосинтез пигментов клетками *Dunaliella*. Показано, что модификация клеток различными концентрациями 2,6 ди-трет-бутил фенола в течение 24 часов в оптимальных условиях снижают биосинтез хлорофиллов и каротиноидов водорослями. В условиях низкотемпературного стресса, повышается биосинтез пигментов клетками.*

Ключевые слова: зеленая микроводоросль *Dunaliella*, соленость, биопродуктивность, 2,6 ди-трет-бутил фенол, синтез хлорофиллов и каротиноидов.

Литературные данные, касающиеся изменения пигментных систем у различных представителей рода *Dunaliella* под воздействием экстремальных условий существования сводятся к тому, что абсолютное содержание всех пигментов в клетках *Dunaliella* при увеличении концентрации осмотически-действующих солей, недостатке биогенных элементов, повышении и понижении температуры, как правило увеличивается [5]. Абсолютное содержание хлорофиллов *a* и *b* и их суммы в клетках всех видов *Dunaliella*, в экстремальных условиях существования имеет тенденцию, уменьшаться.

Известно, также в процессе роста культур *Dunaliella* содержание и соотношение пигментов в биомассе изменяется. По данным [6] максимальное количество всех пигментов образуется в период интенсивного роста водорослей. Во время логарифмической фазы роста культуры *Dunaliella salina* абсолютное содержание каротинов в клетках уменьшается [1,8]. Накопление последнего наблюдается лишь при переходе культуры в стационарную фазу [6]. Поэтому мы эксперименты проводили в течение 24 часов в интенсивном режиме культивирования, где только достигается стационарная фаза роста. Адаптация растений к низким температурам связана с восстановлением нарушенного баланса

между такими важнейшими физиологическими процессами, как рост, пигментообразование и фотосинтез [4].

Несмотря на то, что растения обычно обладают высоким уровнем антиокислительной активности и, как правило, содержат большое количество антиоксидантов различной химической природы [2, 7], нам хотелось также исследовать в какой степени ионол минеральной среды выращивания может влиять на биосинтез каротиноидов и хлорофиллов в клетках *Dunaliella salina*.

Целью настоящей работы являлось изучение влияния различных концентраций синтетического антиоксиданта 2,6 ди-трет-бутил крезола (ионола) в минеральной среде на рост и биосинтез пигментов в клетках *Dunaliella*, выращенных при оптимальных и в условиях низкотемпературного стресса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служила галофильная зеленая микроводоросль *Dunaliella salina* IPPAS D-294, выделенная из соленого озера Масазыр, находящегося на северо-западе территории города Баку.

Водоросли выращивали при температуре 27°C в стеклянных фотореакторах (250 мл), на установке для выращивания культур одноклеточных водорослей. Минеральная среда содержала (г/л): NaCl – 175 (3,0 M); KNO₃ – 5,0;

KH_2PO_4 -1,25; MgSO_4 -50; FeSO_4 -0,009 раствор микроэлементов (мг/л) – $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ - 735; H_3BO_3 -735; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 615; $(\text{NH}_4)\text{MoO}_4$ - 100; $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ - 180. Суспензию клеток в фотореакторах в течение 24 часов освещали белым светом (16 Вт/м^2) и непрерывно продували смесью (воздух+1,5% CO_2) с температурой 27°C для контрольных и 5°C для опытных суспензий (низкотемпературный стресс). Клетки выращивали в течение 24 часов, в интенсивно-накопительном режиме культивирования и освещали круглосуточно. Рост культуры определяли периодическим подсчетом числа клеток в камере Горяева под микроскопом или нефелометрическим измерением оптической плотности суспензии на фотоэлектроколориметре.

В работе были использованы 2,6 ди-*трет*-бутил фенол в концентрациях 25-500 мкМ. 2,6 ди-*трет*-бутил фенол (М.в. 206,35 г/моль) в чистом виде порошок белого цвета, хорошо растворимый в этиловом спирте. В суспензию клеток добавляли синтетический антиоксидант с фиксированными концентрациями (25; 50; 150; 250; 350; 500 мкМ) и выращивали в течение 24 часов.

Содержание пигментов в клеточных экстрактах (100% ацетон) измеряли на спектрофотометре и рассчитывали на основании коэффициентов Веттштейна [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

На рисунке 1. (кривая 1) представлены результаты динамики роста культуры микроводоросли *Dunaliella* в оптимальных условиях (температура 27°C , интенсивность света 16 Вт/м^2 , содержание CO_2 в воздушной смеси 1,5%, минеральная среда, содержащая 3,0 М NaCl). Выращивание клеток в 250 мл стеклянных фотореакторах и подаче воздушной смеси с температурой 25°C в интенсивно - накопительном режиме культивирования в течение 24 часов показали, что оптическая плотность клеточной суспензии увеличивается в 3 раза.

Такая тенденция роста популяции продолжается и в последующих повторных вариантах выращивания контрольных суспензий. Подача в фотореакторы воздушной смеси с температурой 5°C (низкотемпературный стресс) приводит к замедлению роста и снижению биопродуктивности на 25% (кривая 2). Несмотря на снижение динамики роста популяции при низкотемпературном стрессе деление клеток в течение 24 часового культивирования в интенсивно-накопительном режиме составляет высокий показатель (увеличение оптической плотности в 2,5 раза). В этих условиях добавляли в минеральную среду выращивания синтетический антиоксидант 2,6 ди-*трет*-бутил фенол в различных концентрациях и прослеживали динамику роста культуры.

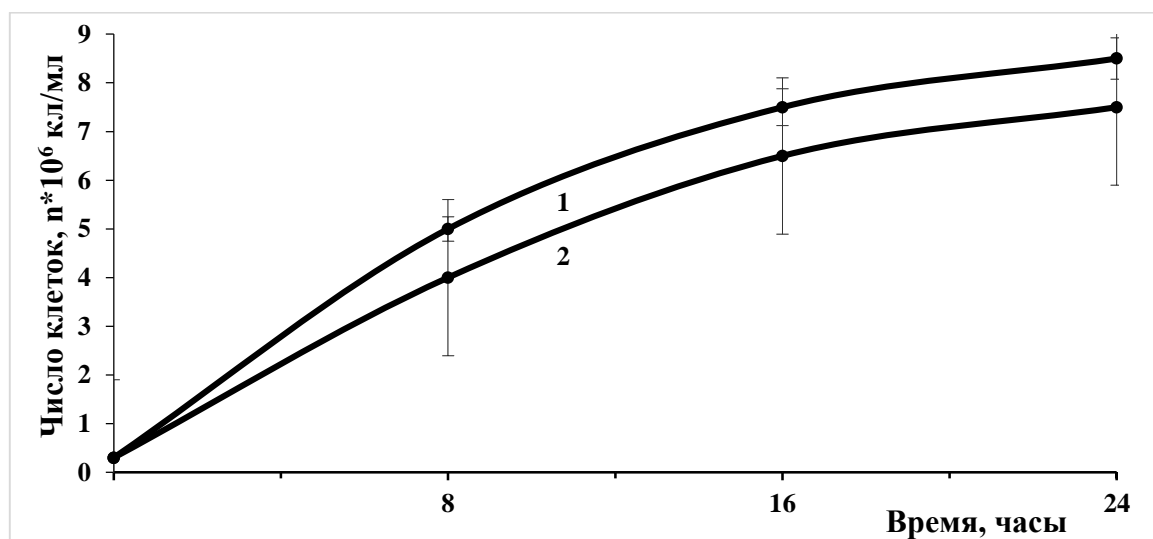


Рис. 1. Динамика роста популяции клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 при высокой солености в оптимальном (1) и низкотемпературном (2) режимах культивирования.

Температура 27⁰С, интенсивность света 16 Вт/м²

На рисунке 2. представлена зависимость роста клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 в интенсивно-накопительном режиме культивирования от различных концентраций 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде. Как видно из рисунка, присутствие 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в среде выращивания при оптимальном (1) и низкотемпературном (2) режимах культивирования заметно влияет на рост культуры. Так, при концентрациях 25 - 250 мкМ в минеральной среде 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в оптимальном (1) режиме

культивирования наблюдается стимуляция динамики роста культуры клеток на 1-5 %, по отношению к контрольным суспензиям. При повышении содержания 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде примерно на порядок (350-500 мкМ) оно приобретает обратный знак, наблюдается подавление до (2-15%) роста культуры в течение 24 часового культивирования в интенсивно-накопительном режиме. Под влиянием этого синтетического антиоксиданта максимальная дифференцировка наблюдается при концентрации 250 мкМ (5%) по сравнению с контрольными клетками

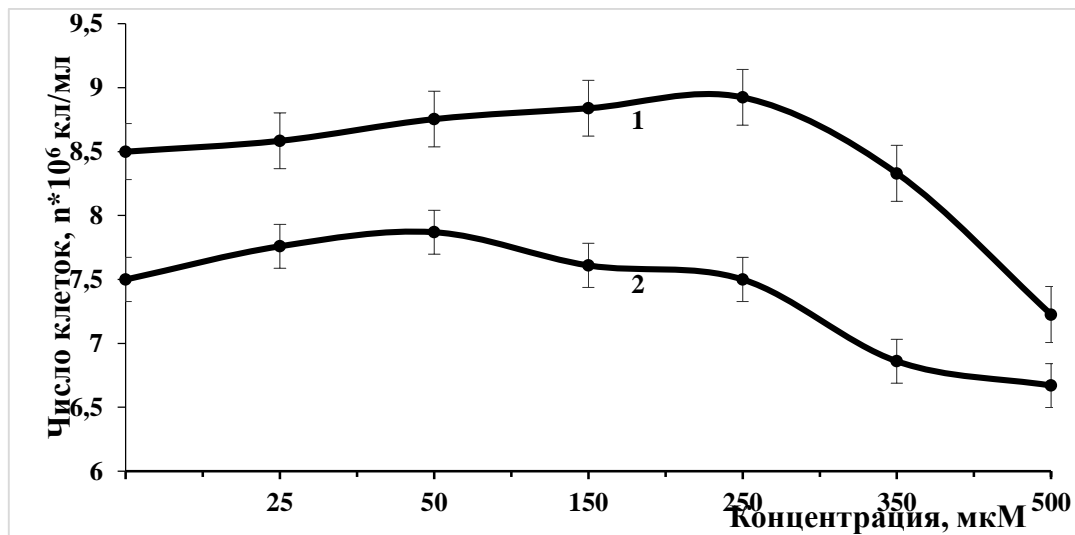


Рис. 2. Зависимость роста клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 от различных концентраций 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде в оптимальном (1) и низкотемпературном (2) режимах культивирования (3,0 М NaCl).

Температура 27⁰С, интенсивность света 16 Вт/м²

Сравнительное изучение зависимости роста популяции клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 от различных концентраций 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде, в условиях низкотемпературного стресса показала, что присутствие 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в среде выращивания заметно влияет на рост культуры (рис. 2., кривая 2).

Так, в диапазоне концентраций 25-150 мкМ в минеральной среде 2,6 ди-*трет*-бутил фенола наблюдается стимуляция роста культуры, которая превышает на 1,5-3,5 % контрольные суспензии клеток. Увеличение концентрации антиоксиданта

до 250 мкМ в минеральной среде ростостимулирующее действие его устанавливается на контрольном уровне (100%). При повышении содержания 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде (350-500 мкМ) рост культуры в течение 24 часового культивирования в интенсивно-накопительном режиме, в условиях низкотемпературного стресса устанавливается на уровне контрольных клеток (91,5-89%). В данном эксперименте видно, что присутствие различных концентраций 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде в диапазоне 25-150 мкМ сильно не сказывается (подавление роста не наблюдается) на биопродуктивности водорослей. В данном случае

увеличивается толерантность клеток к антиоксиданту, вероятно, связанного с работой эндогенной антиоксидантной системы клеток и 2,6 ди-*трет*-бутил фенола.

Выраженная ростостимулирующая активность 2,6 ди-*трет*-бутил фенола при его концентрациях 25-250 мкМ в минеральной среде в оптимальном режиме культивирования и в диапазоне концентраций 25-150 мкМ при низкотемпературном стрессе делает этот антиоксидант перспективным и эффективным средством доступной и надежной регуляции (активации) роста культуры клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294.

На рисунке 3 представлены результаты зависимости биосинтеза пигментов в клетках *Dunaliella salina* IPPAS D-294 от различных концентраций 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной

среде, выращенных при оптимальных условиях высокой солености. Как видно из рисунка, ростостимулирующие концентрации 25-50 мкМ и последующие высокие концентрации 2,6 ди-*трет*-бутил фенола снижают биосинтез общего количества хлорофиллов (до 70% хлорофилла *a*; 73% хлорофилла *b*), синтез суммы каротиноидов увеличивается до 44%. Это характерно для водоросли *Dunaliella* где четко сказано, что изменение условий существования абсолютное содержание и соотношение пигментов меняется [Масюк1973]. Увеличение концентрации синтетического антиоксиданта в минеральной среде приводит к уменьшению 150-250 мкМ, а затем увеличению 350-500 мкМ соотношения хлорофилла *a*/ хлорофилла *b*, а также уменьшению соотношения хлорофиллы/каротиноиды.

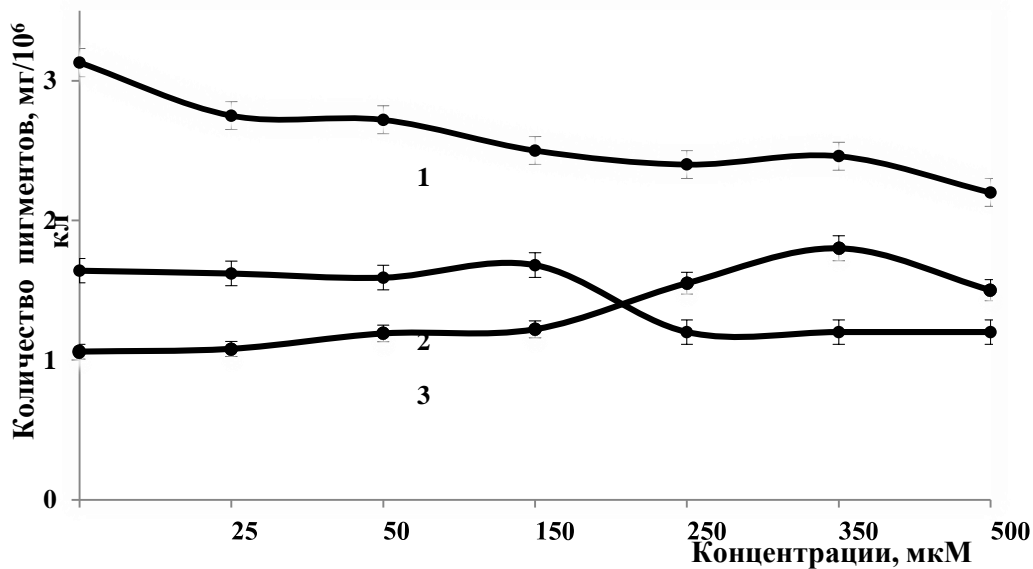


Рис.3. Зависимость биосинтеза пигментов в клетках *Dunaliella salina* IPPAS D-294 от различных концентраций 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в соленой (3,0 М NaCl) минеральной среде и оптимальном режиме культивирования.

1- биосинтез хлорофилла *a*; 2- биосинтез хлорофилла *b*; 3-биосинтез суммы каротиноидов
Температура 27⁰С, интенсивность света 16 Вт/м²

На рисунке 4 представлены результаты зависимости биосинтеза пигментов в клетках *Dunaliella salina* IPPAS D-294 от различных концентраций 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде, выращенных в условиях низкотемпературного стресса и высокой солености. Как видно из рисунка, ростостимулирующие концентрации и

последующие высокие концентрации 2,6 ди-*трет*-бутил фенола повышает биосинтез хлорофилла *a* (25-250 мкМ), а при концентрациях 350 и 500 мкМ биосинтез хлорофилла *a* снижается. В этих условиях биосинтез хлорофилла *b* с увеличением концентрации синтетического антиоксиданта в минеральной среде снижается до 50%.

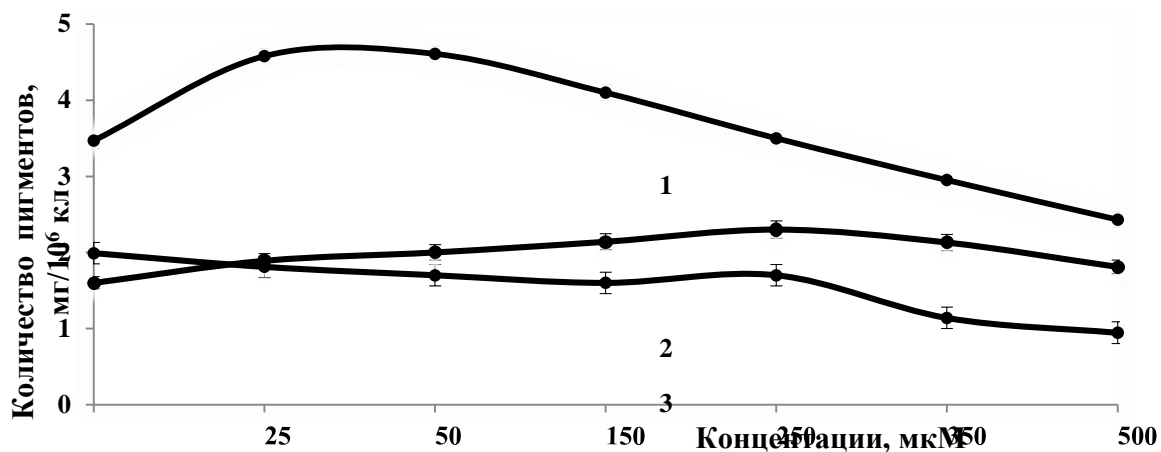


Рис.4. Зависимость биосинтеза пигментов в клетках *Dunaliella salina* IPPASD-294 от различных концентраций 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде, выращенных в условиях низкотемпературного стресса.

1-биосинтез хлорофилла *a*; 2- биосинтез хлорофилла *b*; 3-биосинтез суммы каротиноидов
Температура 27⁰С, интенсивность света 16 Вт/м²

Низкотемпературный стресс и увеличение концентрации синтетического антиоксиданта 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде 25 -500 мкМ повышает биосинтез суммы каротиноидов клетками до 44%. В этих исследованиях увеличение концентрации синтетического антиоксиданта в минеральной среде приводит к незначительному увеличению соотношения хлорофилла *a*/хлорофилла *b*, а при этом соотношение хлорофиллы/каротиноиды, уменьшаются.

Таким образом, увеличение концентрации синтетического антиоксиданта 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде при оптимальных условиях выращивания клеток *Dunaliella*

salina IPPAS D-294 приводит к уменьшению (150-250 мкМ), а затем увеличению (350-500 мкМ) соотношения хлорофилла *a*/ хлорофилла *b*. Синтетический антиоксидант 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде выращивания приводит к уменьшению соотношения хлорофиллы/каротиноиды в клетках. Низкотемпературный стресс увеличивает толерантность клеток к действию синтетического антиоксиданта 2,6 ди-*трет*-бутил фенола. В этом случае соотношения хлорофилла *a* / хлорофилла *b* остается на контрольном уровне, а соотношения хлорофиллы/каротиноиды уменьшается за счет повышенного синтеза суммы каротиноидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Али-заде Г.И., Магеррамова Х.Х., Джалилова А.Р., Алиев И.И., Гасанова Г.С., Дибирова Г.Г. Ответные реакции клеток *Dunaliella* при низкотемпературном стрессе.
2. Алинкина Е.С., Мишарина Т.А., Фаткулина Л.Д., Бурлакова Е.Б. Сравнение антирадикальной активности ионола, компонентов свежего инбиря и его экстрактов. // Прикладная биохимия и микробиология, 2012, т.48, №5, с.564-569.
3. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М.(1975). Большой практикум по физиологии растений. «Высшая школа», 392 с.
4. Климов С.В. Морозостойкость растений озимой пшеницы зависит от адаптации фотосинтеза и дыхания в разных временных интервалах. //Известия РАН, серия биологическая, 2009, №3, с.313-322
5. Масюк Н.П. Морфология, систематика, экология географическое распространение рода *Dunaliella* Teod.
6. Работнова И.Л., Милько Е.С. Влияние условий культивирования на образование каротина водорослью *Dunaliella*. – В кн. Биология автотрофных микроорганизмов. Из-во МГУ, М.,1966

7. Шорнинг Б.Ю, Полещук С.В., Горбатенко И.Ю., Ванюшин Б.Ф. Действие антиоксидантов на рост и развитие растений. // Известия АН, серия биологическая, 1999, № 1, с.30-38
8. Alizadeh G.I., Jalilova A.R., Maharramova Kh.Kh., Aliev I.I., Dibirova G.H., Gasanova G.S. The antioksidative activity of *Dunaliella* cells under low temperature stress. International Journal of Biopharmaceutical and Nanomedical Sciences. 2013, vol.2 (1) 74-78.

MÜHİTİN YÜKSƏK DUZLULUĞU ŞƏRAİTİNDƏ 2,6 Dİ-ÜÇLÜ-BUTİL FENOLUN MÜXTƏLİF QATILIQLARI İLƏ MODİFİKASIYA OLUNMUŞ *DUNALIELLA SALINA* IPPAS D-294 HÜCEYRƏLƏRİNİN OPTIMAL VƏ AŞAĞI TEMPERATUR STRESİ ŞƏRAİTİNDƏ PIQMENT BIOSİNTEZİ

Q.İ.Əli-zadə, A.R.Cəlilova, A.E. Abbasova, İ.İ.Əliyev, X.X.Məhərrəmov
Bakı Dövlət Universiteti

İşdə, 2,6 di-üçlü-butil fenolun müxtəlif qatılıqlarının *Dunaliella salina* IPPAS D-294 hüceyrələrində biokütlə çıxımı və piqmentlərin biosintezinə tsirinin nəticələri verilmişdir. Göstərilmişdir ki, hüceyrələrin optimal temperatur şəraitində 24 saat ərzində 2,6 di-üçlü-butil fenolun müxtəlif qatılıqları ilə modifikasiyası, xlorofillər və karotinoidlərin biosintezini azaldır. Aşağı temperatur stressi şəraitində isə hüceyrələrdə piqmentlərin biosintezini artır.

Açar sözlər: *Dunaliella* yaşı lmkroyosunu, duzluluq, bioməhsuldarlıq, 2,6 di-üçlü-butil fenol, xlorofillər və karotinoidlərin biosintezini.

PIGMENT BIOSYNTHESIS IN *DUNALIELLA SALINA* IPPAS-294 CELLS MODIFIED BY 2,6 DI-TRET-BUTYL PHENOL AT HIGH SALINITY IN OPTIMAL AND LOW-TEMPERATURE CULTIVATION CONDITIONS

G.I. Ali-zade, A.R. Jalilova, A.E. Abbasova, I.I. Aliyev, X.X. Maharramova
Baku State University

In this work have been presented the results of influence investigations of various concentrations of synthetic antioxidant 2,6 di-tret-butyl phenol on bioproductivity and biosynthesis of pigments by *Dunaliella* cells. It was shown that, the modification of cells by various concentrations of 2,6 di-tret-butyl phenol within 24 hours under optimal conditions, decreases biosynthesis of chlorophyll and carotenoid by seaweed. In conditions of low temperature stress, increases biosynthesis of pigments by cells.

Keywords: *Dunaliella* microalgae, salinity, bioproductivity, 2.6 di-tret-butyl phenol, biosynthesis of chlorophyll and carotenoids.

Ошибка! Залкада не определена. УДК 532.546

ADAPTİV ŞƏBƏKƏNİN TƏTBİQİ İLƏ QEYRİ - XƏTTİ ÜÇFAZALI SÜZÜLMƏ MƏSƏLƏSİNİN ƏDƏDİ TƏDQIQI

S.Y. Qasımov, R.S.Məmmədov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

e-mail:sardarkasumov1955@mail.ru

Açar sözlər: adaptiv şəbəkə, üçfazlı süzülmə, iterasiyalı fərq üsulu, Darsi qanunu, qovma üsulu, nisbi keçiricilik, konservativ sxem, Rapoport - Lis modeli.

Xülasə. Baxılan işdə neftin, qazın və suyun birgə axını zamanı mayelərin bəzi xassələri, həmçinin nisbi faza keçiricilikləri, kapilyar qüvvələr nəzərə alınmaqla süzülmə prosesinin adaptiv şəbəkələrdə ədədi modelləşdirilməsi məsələsinin ədədi tədqiqi verilir.

Deiyən amillərin süzülmə prosesinə təsirinin tədqiqi üçün həllin xüsusiyyətlərinə adaptasiya oluna bilən və yüksək dəqiqliyə malik olan iterasiyalı - fərq üsulunun alqoritmi şərh olunur.

Təklif olunan üsulun neft və qaz doyumluluğuna təsirinin qiymətləndirilməsi üçün ədədi eksperimentlər aparılmış və alınan nəticələrin müqayisəli təhlili verilmişdir.

Giriş. Məlum olduğu kimi çoxfazlı süzülmə məsələləri müəyyən spesifik xüsusiyyətlərə malikdirlər, bu da onların ədədi həlli zamanı bəzən ənənəvi sonlu fərqlər üsulunu istifadə etməyə imkan vermir. Ona görə də həllin xüsusiyyətlərini nəzərə alan adaptiv şəbəkələrdə fərq sxemlərinin işlənməsinə zərurət yaranır.

Adaptiv şəbəkələr süni özlülüü və ədədi həllin ossilyasını azaldır, həmçinin hesabla məsələsinin minimal nöqtələrə malik olduğu halda bütün oblastda (hətta həllin məxsusiyyətə malik olduğu zonalar da daxil olmaqla) kəmiyyət və keyfiyyətə qənaətbəxş nəticələr verir [1-3].

Aparılan tədqiqatların məqsədi geniş məsələlər sinfinin həllinə yararlı olan, həllin xüsusiyyətlərini nəzərə alan çoxfazlı sıxılan mayelərin qeyri - xətti müstəvi radial süzülmə məsələlərinin effektiv həll üsullarının işlənməsidir.

1. Məsələnin riyazi qoyuluşu

Tutaq ki, radiusu R , gücü H olan dairəvi horizontal laya baxılır. Fərz olunur ki, layın alt və yuxarı qatları maye keçirmir, $r = r_c$ radiuslu hidrodinamik mükəmməl istismar quyusu layın mərkəzində yerləşir, $r = R$ konturunda isə laya sıxışdırılan maye vurulan quyular batareyası yerləşdirilmişdir.

Fərz edək ki, baxılan layda üçfazlı sıxılan maye var, belə ki, fazalar qarışma - yandırlar və başlanğıc $t = 0$ anında onlar kapilyar tarazlıq vəziyyətində yerləşirlər. Onda deiyən şərtlər daxilində mayelərin Rapoport - Lis modeli əsasında izotrop məsaməli mühitdə izotermik müstəvi radial qeyri - xətti süzülmə məsələsi aşağıdakı xüsusi törəməli ölçüsüz diferensial tənliklər sistemi ilə ifadə olunur [4]:

$$\begin{cases} r^{-1} \frac{\partial}{\partial r} \left[r \rho_1 \psi_1 \lambda_1(r, p_1, s_1, s_2, s_3) \frac{\partial p_1}{\partial r} \right] = m \frac{\partial}{\partial t} (\rho_1, s_1), \\ r^{-1} \frac{\partial}{\partial r} \left[r \rho_2 \lambda_2(r, p_2, s_1, s_2, s_3) \frac{\partial p_2}{\partial r} \right] = m \frac{\partial}{\partial t} (\rho_2, s_2), \\ r^{-1} \frac{\partial}{\partial r} \left[r \rho_3 \lambda_3(r, p_3, s_1, s_2, s_3) \frac{\partial p_3}{\partial r} \right] = m \frac{\partial}{\partial t} (\rho_3, s_3), \end{cases} \quad (1)$$

$$(r, t) \in \Omega_T = \{r < r_c < R, 0 < t \leq T\}.$$

Burada aşağıdakı işarələmələr qəbul olunmuşdur:

$\lambda_\alpha(r, p_\alpha, s_1, s_2, s_3) = k(r) \frac{f_\alpha(s_1, s_2, s_3)}{\mu_\alpha(p_\alpha)}$ - fazaların hərəkətlik əmsalı (brada $\alpha = 1$ - neftə, $\alpha = 2$ - suya, $\alpha = 3$ - qaza aiddir); $\rho_\alpha(p_\alpha)$ - fazaların sıxlığı; $\mu_\alpha(p_\alpha)$ - fazaların özlülüü; s_α və f_α - uyğun olaraq fazaların doyumluluğu və nisbi faza keçiriciliyi; $k(r)$ - mütləq keçiricilik; r - polyar koordinat; $p_\alpha(r, t)$ - fazalardakı təzyiq; m - məsaməlilik əmsalı; t - zamandır. Neftin özlü-plastiklik xassəsini

$$\psi_1 = \begin{cases} 1 - G_1 / |\text{grad}P_1|, & |\text{grad}P_1| \geq G_1, \\ 0, & |\text{grad}P_1| < G_1 \end{cases}$$

funksiyası nəzərə alır [5-7], burada G_1 –başlanğıc təzyiq qradientidir.

(1) tənliklər sisteminə mayelərin və qazın səviyyə tənliklərini

$$\rho_\alpha = F_\alpha(p_\alpha), \quad \alpha = 1, 2, 3, \dots \quad (2)$$

və

$$s_1 + s_2 + s_3 = 1 \quad (3)$$

münasibətini də əlavə etmək lazımdır. Qeyd edək ki, ümumiyyətlə, çoxfazlı süzülmə məsələlərində $p_\alpha (\alpha = 1, 2, 3,)$ təzyiqləri bir - birinə bərabər olmayıb uyğun kapilyar təzyiq qədər fərqlənirlər, yəni

$$\begin{aligned} p_1 - p_2 &= p_{k1}(s_1, s_2, s_3), \\ p_3 - p_1 &= p_{k2}(s_1, s_2, s_3). \end{aligned} \quad (4)$$

Burada p_{k1} – neft və su, p_{k2} – isə qaz və neft arasındakı kapilyar təzyiqdır. Onda aydındır ki, $p_3 - p_2 = p_{k1} + p_{k2}$.

Qeyd edək ki, üçfazlı süzülmə məsələlərində $f_\alpha(s_1, s_2, s_3)$, ($\alpha = 1, 2, 3$) funksiyaları aşağıdakı xassələrə malikdirlər [8] :

$$f_\alpha(s_1, s_2, s_3) \equiv 0, s_\alpha \leq s_\alpha^*, \alpha = \overline{1, 3},$$

burada s_α^* ($\alpha = \overline{1, 3}$) – qiymətləri qalıq doyumluluqlar adlanır.

Tutaq ki, (1) sistemində axtarılan məchullar $p_\alpha(r, t)$, ($\alpha = \overline{1, 3}$) funksiyalarıdır. Onları aşağıdakı başlanğıc və sərhəd şərtlərindən tapırıq.

Fərz olunur ki, $t = 0$ anında, yəni istismar başlayan ana qədər axtarılan funksiyaların qiymətləri məlumdur. Yəni ,

$$p_\alpha(r, 0) = p_\alpha^0(r), \quad r_c \leq r \leq R, \quad \alpha = 1, 2, 3. \quad (5)$$

Sərhəd şərtləri baxılan məsələyə görə aşağıdakı kimi olar. İstismar quyusunda (yəni $r = r_c$ – də) fərz olunur ki, laydan yalnız neft çıxarılır və bu zaman kapilyar sıçrayış effekti nəzərə alınmır :

$$\begin{cases} p_1(r, t) = \varphi_1(t), \\ \frac{\partial p_1}{\partial r} = \frac{\partial p_2}{\partial r}, \\ \frac{\partial p_3}{\partial r} = \frac{\partial p_2}{\partial r}, \quad r = r_c, 0 < t \leq T \end{cases} \quad (6)$$

Xarici konturda (yəni $r = R$ –də) fərz olunur ki, laya yalnız sıxışdırılan maye (su) vurulur və uyğun olaraq birinci və üçüncü fazaların axını yoxdur :

$$\begin{cases} \lambda_1 \psi_1 \frac{\partial p_1}{\partial r} = 0, \\ p_2(r, t) = \varphi_2(t), \\ \lambda_3 \frac{\partial p_3}{\partial r} = 0, \quad r = R, 0 < t \leq T \end{cases} \quad (7)$$

Beləliklə, (1) - (7) məsələsinin həllinin varlığını fərz edərək onun təqribi həll üsulunu verək.

2. Məsələnin ədədi həll algoritmi

İlk öncə çoxfazlı süzülmə məsələlərinin belə bir spesifik xüsusiyyətini qeyd etmək lazımdır ki, bütün tədqiq olunan proses dövründə, adətən, quyuların ətrafında, faza təzyiqlərinin kəskin dəyişməsi baş verir. Buna görə də çoxfazlı qeyri -xətti sü-zülmə proseslərini modelləşdirərkən sərhəd şərtlərini yüksək dəqiqliklə aproksimasiya etmək, başqa sözlə desək, quyuların ətrafında şəbəkənin addımlarını kiçiltmək lazımdır [1-4] .

Bu məqsədlə $\Omega = \{(r, t): r_c \leq r \leq R, 0 \leq t \leq T\}$ oblastını aşağıdakı qayda ilə qeyri - müntəzəm $\bar{\omega}_{hr} = \bar{\omega}_h \times \bar{\omega}_\tau$ şəbəkəsi ilə örtürük. r –ə görə qeyri - müntəzəm $\bar{\omega}_h$ şəbəkəsinin düyün nöqtələri aşağıdakı kimi təyin olunur :

$$\begin{aligned} \bar{r}_i &= \bar{r}_{i-1} + h, \quad i = \overline{1, M-1}; \quad \bar{r}_0 = r_c, \quad \bar{r}_M = R, \\ \bar{h}_{i+1} &= n_i h_i, \quad i = 1, 2, \dots, i_0 - 2, \dots, i_0 + \bar{n}; \quad \bar{h}_1 = \bar{r}_0, \end{aligned}$$

Baxılan məsələni iterasiyalı - fərq üsulu ilə həll edərkən daha yaxşı yığılma və nəticələrin dəqiqliyi üçün hesablamaları zamana görə artan addımla aparmaq məqsəd-dəuyğundur. Belə ki, bu vaxt hesabatlar t - yə görə çox kiçik addımdan başlayır və verilən T - yə qədər tədricən artırılır [1]. Buna əsasən $\bar{\omega}_\tau$ şəbəkəsinin düyün nöqtələri aşağıdakı kimi təyin olunur :

$$t_n = t_{n-1} + \tau_n, \quad n = \overline{1, N-1}, \quad t_0 = 0, \quad t_N = T,$$

Qeyri - aşkar konservativ sxemdən istifadə edərək $\bar{\omega}_{ht}$ qeyri - müntəzəm şəbəkəsində (1) - (7) diferensial məsələsini aşağıdakı diskret məsələ ilə aproksimasiya edirik :

$$\left\{ \begin{aligned} & \frac{1}{\hbar} \left[(r\rho_1\lambda_1\Psi_1)_{i+1/2} \frac{p_{1,i+1}-p_{1,i}}{h_{i+1}} - (r\rho_1\lambda_1\Psi_1)_{i-1/2} \frac{p_{1,i}-p_{1,i-1}}{h_i} \right]^{l+1} = \\ & \quad = r_i m \left[f_{11} \frac{\partial p_1}{\partial t} + f_{12} \frac{\partial p_2}{\partial t} + f_{13} \frac{\partial p_3}{\partial t} \right]_i \\ & \frac{1}{\hbar} \left[(r\rho_2\lambda_2)_{i+1/2} \frac{p_{2,i+1}-p_{2,i}}{h_{i+1}} - (r\rho_2\lambda_2)_{i-1/2} \frac{p_{2,i}-p_{2,i-1}}{h_i} \right]^{l+1} = \\ & \quad = r_i m \left[f_{21} \frac{\partial p_1}{\partial t} + f_{22} \frac{\partial p_2}{\partial t} + f_{23} \frac{\partial p_3}{\partial t} \right]_i \\ & \frac{1}{\hbar} \left[(r\rho_3\lambda_3)_{i+1/2} \frac{p_{3,i+1}-p_{3,i}}{h_{i+1}} - (r\rho_3\lambda_3)_{i-1/2} \frac{p_{3,i}-p_{3,i-1}}{h_i} \right]^{l+1} = \\ & \quad = r_i m \left[f_{31} \frac{\partial p_1}{\partial t} + f_{32} \frac{\partial p_2}{\partial t} + f_{33} \frac{\partial p_3}{\partial t} \right]_i \end{aligned} \right. \quad (8)$$

$$p_\alpha(r_i, 0) = p_{\alpha,i}^0, \quad n = 0, \quad 0 \leq i \leq M, \quad \alpha = 1, 2, 3, \quad (9)$$

$$\left\{ \begin{aligned} & p_{1,i}^{n+1} = \varphi_1^{n+1}, \\ & h_1^{-1}(p_{1,1}^{n+1} - p_{1,0}^{n+1}) = h_1^{-1}(p_{2,1}^{n+1} - p_{2,0}^{n+1}), \quad i = 0, \quad 0 < n \leq N \\ & h_1^{-1}(p_{3,1}^{n+1} - p_{3,0}^{n+1}) = h_1^{-1}(p_{2,1}^{n+1} - p_{2,0}^{n+1}), \end{aligned} \right. \quad (10)$$

$$\left\{ \begin{aligned} & h_M^{-1}(p_{1,M}^{n+1} - p_{1,M-1}^{n+1}) = 0 \\ & p_{2,M}^{n+1} = \varphi_2^{n+1}, \quad i = M, \quad 0 < n \leq N \\ & h_M^{-1}(p_{3,M}^{n+1} - p_{3,M-1}^{n+1}) = 0 \end{aligned} \right. \quad (11)$$

Burada

$$\begin{aligned} \hbar &= \frac{1}{2}(h_i + h_{i+1}), \quad (r\rho_\alpha\lambda_\alpha)_{i\pm 1/2} = \frac{(r\rho_\alpha\lambda_\alpha)_i + (r\rho_\alpha\lambda_\alpha)_{i\pm 1}}{2}, \\ f_{11,i} &= [\rho'_1(1 - s_2 - s_3) - \rho_1 s'_2 + \rho_1 s'_3]_i, \quad f_{21} = \rho_1 s'_2, \quad f_{13} = -\rho_1 s'_2, \\ f_{21} &= \rho_2 s'_2, \quad f_{21} = \rho'_2 s_2 - \rho_2 s'_2, \quad f_{21} = 0, \quad f_{31} = -\rho_3 s'_3, \quad f_{32} = 0, \quad f_{32} = \rho'_3 s_3 - \rho_3 s'_3, \\ \rho'_\alpha &= \frac{d\rho_\alpha}{dp_\alpha}, \quad \alpha = 1, 2, 3; \quad s_2 = s_2(p_{k1}), \quad s_3 = s_3(p_{k2}), \quad s_1 = 1 - s_2(p_{k1}) - s_3(p_{k2}), \\ s'_2 &= \frac{ds_2}{dp_{k1}}, \quad s'_3 = \frac{ds_3}{dp_{k2}}, \quad s'_1 = \frac{ds_2}{dp_{k1}} - \frac{ds_3}{dp_{k2}} \end{aligned}$$

(8) sisteminin sağ tərəfindəki $\frac{\partial p_\alpha}{\partial t}$ törəmələrini

$$\frac{\partial p_\alpha}{\partial t} = \frac{p_{\alpha,i}^{n+1} - p_{\alpha,i}^n}{\tau}, \quad \alpha = 1, 2, 3$$

kimi aproksimasiya edib, bəzi elementar çevirmələr aparsaq, (8) sistemi aşağıdakı şəkllə düşər:

$$\left\{ \begin{aligned} & \hbar^{-1} h_i^{-1} (r\rho_1\lambda_1\Psi_1)_{i-1/2}^{l+1} p_{1,i-1}^{l+1} - \left[\hbar^{-1} h_{i+1}^{-1} (r\rho_1\lambda_1\Psi_1)_{i+1/2}^{l+1} + \hbar^{-1} h_i^{-1} (r\rho_1\lambda_1\Psi_1)_{i-1/2}^{l+1} + \right. \\ & \quad \left. + r_i m \tau^{-1} f_{11,i} \right] p_{1,i}^{l+1} + \hbar^{-1} h_{i+1}^{-1} (r\rho_1\lambda_1)_{i+1/2}^{l+1} p_{1,i+1}^{l+1} - r_i m \tau^{-1} f_{12,i} p_{2,i}^{l+1} + \\ & \quad \left. + r_i m \tau^{-1} f_{13,i} p_{3,i}^{l+1} = -r_i m \tau^{-1} (f_{11,i} p_{1,i}^n + f_{12,i} p_{2,i}^n - f_{13,i} p_{3,i}^n), \right. \\ & \hbar^{-1} h_i^{-1} (r\rho_2\lambda_2)_{i-1/2}^{l+1} p_{2,i-1}^{l+1} - \hbar^{-1} \left[h_{i+1}^{-1} (r\rho_2\lambda_2)_{i+1/2}^{l+1} + h_i^{-1} (r\rho_2\lambda_2)_{i-1/2}^{l+1} + \right. \\ & \quad \left. + r_i m \tau^{-1} f_{22,i} \right] p_{2,i}^{l+1} + \hbar^{-1} h_{i+1}^{-1} (r\rho_2\lambda_2)_{i+1/2}^{l+1} p_{2,i+1}^{l+1} - \\ & \quad \left. - r_i m \tau^{-1} f_{21,i} p_{1,i}^{l+1} p_{3,i}^{l+1} = -r_i m \tau^{-1} (f_{21,i} p_{1,i}^n + f_{22,i} p_{2,i}^n), \right. \\ & \hbar^{-1} h_i^{-1} (r\rho_3\lambda_3)_{i-1/2}^{l+1} p_{3,i-1}^{l+1} - \hbar^{-1} \left[h_{i+1}^{-1} (r\rho_3\lambda_3)_{i+1/2}^{l+1} + h_i^{-1} (r\rho_3\lambda_3)_{i-1/2}^{l+1} + \right. \\ & \quad \left. + r_i m \tau^{-1} f_{33,i} \right] p_{3,i}^{l+1} + \hbar^{-1} h_{i+1}^{-1} (r\rho_3\lambda_3)_{i+1/2}^{l+1} p_{3,i+1}^{l+1} - \\ & \quad \left. - r_i m \tau^{-1} f_{31,i} p_{1,i}^{l+1} p_{3,i}^{l+1} = -r_i m \tau^{-1} (f_{31,i} p_{1,i}^n + f_{33,i} p_{3,i}^n), \right. \end{aligned} \right. \quad (12)$$

(12) sistemi qeyri - xəttidir, belə ki, axtarılan funksiyalar sistemin əmsallarına daxildir. Qeyri - xətti əmsalları xəttləşdirmək üçün sadə iterasiya üsulundan istifadə edirik, yəni hər yeni zaman anında bu əmsallar əvvəlki zamandan məlum hesab olunurlar [9] :

$$T^{l+1}(r, p) \approx T^l(r, p)$$

Beləliklə, $p_{\alpha,i}^{n+1} = \hat{Y}_{\alpha,i}$, $p_{\alpha,i}^n = Y_{\alpha,i}$ əvəz edib, aşağıdakı matris və vektorları daxil edərək

$$B_0 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}, C_0 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}, \bar{F}_0 = \begin{bmatrix} -\hat{\varphi}_1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix},$$

$$A = \begin{bmatrix} A_1 & 0 & 0 \\ 0 & A_2 & 0 \\ 0 & 0 & A_3 \end{bmatrix}, \bar{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{bmatrix}, \bar{F}_i = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} C_1 & 0 & 0 \\ 0 & C_2 & 0 \\ 0 & 0 & C_3 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} b_1 & 0 & 0 \\ 0 & b_2 & 0 \\ 0 & 0 & b_3 \end{bmatrix}, A_M = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, B_M = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \bar{F}_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ -\hat{\varphi}_2 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

(12) fərq məsələsini aşağıdakı üçdiaqonallı kanonik şəkildə yazıla bilər :

$$\begin{cases} -\bar{B}_0^{(l)} \hat{Y}_0^{(l+1)} + \bar{C}_0^{(l)} \hat{Y}_1^{(l+1)} = -\bar{F}_0^{(l)}, i = 0, \\ \bar{A}_i^{(l)} \hat{Y}_{i-1}^{(l+1)} - \bar{B}_i^{(l)} \hat{Y}_i^{(l+1)} + \bar{C}_i^{(l)} \hat{Y}_{i+1}^{(l+1)} = -\bar{F}_i^{(l)}, 1 \leq i \leq M-1, \\ \bar{A}_M^{(l)} \hat{Y}_{M-1}^{(l+1)} - \bar{B}_M^{(l)} \hat{Y}_M^{(l+1)} = -\bar{F}_M^{(l)}, i = M. \end{cases} \quad (13)$$

A, B və C matrisinin, həmçinin \bar{F} vektorunun elementləri aşağıdakı kimidir :

$$A_{1,i} = \hbar^{-1} h_i^{-1} (r \rho_1 \lambda_1 \psi_1)_{i-1/2}^{l+1}; \quad A_{2,i} = \hbar^{-1} h_i^{-1} (r \rho_2 \lambda_2)_{i-1/2}^{l+1};$$

$$A_{3,i} = \hbar^{-1} h_i^{-1} (r \rho_3 \lambda_3)_{i-1/2}^{l+1}; \quad F_{1,i}^{(l)} = -r_i m \tau^{-1} (f_{11,i} p_{1,i}^n + f_{12,i} p_{2,i}^n - f_{13,i} p_{3,i}^n);$$

$$F_{2,i}^{(l)} = -r_i m \tau^{-1} (f_{21,i} p_{1,i}^n + f_{22,i} p_{2,i}^n); \quad F_{3,i}^{(l)} = -r_i m \tau^{-1} (-f_{31,i} p_{1,i}^n + f_{33,i} p_{3,i}^n);$$

$$C_{1,i} = \hbar^{-1} h_{i+1}^{-1} (r \rho_1 \lambda_1 \psi_1)_{i+1/2}^{(l)}; \quad C_{2,i} = \hbar^{-1} h_{i+1}^{-1} (r \rho_2 \lambda_2)_{i+1/2}^{(l)}; \quad b_{11,i} =$$

$$\hbar^{-1} \left[h_{i+1}^{-1} (r \rho_1 \lambda_1 \psi_1)_{i+1/2}^{(l)} + h_i^{-1} (r \rho_1 \lambda_1 \psi_1)_{i-1/2}^{(l)} + r_i m \tau^{-1} f_{11,i}^{(l)} \right];$$

$$b_{12,i} = r_i m \tau^{-1} f_{12,i}; \quad b_{13,i} = -r_i m \tau^{-1} f_{13,i}; \quad b_{21,i} = r_i m \tau^{-1} f_{21,i};$$

$$b_{22,i} = \hbar^{-1} \left[h_{i+1}^{-1} (r \rho_2 \lambda_2)_{i+1/2}^{l+1} + h_i^{-1} (r \rho_2 \lambda_2)_{i-1/2}^{l+1} + r_i m \tau^{-1} f_{22,i} \right];$$

$$b_{23,i} = 0; \quad b_{31,i} = -r_i m \tau^{-1} f_{31,i}; \quad b_{33,i} = 0; \quad C_{3,i} = \hbar^{-1} h_{i+1}^{-1} (r \rho_3 \lambda_3)_{i+1/2}^{(l)}$$

$$b_{32,i} = \hbar^{-1} \left[h_{i+1}^{-1} (r \rho_3 \lambda_3)_{i+1/2}^{l+1} + h_i^{-1} (r \rho_3 \lambda_3)_{i-1/2}^{l+1} + r_i m \tau^{-1} f_{33,i} \right];$$

Beləliklə, başlanğıc yaxınlaşmaları (9) şəklində verərək (13) sistemindən $(l+1)$ - ci yaxınlaşmaları tapmaq üçün Tomas (qovma) üsulunun matris variantından istifadə edirik [9,10]. Hər zaman anında iterasiya prosesi l_0 qiymətinə qədər davam etdirilir ki,

$$\max_{0 \leq i \leq M} |Y_{\alpha,i}^{(l_0+1)} - Y_{\alpha,i}^{(l_0)}| \leq \varepsilon, \quad \alpha = 1,2,3.$$

şərtləri eyni vaxtda ödənsin. Burada $\varepsilon > 0$, təqribi həllin i -ci komponentini təyin etmək üçün qabaqcadan verilmiş dəqiqlikdir.

2. Ədədi hesabların nəticələri

Yuxarıda təklif olunmuş iterasiyalı - fərq üsulu bir üçfazlı süzülmə prosesinin ədədi modelləşdirilməsi üçün istifadə olunur. Hesabatlar aparılarkən aşağıdakı ilkin verilənlərdən istifadə olunmuşdur:

$$R = 100 \text{ m}, H = 10 \text{ m}, r_c = 0.1 \text{ m}; \quad m = 0.2; \quad k = 10^{-12} \text{ m}^2; \quad \mu_1 = 0.3 \text{ puaz};$$

$$\mu_2 = 0.01 \text{ puaz}; \quad \mu_3 = 0.0013 \text{ puaz}; \quad G_1 = 100 \frac{\text{din}}{\text{sm}^3}; \quad \varphi_1(t) = 139.5 \text{ atm}; \quad \varphi_2(t) = 140 \text{ atm};$$

Fazaların səviyyə tənzimləyiciləri aşağıdakı asılılıqlar şəklində verilir [2] :

$$\rho_1(p_1) = 0.000853 p_1 + 0.82592; \quad \rho_2(p_2) = 0.01035 p_2 + 0.99989; \quad \rho_3(p_3) = 0.063 p_3.$$

Nisbi keçiriciliklərin doyumluluqdan asılılığı belə götürülür .

Neft - su sistemində:

$S_2 = 0,22; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; 0,60; 0,65; 0,66; 0,68$.
 $k_{HB} = 0,850; 0,730; 0,570; 0,440; 0,330; 0,240; 0,160; 0,095; 0,045; 0,007; 0,000; 0,000$.
 $k_B = 0,000; 0,001; 0,003; 0,010; 0,018; 0,035; 0,040; 0,057; 0,088; 0,145; 0,160; 0,190$.

Neft - qaz sistemində:

$S_2 = 0,00; 0,01; 0,03; 0,05; 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,70; 0,78$.
 $k_{HR} = 1,0; 0,973; 0,918; 0,863; 0,725; 0,450; 0,220; 0,075; 0,035; 0,020; 0,009; 0,0$
 $k_r = 0,0; 0,0015; 0,0075; 0,016; 0,048; 0,130; 0,239; 0,367; 0,513; 0,675; 0,85; 1,0$.

Ədədi eksperimentlər göstərir ki, üçfazlı süzülmə məsələlərində fəza dəyişəninə görə addım yalnız sudoyumluluğu qradiyentinin deyil, həm də qazdoyumluluğu qradiyentinin kəskin dəyişmə oblastlarında kiçildilməlidir. Bu onunla izah olunur ki, özlülük kiçik olduğundan sərbəst qaz təzyiqli qradiyentinin təsiri altında layda qarışıqın qalan komponentlərini - su və nefti qabaqlayır. Bu zaman iki “cəbhə” əmələ gəlir: su- neft və qaz- neft. Qeyd edək ki, belə hallarda

$$\inf\{r: r \in [r_c, R], S_2(r, t) > S_2^0\}$$

qiymətinin alındığı nöqtəni izləmək məqsədəuyğundur. Beləliklə, üçfazlı süzülmə məsələsinin həlli üçün

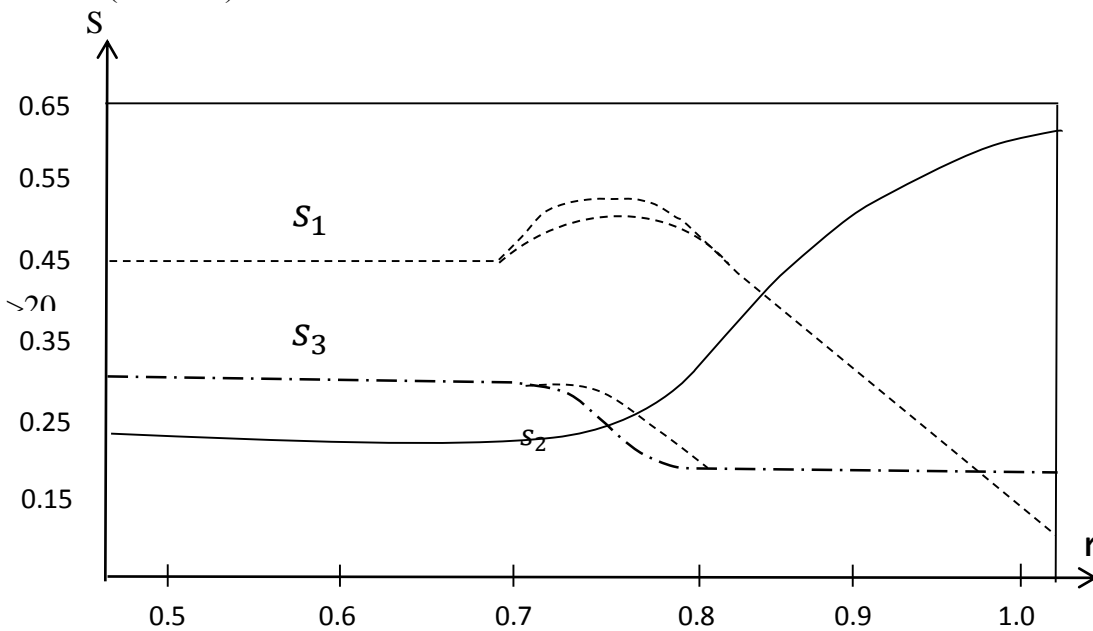
$$\max|h_{i+1}^{-1}(S_{2,i+1} - S_{2,i})|, \max|h_{i+1}^{-1}(S_{3,i+1} - S_{3,i})|$$

$$\min\{r_i: r_i \in G_{h_i, n, l_n}, S_2(r_i, t_n) > S_2^0\}, i = 0, 1, \dots, m - 1$$

qiymətlərinin alındığı nöqtələrin ətrafında kiçik addımlı adaptiv şəbəkə istifadə etmək zəruri olur.

Fəza dəyişəninə görə müxtəlif şəbəkələrin istifadəsi ilə aparılan hesablamaların nəticələri şəkil 1-də verilir. Burada neftin, suyun və qazın doyumluluğunun $\varphi_2 - \varphi_1 = 1 \text{ kqs/sm}^2$ və $t = 6$ ay olduqda paylanma əyriləri verilmişdir: bütöv xətlər itersiyalı fərq üsulu ilə adaptiv şəbəkələrdə alınan nəticələrə, qırıq xətlər isə dəyişməz şəbəkə ilə alınan nəticələrə uyğundur. Şəkildən görüldüyü kimi hətta təzyiqlər fərqi 1 kqs/sm^2 olduqda belə adi şəbəkə ilə iterasiyalı fərq üsulu kəmiyyətə səhv nəticə verir. Belə ki, neft və qaz doyumluluğunun qiymətləri “cəbhə” zonasında bir-birindən kəskin fərqlənir, neftveriminin qiyməti azalır. Məsələn, $t = 1$ il zaman anında neftveriminin qiyməti adaptiv şəbəkədə $\eta = 1.70$ olduğu halda, tərpənməz şəbəkədə $\eta = 1.42$ olur.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, ikifazlı süzülmə məsələlərindən fərqli olaraq üçfazlı süzülmə məsələlərinin həllində ən azı iki “cəbhə”ni izləmək lazımdır. Ona görə də yalnız qazın neftlə sıxışdırılması cəbhəsini izlədikdə aparılan hesabların nəticələri onu göstərir ki, nəticələrin ən çox fərqliliyi neftin su ilə sıxışdırılması zonasında baş verir. Məsələn, $t = 6$ ay zaman anında $r = 50$ m nöqtəsində neftin və suyun doyumluluqları $S_1 = 0.4505$, $S_2 = 0.3290$ olduqları halda, hər iki sıxışdırma cəbhəsini izlədikdə isə həmin nəticələr uyğun olaraq $S_1 = 0.4721$, $S_2 = 0.3078$ kimi olurlar (cədvəl 1).



Şəkil 1. Müxtəlif şəbəkələrin tətbiqilə alınan nəticələr

Suyun və neftin doymumluluğunun paylanması. Cədvəl 1.

r	2 kriteriya istifadə etdikdə		1 kriteriya istifadə etdikdə	
	S_1	S_2	S_1	S_2
0.1	0.4500	0.2500	0.4500	0.2500
0.2	0.4503	0.2501	0.4509	0.2500
0.3	0.5129	0.2505	0.5142	0.2504
0.4	0.5240	0.2516	0.5240	0.2521
0.5	0.4721	0.3078	0.4505	0.3290
0.6	0.3850	0.3946	0.3794	0.4002
0.7	0.3375	0.4416	0.3360	0.4437
0.8	0.3020	0.4765	0.3005	0.4790
0.9	0.2684	0.5103	0.2686	0.5112
1.0	0.2445	0.5356	0.2443	0.5356

Nəticə

Baxılan işin əsas məqsədi birölçülü üçfazlı qeyri-xətti süzülmə məsələlərinin ədədi həlli üçün məsələnin xüsusiyyətlərinə adaptasiya olunan və yüksək dəqiqliyə malik olan səmərəli ədədi üsulların işlənməsidir. Qoyulan məsələnin ədədi tədqiqi üçün həllin xüsusiyyətlərini və fazaların bəzi xassələrini nəzərə alan hesablama alqoritmi işlənmiş və ədədi eksperimentlər aparılmışdır.

Fəza dəyişəninə görə müxtəlif şəbəkələrin istifadəsi ilə aparılan hesablamaların nəticələri göstərir ki, hətta təzyiqlər fərqi çox kiçik olduqda belə, adi şəbəkə ilə iterasiyalı fərq üsulu kəmiyyətə səhv nəticə verir. Belə ki, neft və qaz doymumluluğunun qiymətləri “cəbhə” zonasında bir-birindən kəskin fərqlənir və neftveriminin qiyməti azalır.

ƏDƏBİYYAT

1. В.Г. Пирмамедов. Об одном разностно - итерационном методе в подвижных сетках решения некоторых нелинейных задач теории фильтрации и теплопроводности. Деп. в ВИНТИ, - 1975г, № 2027 – 75, 28 С.
2. С. Ю. Касумов. К учету явления гистерезиса в задачах трехфазной фильтрации. Изв. АН Аз.Р, сер, физ. тех и мат. наук, 1998.т.18, -№5, с.35 - 41.
3. S.Qasimov , R. Mamedov , S. Karimova. Numerical investigation of the problem of nonlinear three - phase filtration. Journal «Technological Audit and Production Reserves» (ISSN 2226- 3780) , 2019.-№1(45), - p.44 -50.
4. S.Y. Qasimov, R.S.Məmmədov. Qeyri-xətti üçfazlı süzülmə məsələsinin bir qoyuluşu haqqında. EKO ENERGETİKA ELMI-TEKNIKI jurnal, - №4, 2019, s.81-84.
5. А.А. Клевченя, В.Б.Таранчук . Численное моделирование процесса неустойчивого вытеснения неньютоновской нефти. // Сб.: Динамика многофазных сред. Новосибирск, -1981, - с. 193-198.
6. Ю. Каюмов. Численное моделирование задачи фильтрации вязкопластических флюидов при различных законах движения. // В кн.: Численные методы решения задач фильтрации многофазной несжимаемой жидкости. Новосибирск,- 1987,- с. 139-145.
7. В.Лапин. Об исследовании некоторых нелинейных задач теории фильтрации. //ЖВМ и МФ.- 1979,- т. 19, -№3, с. 689-700.

8. Б.В.Шалимов. Численное моделирование одномерной трехфазной фильтрации. // Изв.АН СССР, МЖГ, 1975,- №26-, с.59-66.
9. Х. Азиз, Э. Сеттари . Численное моделирование пластовых систем. М.: Недра,1982, 406 С.
10. S.Y. Qasimov, Q.Q. Qasimov. Ədədi üsullar-2: “Fərq sxemlərinin qurulması və fərq tənliklərinin həll üsulları”. Dərs vəsaiti, Bakı, Ləman nəşriyyatı, 2017, 263 S.

**ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧИ НЕЛИНЕЙНОЙ ТРЕХФАЗНОЙ
ФИЛЬТРАЦИИ
С ПРИМЕНЕНИЕМ АДАПТИВНОЙ СЕТКИ**

С. Ю. Гасымов, Р. С. Мамедов

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

В рассматриваемой работе исследуется численное моделирование процесса фильтрации нефти, газа и воды на адаптивных сетках во время их совместного течения, с учетом некоторых свойств жидкостей, а также с учетом относительных фазовых проницаемостей и капиллярных сил.

Для исследования учета влияния указанных факторов на процесс трехфазной фильтрации разработан разностно - итерационный метод в подвижных сетках, обладающий свойством адаптируемости к особенностям задач и отличающийся высокой точностью.

Для выявления степени влияния предложенного метода на нефти- и газо- насыщенности были проведены численные эксперименты и дан сравнительный анализ полученных результатов.

**NUMERICAL STUDY OF THE NONLINEAR THREE-PHASE FILTERING
PROBLEM USING AN ADAPTIVE GRID**

S.Y. Gasimov, R.S. Mammadov

Azerbaijan State Oil and Industry University

In this work, we study the numerical simulation of the process of filtering oil, gas, and water on adaptive grids during their joint flow, taking into account some properties of liquids, and also taking into account the relative phase permeabilities and capillary forces.

To study the influence of these factors on the three-phase filtering process, we developed a difference-iteration method on moving grids, which has the property of being adaptable to the characteristics of problems and characterized by high accuracy.

To identify the degree of influence of the proposed method on oil and gas saturation, we carried out some numerical experiments and gave a comparative analysis of the results obtained.

УДК 622.276.62

QUYULARIN TƏMİRİNDƏ İSTİFADƏ OLUNAN PAKERLƏRİN YENİ KIPLƏNDİRMƏ DÜYÜNÜNÜN TƏDQIQI

Z.S.Hüseynli, magistrant E.E.İsmayilov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: huseynli_z@rambler.ru

Annatasiya: Məqalə təmir quyuları üçün pakerin kipləndirmə düyünündə iş qabiliyyətinin, davamlılığın, etibarlılığın yüksəldilməsi, sürtünmə itgilərinin qarşısının alınması hesabına kipləndiricinin işləmə müddətinin artırılmasına həsr olunub. Müəyyən olunmuşdur ki, qəzalı işlərin 30-40 %-i pakerlərin kipləndirmə qabiliyyətlərinin aşağı olması səbəbindən baş verir. Həmçinin göstərilir ki, paker avadanlığının kipləndirmə qabiliyyəti fiziki-mexaniki və texnoloji amillər kompleksi ilə müəyyənləşdirilir. Bu amilləri əsasən kipləndirici düyünlərin işi zamanı baş verən daxili və kontakt gərginliklərinin qiymətləri, yerdəyişmə sürəti və qiyməti, kipləndirilən səthin təmizliyi şərtləndirir. Müəyyən olunmuşdur ki, kipləndirmə pakerin rezin elementlərinin sıxılması hesabına baş verir. Kipləndirilən elementin deformasiya dərəcəsi kipləndirici elementləri oturdulub çıxarılma anında kipləndirilən mühitin təzyiqi təsir etdikdə onları saxlamaq üçün kifayət qədər olmalıdır.

Açar sözlər: paker, kipləndirici, araboşluğu, sürtünmə, deformasiya

Giriş. Yeni kipləndirmə düyünü neft və qaz sənayesində, neft, qaz və suvurma quyularında bilavasitə neft-qaz laylarının bir-birindən əlaqəsini kəsmək, həmçinin quyularda profilaktik təmir işləri aparıldıqda, istismar kəmərinin mühitin təsirindən təcrid etmək üçün nəzərdə tutulan pakerlərə aiddir.

Pakerin lülədən, üç müstəvi profilli kipləndirici elementdən, iki aralıq şaybalarından, iki dayaqdan (biri plaşka konusunun özüdür) ibarət olan kipləndirmə düyünləri mövcuddur. Mövcud düyünün çatışmayan cəhəti odur ki, konstruksiyasında kipləndirici elementlərin şaybalarda sürtünməsinin qarşısını alan heç bir "element" nəzərdə tutulmamışdır. Belə ki, bunların kipləndirmə düyünündəki kipləndirici elementlər pakerin kipləndirmə düyünündəki üst və alt dayaq şaybalarının arxası ilə istismar kəmərinin daxili divarı arasındakı həlqəvi araboşluğuna (bu araboşluğu kipləndirmə düyünündəki kənar dayaq şaybaları ilə istismar kəmərinin daxili divarı arasındadır) axır, kipləndirmə düyünündə kipləndirici elementlərin alt və üst hissədəki dayaq şaybaları arasındakı araboşluğuna axması onun iş qabiliyyətinə mənfi təsir göstərir və bu hal tez bir müddətdə onun kipləndirmə qabiliyyətini pozur.

İşin aktuallığı: Pakerlərdən istifadənin effektivliyinə baxmayaraq onlardan geniş istifadə edilməməsi kipləndirici elementlərin aşağı iş qabiliyyətinə malik olmasıdır. Bu ən çox özünü xüsusi mürəkkəb şəraitlərdə, eyni

zamanda kipləndirmə-istismar şəraitində göstərir, bu zaman kipləndirmə pozulur, kipləndirici material pakerin metal hissəsinə axır, rezin istismar kəmərinin divarına yapışır, bəzi hallarda nasos-kompresor borularının dartılması baş verir [1]. Paker avadanlıqlarının işgörmə qabiliyyəti isə onun kipləndiricilərinin iş qabiliyyətindən çox asılıdır. Təmir quyuları üçün kipləndiricilərin layihələndirilməsi elmi cəhətdən kifayət qədər əsaslandırılmayıb, kipləndiricilərin triboloji parametrləri lazımı səviyyədə tədqiq olunmayıb. Ona görə də paker quruluşlarının kipləndirmə düyünlərində triboloji parametrlərin tədqiqi və parametrlərin kipləndirmə effektini təyin edən meyarların seçilməsi **aktual** məsələdir.

İşin məqsədi: Tədqiq edilən kipləndirmə düyünündə mövcud kipləndirmə düyünündən fərqli olaraq kipləndirici elementlərin hər iki tərəflərinin baş üzvləri konuslu nəzərdə tutulmaqla buna müvafiq dayaq və aralıq şaybaların qoyulması ilə, kipləndirici elementlərdə sürtünmə itgilərinin qarşısı alınmasına nail olmaqdır.

Konstruktiv və texnoloji cəhətdən yeni düyünə yaxın prototip də mövcuddur. Bu kipləndirmə düyünü də lülədən, üç müstəvi profilli dayaq və aralıq şaybalardan ibarətdir, hansı ki bu əlamətlərdən lülə, dayaq və aralıq şaybalar, kipləndirici elementlərin sayının üç olması təklif olunan düyünün əlamətləri ilə eynidir. Bu kipləndirmə düyününün çatışmayan cəhəti konstruksiyasında kipləndirici elementlərin şaybalarla

sürtünməsinin qarşısını alan heç bir element nəzərdə tutulmamışdır. Belə ki, pakerin kipləndirmə düyünündəki kipləndirici elementlərdə (bunların sayı üçdür) dayaq şaybaları (baş üzərdəki) və aralıq şaybaların baş üzərləri və eləcə də kipləndirici elementlərin baş üzərləri müstəvi profilli hazırlanıb. Bu isə kipləndiricilərdə sürtünməni artırır. Pakerin kipləndirmə düyünündəki üst və alt dayaq və aralıq şaybalar ilə kipləndiricilər arasındakı sürtünmədən (müstəvi profilli olmaqlarına görə) kipləndiricilərin radial genişlənməsinə əlavə qüvvə tətbiq olunur, bunun nəticəsində kipləndirmə düyünündə kipləndirici elementlərin alt və üst hissələrdəki dayaq şaybaları arxasındakı araboşluğuna axmasına səbəb olur və iş qabiliyyətinə mənfi təsir göstərərək kipləndirməni pozur. Bu da onunla nəticələnir ki, pakeri həm quyudan tez-tez azad edib, onun axmadan dağılmış kipləndirici elementlərini yenisi ilə əvəz etmək lazım gəlir, həm də kipləndiricinin araboşluğundakı dayaq şaybalarının arxasına axmış hissəsi pakeri quyudan sərbəst çıxarmağa mane olur, əksər hallarda qəzalar da törənə bilir. Beləliklə, pakerin istifadəsinin effektivliyi azalır və əlavə xərclər sərf olunur [2].

Bunun qarşısını almaq üçün kipləndirmə düyünü lülədən, üç baş üzərləri konuslu formalı kipləndirici elementdən, iki kənar dayaq və iki aralıq şaybalarından ibarət olub, kipləndiricilərdə sürtünmə itgilərinin qarşısını almaq üçün kipləndiricilərin hər üçünün baş üzərləri konuslu (içəriyə tərəf) yerinə yetirilmişdir. Aparılan araşdırmalar göstərir ki [3], mövcud kipləndirmə düyünündən fərqli olaraq təklif olunmuş kipləndirmə düyünündə kipləndirici elementlərin hər iki tərəfinin baş üzərləri içəriyə istiqamətlənmiş konuslu nəzərdə tutulduqda buna müvafiq kipləndiricilərin dayaq və aralıq şaybalarla təmasında sürtünmə itgilərinin qarşısı alınır. Bununla da kipləndirici elementlərin istismar kəmərinin daxili divarına kiçik qüvvədə çatdırılması təmin olunur və kipləndirməni davamlı və uzunmüddətli edir [4-6].

Bu kipləndirmə düyünü (şəkil 1) lülədən, iki kənar dayaq şaybalarından, üç eyni kipləndirici elementdən və iki aralıq şaybalardan ibarətdir. Hər üç kipləndirici elementlərin hər iki tərəfdən baş üzərləri konuslu profilli yerinə yetirilib. Dayaq şaybaların

profillərinə uyğun olaraq daxili və aralıq şaybalarının daxili və xarici üzərləri konuslu prodilli yerinə yetirilib.

Qüvvənin kipləndirici elementə verilmə prosesini aşağıdakı hallar üçün baxaq:

- Qüvvə kipləndirici elementə ani tətbiq olunur.

- Qüvvə kipləndirici elementə G/T_0 sürəti ilə tətbiq olunur.

Pakerin kipləndirici elementinə onu kəmərdə oturtmaq məqsədi ilə qüvvə tətbiq etdikdə onda elastiki müqavimət qüvvəsi yaranır [1,2,5] (şək.2). Bu qüvvələrlə müvafiq deformasiya arasındakı asılılığı eksperimental qəbul edək ki, rezin (kipləndirici) daxilən sıxılan olmadığından yalnız qüvvənin ona təsirindən formasını dəyişir. Onda rezin kipləndiricidə yaranan deformasiya - Δ sürüşmə xarakterində olacaq və daxili sürtünməsi onun sürüşmə deformasiyasını xarakterizə edəcək, hansı ki bu da kipləndiricinin sərtlik xarakteristikasını daxil etməyə imkan verir (şək.2). Şəkil 2-də pakerin kipləndirici elementinin müəlliflər tərəfindən işlənən eksperimental qiymətləri (verilənləri): elementin xarici diametri: $D=140$ mm, daxili diametri: $d=95,5$ mm, bərkliyi: TM-2-yə görə $65\div 70$; burada 1- əyrisi kipləndirici elementin kəmərinin daxili səthinə çatması halını; 2- əyrisi kipləndiricinin kəmərin (daxili) səthindəki kələ-kötürlükləri doldurub burada sürtünmə qüvvəsinin yarandığı halı əks etdirir.

Kipləndiricidəki müqavimət elastiki qüvvəni 1-ci sahə üçün belə yazmaq olar (şəkil 2a):

$$G_1 = k_1 \Delta$$

burada: G_1 - kipləndirici elementə tətbiq olunan qüvvə.

Δ - kipləndirici elementin deformasiyası olub $\Delta \leq \Delta_{\epsilon}$ -dur.

Δ_{ϵ} - kipləndiricinin tam deformasiyasıdır.

K_1 - kipləndirici elementin (rezinin) sərtliyi olub eksperimental $k_1=90$ kq*q/mm təyin edilmişdir.

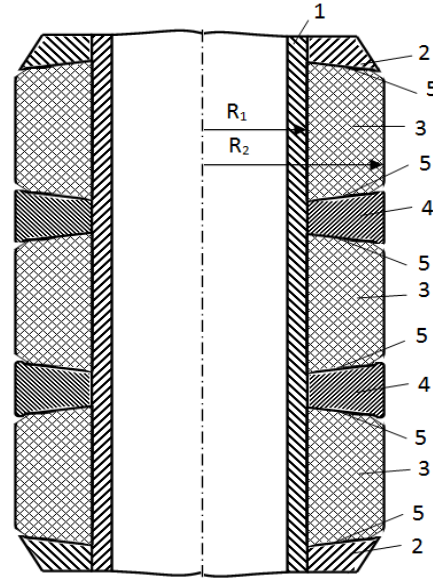
2-ci sahə üçün belə yazmaq olar (şəkil 2b):

$$G_2 = k_2(\Delta - \Delta_{\tau}) + k_3$$

burada: $\Delta \geq \Delta_{\tau}$, $k_2=124$ kq*q/mm, $k_3=4000$ kq*q/mm.

Tutaq ki, $\tau = 0$ olanda kipləndirici elementin şaybasına ani təsir göstərən G_0 tətbiq olunur. Şaybanın 1 hərəkətinin rezin

kipləndiricinin yerdəyişməsinin $Z=\Delta$ -ya uyğun differensial tənliyini tərtib edək.



Şəkil 1. Təmir quyuları üçün pakerin yeni kipləndirmə düyünü:

- 1- lülə; 2- iki ədəd kənar baş üzləri konuslu profilli dayaq şaybaları; 3- hər iki tərəfdən baş üzləri konuslu profilli eyni üç kipləndirici element; 4- iki dayaq və iki aralıq şaybaları; 5- üzləri konuslu profilli kipləndirici elementlər

1-ci sahə a halı üçün $d^2 \left(\frac{\Delta}{l_0} \right)$

$$m \frac{d^2 z}{dt^2} = G_0 - k_i \Delta \quad (1)$$

burada: m- şaybanın kütləsidir.

Aşağıdakı işarələməni daxil edək:

$$\frac{Z}{l_0} = \frac{\Delta}{l_0}; t = \tau \sqrt{\frac{m}{k_1}}$$

Alırıq

2-ci sahə a halı üçün

$$m \frac{d^2 z}{dt^2} = G_0 - (k_2(\Delta - \Delta_0) + k_3) \quad (6)$$

$Z = \Delta - \Delta_0$ kimi yazıla bilər.

Aşağıdakı işarələməni qəbul edək.

$$t = \tau \sqrt{\frac{m}{k_2}}$$

Onda alırıq

$$\frac{d^2 \Delta}{dt^2} + \frac{\Delta}{l_0} = \frac{G_0 - k_3}{k_2 l_0} + \Delta_0 \quad (7)$$

2-ci sahə b halı üçün

$$m \frac{d^2 z}{dt^2} = G_0 * \frac{t}{T_0} - (k_2(\Delta - \Delta_0) + k_3) \quad (8)$$

$$d^2 \left(\frac{\Delta}{l_0} \right) + \left(\frac{\Delta}{l_0} \right) = \frac{G_0}{k_1 * l_0} \quad (2)$$

1-ci sahə b halı üçün

$$m \frac{d^2 z}{dt^2} = G_0 \frac{t}{T_0} - k_1 \Delta \quad (3)$$

Yuxarıdakı işarələməyə əsasən yazıla

$$\text{bilərik: } d^2 \left(\frac{\Delta}{l_0} \right) + \left(\frac{\Delta}{l_0} \right) = \frac{G_0 \sqrt{\frac{m}{k_1}}}{k_1 * l_0 * T_0} * \tau \quad (4)$$

Başlanğıc şərtləri yazılaq:

$$t = 0, \frac{\Delta}{l_0} = 0, \left(\frac{\Delta}{l_0} \right)' = 0 \quad (5)$$

Qəbul etdiyimiz işarələməyə əsasən

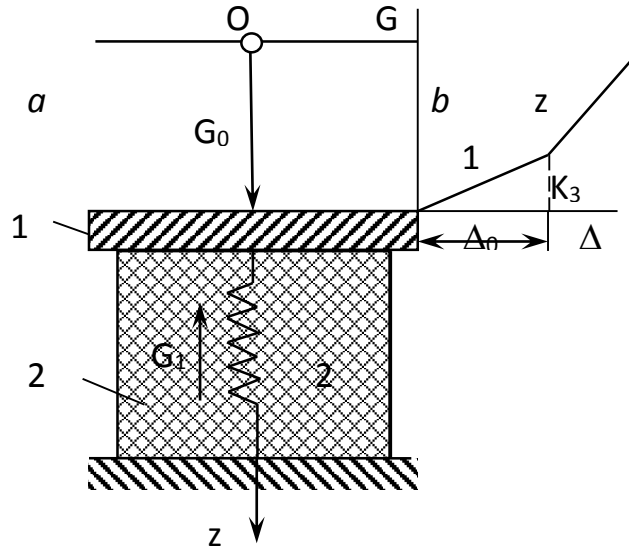
$$\text{yazıla bilərik } \frac{d^2}{dt^2} \left(\frac{\Delta}{l_0} \right) + \left(\frac{\Delta}{l_0} \right) = \frac{G_0 \sqrt{\frac{m}{k_2}}}{k_2 * l_0 * T_0} + \frac{\Delta}{l_0} - \frac{k_3}{k_2 h_0} \quad (9)$$

Başlanğıc şərtləti yazılaq:

$$\tau = \tau_0 \text{ olanda } \frac{\Delta}{l_0} = \frac{\Delta}{l_0}, \left(\frac{\Delta}{l_0} \right)' = \left(\frac{\Delta}{l_0} \right)' \text{ olar}$$

burada: τ_0 - rezin kipləndirici elementin istismar kəmərinin daxili divarına çatma vaxtıdır.

$\frac{\Delta}{l_0}$ və $\left(\frac{\Delta}{l_0} \right)' - \tau$ vaxtına uyğun olaraq kipləndiricinin nisbi deformasiyası və nisbi deformasiyanın sürətidir.



Şəkil 2. Qüvvənin müxtəlif tətbiq olunma vaxtlarında hesablanma sxemi:

a: 1- dayaq şaybası, 2- kipləndiricini (rezini) modelləşdirən yay;

b: 1- rezinin istismar kəmərinə çatana kimi vəziyyəti, 2- sonrakı vəziyyət.

Tənlikləri həll edək.

1-ci sahə a halı üçün:

(2) tənliyinin həlli aşağıdakı kimidir:

$$\frac{\Delta}{l_0} = A \cos \tau$$

1-ci sahə a halı:

(2) tənliyinin ümumi həllini yazaq:

$$\frac{\Delta}{l_0} = A \cos \tau + B \sin \tau + \frac{G_0}{k_1 l_0} \quad (10)$$

(5) başlanğıc şərtlərini nəzərə alsaq:

$$\frac{\Delta}{l_0} = \frac{G_0}{k_1 l_0} (1 - \cos \tau) \quad (11)$$

Deformasiyanın sürətini yazaq:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\Delta}{l_0} \right) = \frac{G_0}{k_1 l_0} \sin \tau \quad (12)$$

Aşağıdakı şərtlərə uyğun

$$\frac{\Delta}{l_0} = 0, \tau = \tau^*$$

Dayaq şaybasının dayanma vaxtını təyin edək:

(12)-ifadəsindən

$$\sin \tau^* = 0, \text{ onda } \tau_1^* = 0, \tau_2^* = \pi$$

Beləliklə, $\tau_2^* = \pi$ anında (vaxtında)

belə olacaq:

$$\left(\frac{\Delta}{l_0} \right)^* = \frac{2G_0}{k_1 l_0} \quad (13)$$

burada: $\left(\frac{G_0}{k_1} = \frac{2G_0}{k_1 l_0} \right)^* G_0$ - qüvvənin

təsirindən deformasiyadır.

1.(10)-(13) ifadələrinin həllindən məlum olmuşdur ki, kipləndirici elementin ani yüklənməsində dinamik deformasiyanın qiyməti statik deformasiyadakından 2 dəfə böyük qiymətə malik olur.

2. Həmçinin, kipləndiricinin kəmərin divarına çata bilməsi üçün onun elementinin nisbi deformasiyası $\frac{\Delta}{l_0} = 0,22$ təşkil etməlidir.

3. Mövcud kipləndirmə düyünündən fərqli olaraq təklif olunmuş kipləndirmə düyünündə kipləndirici elementlərin hər iki tərəfinin baş üzvləri içəriyə istiqamətlənmiş konuslu nəzərdə tutulduqda buna müvafiq kipləndiricilərin dayaq və aralıq şaybalarla təmasında sürtünmə itgilərinin qarşısı alınır. Bununla da, kipləndirici elementlərin istismar kəmərinin daxili divarına kiçik qüvvədə çətdirilməsi təmin olunur və kipləndirməni davamlı və uzunmüddətli edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Mammadov Vasif Talib, Aslanov Jamaladdin Nuraddin, Huseynli Zenfira Seidi. Models of sealing elements of improved cranes with required properties. // Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences. -2016-№ 5(7)- p.p. 26-29

2. Hüseynli Z.S. Təmir quyularında işlədilən pakер kipləndiricisinin yüklənmə şərtinin tədqiqi. Elmi əsərlər, Azərbaycan Texniki Universiteti- 2014.-№1, -S.72-78.
3. V.İ. Əliyev, V. T. Məmmədov. Neft-qaz mədən təssərrüfatı texnikası. Dərslik, Bakı, 2012. - 140 s.
4. Məmmədov H.V. Kipləndirici elementlərin dinamik yüklənməyə hesablanması. ADNA, “Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya” ETİ-nin Elmi əsərləri, XIII cild, Bakı, “Nıcat” -2012, S.157-161.
5. Гаджиева Л.С. Исследование механизма герметизирующих способностей уплотнительного элемента скважинного покере. Нефтепромысловое дело. Москва ОАО «ВНИИОЭНГ» - 2013.- №12,- С.56-60
6. Həsənov R.Ə., Məmmədov V.T., Hüseynli Z.S. Təmir olunan fontan quyusunun pakерləşdirilməsində hidrodinamik təzyiqin təyini. ADNSU, Ali Texniki Məktəblərin Xəbərləri – 2015.- №5 (99).-S.52-56

ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО УЗЛА УПЛОТНИТЕЛЯ ПАКЕРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РЕМОНТЕ СКВАЖИН

Гусейнли З.С., Исмаилов Э.Э.

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Статья посвящена увеличению работоспособности, устойчивости, надежности уплотнительного узла, увеличению работоспособности уплотнения путем предотвращения потерь, связанных с трением. Установлено что, 30-40% неудачных работ связано с не герметичностью плакировке. Также показано, что уплотнительная способность уплотнений покерного оборудования определяется комплексом физико-механических и технологических факторов. Эти факторы обусловлены величиной внутренних и контактных напряжений, возникающих при работе уплотнения, величины и скорости перемещения, чистоты уплотняемой поверхности. Установлено, что уплотнения обеспечивается за счет деформации сжатия резиновых элементов пакера. Степень деформации уплотнительного элемента должна быть достаточной, чтобы удерживать уплотнительные элементы от вытяжки из места установки-посадки при действии на него давления герметизируемой среды.

Ключевые слова: пакер, уплотнитель, промежуточное пространство, трение, деформация

RESERCH OF NEW SEALANT NODE OF PACKERS, USED IN REPAIR OF THE WELLS

Huseynli Z.S., Ismailov E.E.

Azerbaijan State Oil and Industry University

Article is devoted to increasing of efficiency, sustainability, reliability of sealant node, to increase of operational life with preventing the losses due to friction. Article is devoted to increasing of efficiency, sustainability, reliability of sealant node, to increase of operational life with preventing the losses due to friction. It has been established that 30-40% of failed jobs associated with ventilated packer. It is also shown that the sealing ability packer seals the equipment determined by a complex mechanical and technological factors. These factors caused the value of internal and contact stresses encountered when using the seal, the size and speed of movement, purity compatibility surface. It was found that the seal provided by the compression deformation of rubber packer elements. The degree of deformation of the sealing member should be sufficient to keep the sealing elements of the installation site of the hood, landing under the action of pressure medium compacted.

Keywords: packer, sealant, gap, friction, deformation

УДК 66.094.37:547, 313.4:547.3

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОКИСЛЕНИЯ ПРОПИЛЕНА С ПОМОЩЬЮ
ОКСИДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ $Mo_4 Sb_{0.5} Ni_{1.0} O_x$.

А.С.Гусейнов, Ж.Е.Юсифова

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

E-mail: jale.2332@gmail.com

Ключевые слова: окисление, пропилен, акролеин, катализатор, акриловая кислота.

В настоящее время не существует какие либо обобщающие принципы подбора эффективных катализаторов окисления насыщенных и ненасыщенных углеводородов. Имеющийся по этому вопросу литературный материал весь неограничен и в основном сводится к патентным данным. Существует полуэмпирическое правило, что если на одном контакте (а) реакция идет селективно, но с малой активностью, а на другом (в) – с большей активностью, с малой селективностью добавляя, к (а) некоторое количество (с) или наоборот, можно ожидать увеличение одновременно и селективности и активности.

Так как, процесс окисления пропилена практически до конца не изучен, то для нахождения основных принципов

подбора эффективных катализаторов этого процесса в первую очередь необходимо было исследовать каталитические свойства индивидуальных оксидов металлов.

Исследования процесса прямого окисления пропилена в акролеин, проводились в лабораторных условиях в проточном реакторе с неподвижным слоем катализатора. Лучшие результаты по выходу акролеина были получены на катализаторе $Mo_4 Sb_{0.5} Ni_{1.0} O_x$. При окислении пропилена на $Mo_4 Sb_{0.5} Ni_{1.0} O_x$ селективность по акролеина составило 3,5 % при конверсии -2,6 %. С целью повышения эффективности данного катализатора в её состав вводились фосфора и цезий. Результаты влияние этих катионов на каталитические свойства катализах представлены на рисунков 1-4.

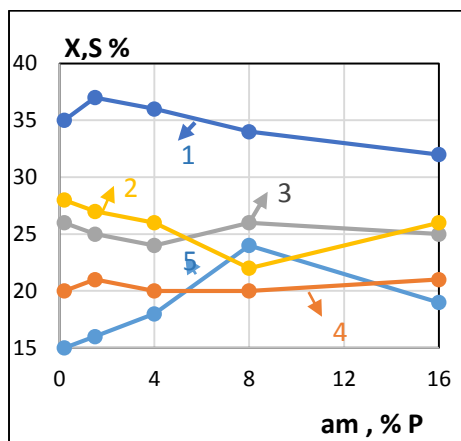


Рис.1. Влияние количество фосфора на каталитические свойства

$Mo_4 Sb_{0.5} Ni_{1.0} O_x$ каталитической системы в реакции окисление пропилена.

1,2,4,5-избирательность соответственно по акролеину ; CO_2 ; CO и уксусной кислоты; 3- конверсия пропилена. Температура $350^0 C$ время контакта 3,0 сек.

Подача реагентов пропилен: $O_2 : H_2O = 0,6:1,1:1,8$

Как видно из рис. 1 добавки фосфора к системе $Mo_4 Sb_{0.5} Ni_{1.0} O_x$ мало влияют на активность, но наблюдается увеличивает селективности при содержание фосфора 1,5% (мас).

Дальнейшее увеличение содержания фосфора ведет к равномерному падению селективности по акролеина .

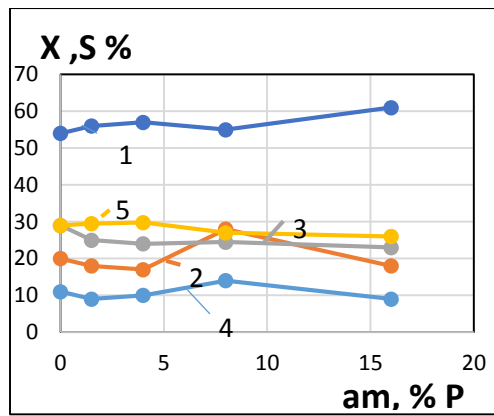


Рис 2. Влияние количество фосфора на каталитические свойства

$\text{Mo}_4\text{Sb}_{0.5}\text{Ni}_{1.0}\text{O}_x$ каталитической системы в реакции окисление пропилена.

1,2,4,5-избирательность соответственно по акролеину ; CO_2 ;CO и уксусной кислоты; 3-конверсия пропилена. Температура 350°C время контакта 3,0 сек.

Подача реагентов пропилен: $\text{O}_2 : \text{H}_2\text{O}=0,6:1,1:1,8$

Добавки фосфора к катализатору $\text{Mo}_4\text{Sb}_{0.5}\text{Ni}_{1.0}\text{O}_x$ также рис. 2 мало влияют на изменение активности, а селективность по акролеина увеличивается с ростом концентрации фосфора .

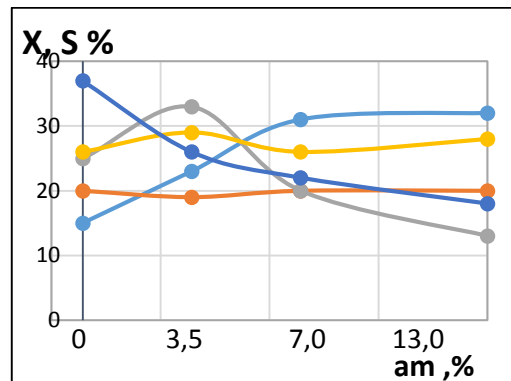


Рис 3. Влияние количество цезия на каталитические свойства

$\text{Mo}_4\text{Sb}_{0.5}\text{Ni}_{1.0}\text{O}_x$ каталитической системы в реакции окисление пропилена.

1,2,4,5-избирательность соответственно по акролеину ; CO_2 ;CO и уксусной кислоты; 3-конверсия пропилена. Температура 350°C время контакта 3,0 сек.

Подача реагентов пропилен: $\text{O}_2 : \text{H}_2\text{O}=0,6:1,1:1,8$

Добавки цезия к $\text{Mo}_4\text{Sb}_{0.5}\text{Ni}_{1.0}\text{O}_x$ катализаторы рис. 3 сильно снижает селективность по акролеину, а активность при небольших концентрациях промотора в данном случае при 3,5 ат % Cs повышается.

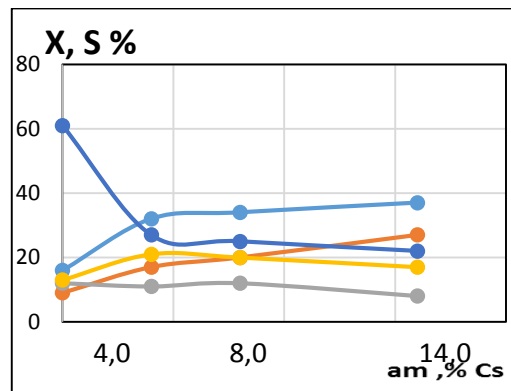


Рис 4. Влияние количество цезия на каталитические свойства

$\text{Mo}_4\text{Sb}_{0.5}\text{Ni}_{1.0}\text{O}_x$ каталитической системы в реакции окисление пропилена .

1,2,4,5-избирательность соответственно по акролеину ; CO_2 ;CO и уксусной кислоты; 3-конверсия пропилена. Температура 350°C время контакта 3,0 сек.

Подача реагентов пропилен: $O_2 : H_2O = 0,6:1,1:1,8$

Добавки Cs к $Mo_4 Sb_{0.5} Ni_{1.0} O_x$ системе рис. 4 действуют подобным образом только падение селективности здесь выражено более резко .

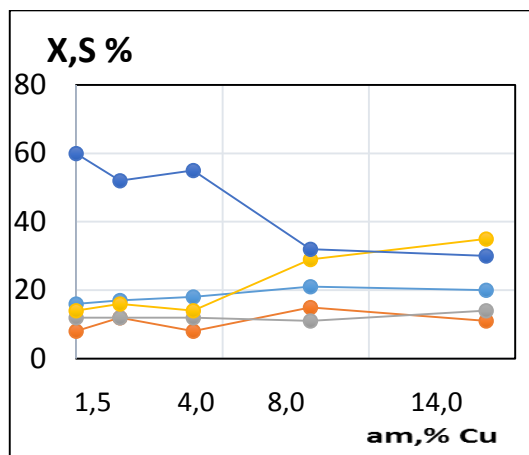


Рис 5. Влияние количество Cu на каталитические свойства

$Mo_4 Sb_{0.5} Ni_{1.0} O_x$ каталитической системы в реакции окисление пропилена .

1,2,4,5-избирательность соответственно по акролеину ; CO_2 ; CO и уксусной кислоты; 3-конверсия пропилена. Температура 350^0 С время контакта 3,0

Подача реагентов пропилен: $O_2 : H_2O = 0,6:1,1:1,8$

Постарались улучшить каталитические свойства $Mo_4 Sb_{0.5} Ni_{1.0} O_x$ катализатора введением в его состав меди, вместо Cs, полученные результаты рис. 5 показали что добавки, Cu отрицательно влияют на каталитические свойства данного контакта, а именно, ведут к более значительному падению селективности по акролеину.

Характер действия добавок Cu оказался схож с действием добавок Cs.

Относительно действия добавок на избирательность процессов окисления пропилена на основании вышеприведенных результатов сделать однозначный вывод практически невозможно. Но с определенной уверенностью можно сказать, что добавки

фосфора будут повышать селективность во всех системах.

Следует отметить , что в некоторых случаях , при окислении пропилена наблюдали незначительных количеств уксусной кислоты CO_2 и CO , но так как этих продуктов образовывалось не значительное количество (не более 4% в сумме) при расчетах материального баланса они не учитывались .

Таким образом, полученные результаты исследований показывают, что катализаторы системы $Mo_4 Sb_{0.5} Ni_{1.0} O_x$ более активны в процесса окисление пропилена до акролеина. Модифицированием этих систем различными добавками можно добиться увеличение избирательности по акролеину, при низкой конверсии пропилена .

При повышении степени превращения, увеличением температуры реакции при времени контакта, избирательности процесса значительно снижается, за счет реакции до окисления пропилена акролеина и процессов деструкции несходного пропилена с образованием продуктов глубокого окисления

ЛИТЕРАТУРА

1. A.S.Hüseynov. Oksidləşmə reaksiyalarında bəzi aldehid və turşuların reaksiyaya girmə qabiliyyətinin müqayisəsi. Ecoenergetics – Scientific – Technical Journal. Bakı, 2018, №1, S.62-65.
2. A.S.Hüseynov .Research of catalytic properties of the system Mo-Te-M-Ox in reaction oxidation of mehylacroleyne. 3rd International Turkic World Confernece on Chemical Sciences and Technologies, Baku Turkey. 13-17 September, 2017, P.319.

3. А.С.Гусейнов., Ч. Ш. Ибрагимов., А.С.Байрамова. Молибден – сурьмяноокисные катализаторы в процессе окисления пропилена и изобутилена. Материалы VIII Бакинской международной Мамедалиевской конференции по нефтехимии. 3 – 6 октября, 2012, С.54-57.
4. Семикин К. Ю., Латышова С. Е. Термодинамический анализ процесса синтеза акролеина 2016, №9, С. 41-44.
5. Bracey, C. L., Carley, A. F., Edwards, J. K., Ellis, P. R., Hutchings, G. J. Catal. Sci. Technol. 2011, №1, P.76-85.
6. Ашпина, О.И. Новые технологии окисления / О.И. Ашпина, С.К. Ким // The Chemical Journal. 2007, № 10, С. 20–24.

PROPİLENİN $Mo_4 Sb_{0.5} Ni_{1.0} O_x$ OKSİD ELEMENTLƏRİNİN KÖMƏKLİYİ İLƏ OKSİDLƏŞMƏSİ PROSESİNİN TƏDQIQI

A.S.Hüseynov, J.E.Yusifova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Hal-hazırda doymuş və doymamış karbohidrogenlərin oksidləşməsi prosesi üçün katalizatorlar tam öyrənilməmişdir. Propilenin katalitik oksidləşmə prosesi tam öyrənilmədiyindən bu proses üçün işlək və effektiv katalizatorların seçilməsi hələ də aktuallığını saxlamaqdadır.

Bu məqsədlə $Mo_4 Sb_{0.5} Ni_{1.0} O_x$ tərkibli katalitik sistem hazırlanmış və bu sistemin aktivliyi və eyni zamanda tərkibə oksid elementlərin təsiri öyrənilmişdir.

Propilen oksidləşmə prosesinin selektivliyinə təsirinə gəlincə, yuxarıda göstərilən nəticələrə əsaslanaraq bir mənalı nəticə çıxarmaq praktik olaraq mümkün deyil. Ancaq müəyyən bir əminliklə deyə bilərik ki, fosfor əlavələri bütün sistemlərdə seçiciliyi artıracaqdır.

Açar sözlər: oksidləşmə, propilen, akrolein, katalizator, akril turşusu.

THE STUDY OF PROPYLENE OXYDATION PROCESS IN THE PRECENCE OF $Mo_4 Sb_{0.5} Ni_{1.0} O_x$ OXİDE ELEMENTS

A.S.Huseynov, J.E.Yusifova

Azerbaijan State Oil and Industry University

Catalyst for oxidation process of saturated and uncaptured hydrocarbons have been completely studied completely.

Due to uncomplet research of the propylene oxidation by help of catalyst selection of the effectiv catalyst for this process is very actual problem.

By this purpose the $Mo_4 Sb_{0.5} Ni_{1.0} O_x$ catalytic system have been prepared the activity of this system and influence of oxide element on it is composition have been studied .

Based on the influence selectivity of the propylene oxidation process and on the above mentioned results, it is not practially to make certain conclusion .But it is possible to conclude that addition of phosphorus in all systems will increase the selectivity.

Key words: oxidation, propylene, caroling, catalyst, acrylic acid.

**NEFT-SU SEPARASIYASININ EFFEKTİVLİYİ VƏ HIDROSİKLONLARDA MAYE
MEXANİKASI**

Magistrant Ə.N. Baxışov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: aliabbasbaxishov@gmail.com

Hidrosiklonda ayrılma texnologiyası bir növ effektiv nefti sudan ayırma texnologiyası olaraq, neft sənayesində tətbiq edilmişdir. Məqalədə Reynolds stress modeli və Eyler çox fazlı modelini birləşdirən hesablama mayesi dinamikasının ədədi simulyasiyası təklif olunur və “Fluent 6.3” proqramı ilə bir hidrosiklonun neft-su ayrılmasının səmərəliliyinə təsir edən iş şəraiti və maddi xüsusiyyətləri müzakirə olunur. Simulyasiya göstərir ki, diametri 50 mm, iki giriş və tək bir konus açısı 5.5° olan hidrosiklonun optimal paylanma nisbəti 10%, ən yaxşı yağ damlacıqlarının konsentrasiyası 0,5% -dir. Yuxarıda göstərilən şərtlərə əsasən, hidrosikl 15 mm neft damlalarından 80% -dən çoxunu çıxara bilər və 50% ayrılma səmərəliliyi üçün yağ damlalarının kəsilməmiş ölçüsü 9,2 mm-dir. Ölçülən dəyərlərə uyğun ayrılma səmərəliliyinin simulyasiya edilmiş proqnozu ilə səhv 15%-dən az əldə edilir.

Hidrosiklonda ayrılma texnologiyası, bir növ effektiv nefti sudan ayırma texnologiyası kimi, kimyəvi maddə əlavə etmədən kompakt avadanlıq sayəsində neft sənayesində tətbiq edilmişdir. Hidrosiklon separatorunun quruluşu sadə olsa da, dəyişən bir çox parametr idxal axınının sürəti, parçalanma nisbəti, yağ damlacıqlarının ölçüsü, yağ damlacıqlarının konsentrasiyası və s.-ə təsir göstərir [1-2]. Beləliklə, bir çoxları siklon ayırıcı quruluşunun parametrlərini və iş şəraitini optimallaşdırmaq üçün təcrübələr aparır [3-5]. Müvafiq dəyişən parametrlərə görə eksperimental tədqiqatın iş yükləri, yüksək qiymət və sənaye gücləndirilməsində

Açar sözlər: neft, hidrosiklon, simulyasiya, separator, proses, su, separasiya, konsentrasiya qeyri-müəyyənlik kimi bir çox problem mövcuddur [6]. Kompüter texnologiyasının sürətli inkişafı ilə hesabi maye dinamikası metodu yüksək sürət və aşağı qiymətə görə hidrosiklon üçün vacib bir vasitə oldu [7-10]. Hidrosiklonun ayrılması tədqiqatı əsasən bərk-maye aspektdə cəmlənmişdir. Ədəbiyyat [11]-də ayırma çınqıl əyrisi uyğun müxtəlif diametrlili spigots ilə hidrosiklon təklif etmişdir. Ədəbiyyat [12-13]-də hidrosiklonların quruluşunu optimallaşdırmaq üçün hesablama mayesi dinamikasından istifadə etmişdir. Neft-suyun ayrılmasına gəldikdə, Ədəbiyyat [2]-də müxtəlif diametrlili yağların dehidrat effektivliyini simulyasiya etmişdir. Hesablama mayesi dinamikası ilə dehidratın səmərəliliyi üçün iş şəraiti və maddi xüsusiyyətləri barədə az araşdırma var. Yağ-suyun ayrılması üçün tam şüşə siklon ayırıcı qurulmuşdur. Dinamik hissəciklərin təhlili aləti siklonun içərisindəki axın sahəsini və damcı paylanmasını analiz etmək üçün istifadə olunur [14]. Bu sənəddə, giriş sürəti və ayrılma nisbəti və maddi xassələri daxil olmaqla iş şəraiti damlacıqların ölçüsü və yağ damlalarının konsentrasiyası da dehidratın səmərəliliyinə təsir göstərir. Neft-suyun ayrılmasında siklonun tətbiqini təşviq etmək üçün əsas verən neft-suyun ayrılması səmərəliliyi və işləmə parametrləri və ya hidrosiklonun fiziki xüsusiyyətləri arasındakı əlaqəni öyrənmək üçün statistik metoddan istifadə edilmişdir.

Hidrosiklonun parametrləri: Neft-su siklonunun ayırıcısı ikiqat giriş siklonu olan tək bir konusdur. Siklon ayırıcısının parametrləri Cədvəl 1- də verilmişdir:

Cədvəl 1.

Siklon ayırıcısının parametrləri

Parametrlər	Qiymət
Siklonun diametric	50 mm
Silindrin hündürlüyü	50 mm
Giriş diametric	13 mm
Daşma borusunun diametri	19 mm
Daşma borusunun uzunluğu	900 mm

Konus bucağı	5,5°
Konusun hündürlüyü	322 mm

Modelləşdirmə üçün “Model Arithmetic Fluent 6.3” proqramından istifadə edilmişdir. Davamlı tənlik və Navier-Stokes tənlikləri qəbul edildi və həll almaq üçün Reynolds Stress Modeli idxal edildi. Yağ-suyun ayrılması iki fazalı maye ilə əlaqəli olduğuna görə, bu məqalədə bütün fazaların eyni stress sahəsindəki olmasını ehtimal edən Qarışıq Eylər Tənzimləməsindən istifadə edilir [15]. Hər hansı bir faza gəldikdə, təcil tənliyini və davamlılıq tənliyini həll edirik. Əməliyyat prosesində iki dəyişən parametr kimi işləmə

parametrləri və maddi xüsusiyyətlər nəzərə alınır. Əməliyyat parametrləri giriş axını dərəcəsi və split nisbətidir. Bunların içərisinə giriş axını sürəti 4.18 ~ 20.93 m/s olan mayenin girmə sürətinə uyğundur, burada bölünmə nisbəti həddindən artıq trafik və giriş axınının nisbətində aiddir. Maddi parametrlər yağ damlacıqlarının ölçüsü və yağ damlacıqlarının konsentrasiyasıdır. Simulyasiya prosesində bir parametr dəyişdikdə digər parametrlər sabit qalır. Xüsusi parametrlər Cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2.

Siklon ayırıcısının xüsusi parametrləri

Parametr	Giriş axınının sürəti	Parçalanma nisbəti	Yağ damcısının ölçüsü	Yağ damcısının konsentrasiyası
Qiymət	2000-10000 l/h	2%-20%	5-30 mm	0,05%-5%

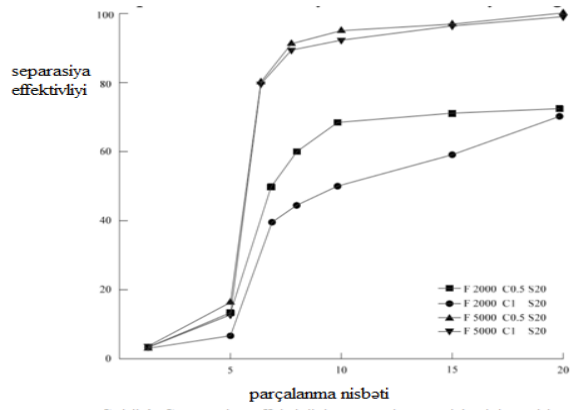
Simulyasiya və hesablamaq üçün təzyiqə əsaslanan həlledici və ayırma metodundan istifadə edilir. Siklonun içərisində axın sahəsinin mürəkkəbliyi səbəbindən axın istiqaməti və şəbəkənin ardıcıl olmasını təmin etmək çətindir. Bu problemi həll etmək üçün simulyasiya idarəetmə tənliyinin diskret üsulu ikinci dərəcəli yuxarıya doğru sxemdən istifadə edir. Giriş sürət üçündür, ixrac təzyiq üçün, divar isə sürüşməyən sərhəd üçündür. su fazasının sıxlığı 1000 kq/m³, özlülük 0,001003 kq/ms, yağ fazasının sıxlığı 860 kq/m³, özlülük isə 0.0033 kq/ms təşkil edir.

Nəticələr və Müzakirə

A. Bölüşdürmə nisbətində ayrılma səmərəliliyinə təsiri

Şəkil 1, müxtəlif giriş axını dərəcəsi və fərqli yağ konsentrasiyası altında 23 mm yağ damlaları ölçüsü ilə ayrılma səmərəliliyinə və giriş təzyiqinə təsirini simule edir. Giriş axınının sürəti F_i 2000 L/saat olduqda, yağ

damlacıqlarının C konsentrasiyası 0,5% və parçalanma nisbəti R_s 2%-dən 25%-ə qədər artdıqda, 2.90%-dən 98.26%-ə qədər artan ayrılma performansını əldə edə bilirik. Yağ damlalarının C konsentrasiyası 1% olduqda, biz də oxşar qayda əldə edə bilirik. Yuxarıda müzakirə edilənlərdən, giriş axını sürəti F_i sabit qaldıqda, siklonun ayrılması səmərəliliyi split nisbəti artdıqca artacaqdır. Parçalanma nisbəti R_s 5%-dən az olduqda, ayrılma səmərəliliyi aşağı olur və parçalanma nisbəti R_s artdıqca yavaş-yavaş artır. Bu göstərir ki, yağ damlacıqlarının ölçüsü torpaq azdırsa, yağlı damlalar altından tökülərsə də çıxı bilər. Parçalanma nisbəti R_s 10%-dən çox olduqda, bölünmə nisbətində artması ilə ayrılma səmərəliliyi hələ də artır, ancaq artım dərəcəsi yalnız yavaşca yüksəlir. Bu, artan split nisbəti R_s -nin təsirində ayrılma səmərəliliyinin yalnız kiçik bir artım olduğunu göstərir.

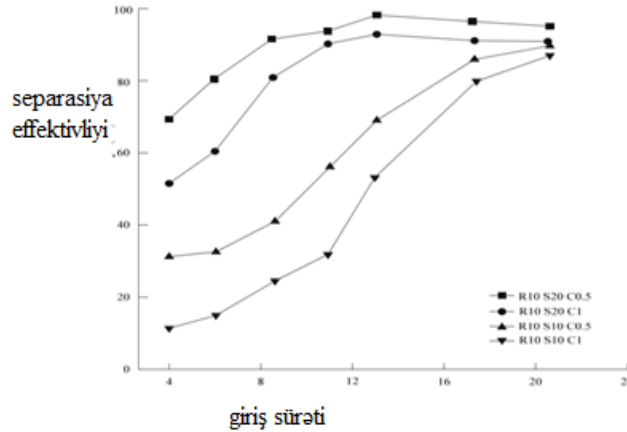


Şəkil 1. Separasiya effektivliyinə parçalanma nisbətinin təsiri

B. Giriş sürətinin ayrılma səmərəliliyinə təsiri

Şəkil 2-də göstərilirdi kimi, bölünmə nisbəti $R_s = 10\%$ olduqda, giriş sürətinin V_i ayrılması səmərəliliyinə və təzyiqa təsir göstərir. Yağ damlalarının ölçüsü $S = 20$ mm, yağ damlaları C konsentrasiyası isə $0,5\%$ -dir, giriş sürəti V_i 4.37 m/s-dən 20.93 m/s-ə qədər artdıqda, ayrılma performans 69.32% -dən 99.75% -ə qədər artır. Yağ damlalarının ölçüsü $S = 10$ mm və yağ damcısının C konsentrasiyası $0,5\%$, ayrılma performans 33.65% -dən 94.21% -ə qədər artır. Yağ damlaları C konsentrasiyası 1% olduqda, oxşar bir qaydada olur. Yağ damcılarının C konsentrasiyası $0,5\%$ olduqda və giriş sürəti V_i 4.37 m/s olduqda, ayrılma həddi 15 mm yağ damlacıqlarının ölçüsünə uyğun gəlir, giriş sürəti V_i 10.46 m/s olduqda, ayrılma həddi $9,2$ mm yağ damlaları ölçüsünə uyğun gəlir.

Giriş sürəti V_i , tangensial sürətin artmasına səbəb olacaq və bununla da neftdən suyun ayrılmasının hərəkətverici qüvvəsini artıracaqdır. Ayrılma səmərəliliyi axın sürətinin artması ilə artsa da, giriş sürətinin artması su təzyiqini artıracaqdır. Bütün bunlar, idxaldan təzyiğin aşağıya doğru axan orifisiya qalxmasına gətirib çıxarır ki, əməliyyat dəyəri sürətlə artır.



Şəkil 2. Separasiya effektivliyinə giriş sürətinin təsiri

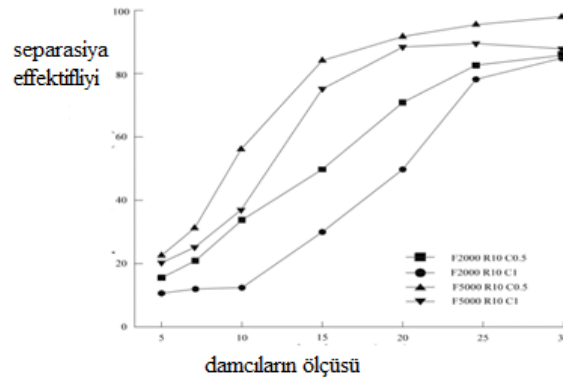
C. Yağ damlalarının ölçüsünün ayrılma səmərəliliyinə təsiri

Ümumiyyətlə, fərqli ölçülü yağ damlalarının siklon separatorunda fərqli ayrılması səmərəliliyi var. Şəkil 3, 10% nisbətində müxtəlif ölçülü yağ damlalarının ayrılma səmərəliliyini simulyasiya edir. Giriş axınının sürəti şəraitində $F_i = 2000$ L/saat və yağ damlacıqlarının konsentrasiyası $C = 0,5\%$, yağ damlalarının ölçüsü $S = 5$ mm-dən 30 mm-ə qədər artdıqda, ayrılma səmərəliliyi $15,64\%$ -dən $92,45\%$ -dək böyüyəcəkdir. lakin giriş axını sürəti şəraitində $F_i = 5000$ L/saat və yağ

damlacıqlarının konsentrasiyası $C = 0,5\%$ olduqda, ayrılma səmərəliliyi $26,47\%$ -dən $99,76\%$ -ə qədər artacaqdır. Yağ damlalarının C konsentrasiyası 1% olduqda, biz də oxşar qayda əldə edə bilərik. Yuxarıda müzakirə edilənlərdən, neft damlacıqlarının ölçüsü $S = 25$ -dən çox olduqda, giriş axını sürəti F_i , ayrılma səmərəliliyinə daha az təsir göstərir. Beləliklə, yağ damcılarının ölçüsünü ayırma səmərəliliyini artıracaq şəkildə artırmaq üçün hərəkətə keçə bilərik.

D. Neft damlalarının konsentrasiyasının ayrılma səmərəliliyinə təsiri

Son illərdə neft damlaları C konsentrasiyasının ayrılma effektivliyinə təsiri üzərində çox az tədqiqat aparılmışdır.



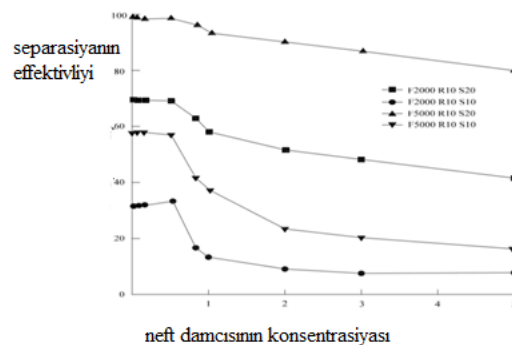
Şəkil 3. Separasiyanın effektivliyinə neft damcılarının ölçüsünün təsiri

Yağ damcılarının ölçüsü 130-150 mm-dən böyük olduqda və giriş axını sürəti F_i olduqca yüksək olduqda, yağ damlalarının C konsentrasiyası ilə ayrılma səmərəliliyi arasında daha az nisbət yaranır. Kiçik yağ damlacıqlarının ölçüsü üçün, yağ damlaları C konsentrasiyası ayrılma səmərəliliyinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edəcəkdir. Şəkil 4-də göstərilirdiyi kimi, yağ damlacıqlarının C konsentrasiyası 0,5% -dən az olduqda, yağ damlacıqlarının C konsentrasiyası artdıqca ayrılma səmərəliliyi demək olar ki, sabit qalır. Giriş axını sürəti F_i , məsələn 5000 L/saat, giriş sürəti $V_i = 11.21$ m/s və daha böyük bir yağ damlacı ölçüsü S 20 mm olduqda, yağ damlaları C konsentrasiyası ayrılma səmərəliliyinə az təsir göstərir. Giriş axınının sürəti F_i və ya yağ damlacıqlarının həcmində yağın azalması ilə, yağ damlaları C konsentrasiyası ayrılma səmərəliliyinə açıq

şəkildə təsir göstərir. Bu, neft damlaları C konsentrasiyası üçün həddinin 0,5 olduğunu və bundan az olduqda, yağ damlaları C konsentrasiyasının ayrılma səmərəliliyinə az və ya çox təsir etdiyini göstərir.

F. Simulyasiya nəticələri ilə eksperimental nəticələr arasındakı əlaqə

Yuxarıdakı müzakirədən çıxarılan hidrosiklonun ayrılma səmərəliliyi təkcə giriş axını dərəcəsi və parçalanma nisbəti kimi işləmə parametrlərinə deyil, həm də yağ kimi maddi xüsusiyyətlərə təsir göstərir. Damcı ölçüsü və yağ damlacıqlarının konsentrasiyasının təsiri çox mürəkkəbdir. Simulyasiya məlumatlarına görə Şəkil 1 ~ 4, statistik proqram STA-TISTICA6 ilə, ayırma səmərəliliyi ilə iş şəraiti və maddi xüsusiyyətlər arasındakı əlaqə multinomial uyğunlaşma üsulu ilə əldə edilir.



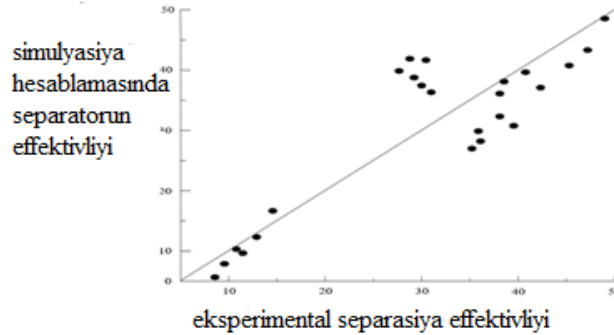
Şəkil 4. Separasiyanın effektivliyinə neft damcısının konsentrasiyasının təsiri

$$\omega = 0,01 F_i + 12,759 R_s + 20,703 C + 6,133 S - 0,004 R_s \times C + 0,032 R_s \times S + 0,325 C \times S - 0,448 R^2 + 1,896 C^2 - 0,077 D^2 - 128,498$$

burada: ω - ayrılma səmərəliliyidir, F_i giriş axını sürəti, R_s parçalanma nisbəti, C - yağ damlalarının konsentrasiyası, S - yağ damlacıqlarının ölçüsüdür. Fərqli yağ damlacıq ölçüsünə görə ayrılması səmərəliliyi cavabı 1 düsturu ilə hesablanır. Sonra orijinal suyun ayrılması səmərəliliyini 2 düsturu ilə hesablaya bilərik.

$$SE = \sum_i \omega_i \theta_i$$

Simulyasiya nəticələri ilə eksperimental nəticələr arasındakı əlaqə Şəkil 5-də göstərilmişdir. Ayrılma səmərəliliyinin simulyasiyası eksperimental nəticələrə uyğundur və xəta 15% arasındadır.



Şəkil 5. Eksperimental separasiya effektivliyi ilə simulyasiya hesablaması arasında əlaqə

Nəticə: Reynolds stress modelini və Eylər çox fazalı modelini birləşdirən hesablama mayesi dinamikasından istifadə edilir. İşləmə şəraiti və maddi xassələri “Fluent 6.3” proqramı ilə bir hidrosiklonun yağ-su ayrılmasının səmərəliliyinə təsir edir. Aşağıdakı nəticələrə gəlinmişdir: diametri 50 mm, iki girişli və tək bir konus bucağı 5.5° olan hidrosiklon, optimal paylama nisbəti 10% və ən yaxşı konsentrasiyası olan yağ damlacıqları 0,5% olur. Yuxarıda göstərilən şərtlərə əsasən, hidrosiklon 15 mm neft damlalarından 80% -dən çoxunu çıxara bilər və 50% ayrılma səmərəliliyi üçün yağ damlalarının kəsilmiş ölçüsü 9,2 mm-dir. Ölçülən dəyərlərə uyğun ayrılma səmərəliliyinin simulyasiya edilmiş proqnozu ilə səhv 15% -dən az əldə edilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Tang B, Xu Y, Song X, et al. Numerical study on the relationship between high sharpness and configurations of the vortex finder of a hydrocyclone by central composite design[J]. Chemical Engineering Journal, 2015, 278:504-516.
2. Raziye S, Ataallah S G. CFD simulation of an industrial hydrocyclone with Eulerian-Eulerian approach: A case study[J]. International Journal of Mining Science & Technology, 2014, 24(5):643-648.
3. Mokni I, Dhaouadi H, Bournot P, et al. Numerical investigation of the effect of the cylindrical height on separation performances of uniflow hydrocyclone[J]. Chemical Engineering Science, 2015, 122:500-513.
4. Yang L, Tian J L, Yang Z, et al. Numerical analysis of non-Newtonian rheology effect on hydrocyclone flow field[J]. Petroleum, 2015, 19(1):68-74.
5. Achari A. High performance MoS₂ membranes: effects of thermally driven phase transition on CO₂ separation efficiency[J]. Energy & Environmental Science, 2016.
6. Achari A, Sahana S, Eswaramoorthy M. High performance MoS₂ membranes: effects of thermally driven phase transition on CO₂ separation efficiency[J]. Energy & Environmental Science, 2016, 9(4):1224-1228.
7. McClure D D, Norris H, Kavanagh J M, et al. Validation of a Computationally Efficient Computational Fluid Dynamics (CFD) Model for Industrial Bubble Column Bioreactors[J]. Industrial & Engineering Chemistry Research, 2014, 53(37):14526-14543.

8. Adair D, Bakenov Z, Jaeger M. Building on a traditional chemical engineering curriculum using computational fluid dynamics[J]. Education for Chemical Engineers, 2014, 9(4):e85–e93.
9. Mellin P, Kantarelis E, Yang W. Computational fluid dynamics modeling of biomass fast pyrolysis in a fluidized bed reactor, using a comprehensive chemistry scheme[J]. Fuel, 2014, 117(1):704-715.
10. He J, Zhao Y, Luo Z, et al. Improving separation efficiency of 6-1 mm coal by introducing vibration energy to dense medium gas-solid fluidized bed[J]. Fyzykochemiczne Problemy Mineralurgii - Physicochemical Problems of Mineral Processing, 2015, 51(1):95-108.
11. Bader A J, Afacan A, Sharp D, et al. Effect of liquid-phase properties on separation efficiency in a randomly packed distillation column [J]. Canadian Journal of Chemical Engineering, 2015:1119–1125.
12. Bhaskar K U, Murthy Y R, Ramakrishnan N, et al. CFD validation for flyash particle classification in hydrocyclones[J]. Minerals Engineering, 2007, 20(3):290-302.
13. Wang B, Yu A B. Numerical study of particle–fluid flow in hydrocyclones with different body dimensions[J]. Minerals Engineering, 2006, 19(10):1022-1033.
14. Zhou N, Gao Y, An W, et al. Investigation of velocity field and oil distribution in an oil–water hydrocyclone using a particle dynamics analyzer[J]. Chemical Engineering Journal, 2010, 157(3):73–79.
15. Regueiro I, Pociask M, Coutinho J, et al. Animal Slurry Acidification Affects Particle Size Distribution and Improves Separation Efficiency.[J]. Journal of Environmental Quality, 2016.

OIL AND WATER SEPARATION EFFICIENCY AND HYDROCYCLONES' FLUID MECHANICS

A.N. Bakhishov

Azerbaijan State Oil and Industry University

The technology of hydrocyclone separation as a kind of efficient technology of water separation from oil is applied in oil industries. The article offers digital assimilation of calculational fluid dynamics, what unites the Reynolds stress models and the Euler multiphase models, and disputes the working situations and characters of the material that affect the efficiency of the separation of water and oil by hydrocyclone with Fluent 6.3. Modeling shows that the hydrocyclones with a diameter of 50 mm, two inputs and one cone angle of 5.5 ° has the optimal dispensation factor of 10%, the best density of oil dribblets 0.5%. Under the above terms, the hydrocyclones can remove more than 80% by 15 mm of oil droplets and the oil droplet separation size is 9.2 mm for a 50% separation efficiency. By simulated forecasting of the separation efficiency appropriating to the measured values, an error of less than 15% is obtained.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗДЕЛЕНИЯ НЕФТИ И ВОДЫ И МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ ГИДРОЦИКЛОНА

А.Н.Бахышов

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Технология разделения гидроциклонов как разновидность эффективной технологии отделения воды от нефти применяется в нефтяной промышленности. В статье предлагается численное моделирование вычислительной гидродинамики, в котором объединены модель напряжений Рейнольдса и многофазная модель Эйлера, а также обсуждаются рабочие условия и свойства материала, влияющие на эффективность разделения воды и нефти гидроциклоном с помощью Fluent6.3. Моделирование показывает, что гидроциклон диаметром 50 мм, двумя входами и одним углом конуса 5,5° имеет оптимальный коэффициент распределения 10%, наилучшую концентрацию капель масла 0,5%. При вышеуказанных условиях гидроциклон может удалять более 80% на 15 мм капель масла, а размер отделения капель масла составляет 9,2 мм для эффективности разделения 50%. Посредством смоделированного прогнозирования эффективности разделения, соответствующей измеренным значениям, ошибка получается менее 15%.

UOT 622.337.2

**SƏNQƏÇAL – DƏNİZ NEFTİNİN YÜKSƏK PARAFİNLI QALIĞINDAN YOL
BİTUMUNUN ALINMASI**

Magistrant – Q.A.Quliyev, Ə.Ş. Qurbanov
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
Khadirkhuliyev@gmail.com

Açar sözlər: Penetrasiya, yumşalma, duktillik(dartılma), kövrəklik, parafin, neft, özlülük, sıxlıq, fiziki-mexaniki xassə, texnologiya, asfalten, qətran

Yol bitumlarının istehsal həcminin artırılması üçün xammal bazasının genişləndirilməsi və yeni texnologiya əsasında norma tələblərinə cavab verən bitumların alınması.Yüksək parafinli Sənqəçal- dəniz neftinin ağır qalıqlarından oksidləşmə yolu ilə bitumların alınması üçün texnoloji şəraitin öyrənilməsi və prosesin optimal parametrlərinin müəyyənləşdirilməsi.

Bitum istehsalının çox sürətli inkişafına baxmayaraq ölkə üzrə bütövlükdə tələbat 80 %, yol bitumları üzrə isə cəmi 63 % ödənilir. Ona görə də bu bitumun alınmasının daha səmərəli üsullarının tədqiq edilməsi və işlənməsi, onun xammal bazasının genişləndirilməsi tamamilə aktual bir məsələdir [1-2].

Xammal ehtiyatlarının genişləndirilməsi məqsədi ilə bizim tərəfimizdən Sənqəçal – dəniz (Bakı) yüksək parafinli neftindən bitumun alınması imkanları öyrənilmişdir [3,4].Tədqiqatda istifadə olunan xammalın əsas göstəriciləri cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1

Xammalın göstəriciləri

Xammal	Sıxlığı, kq/m ³	Özlülüyü, BY ₈₀ , c	Bərk parafinlər, kütlə, %	Parafin- naften k/h, kütlə, %	Aromatik k/h, kütlə, %	Qətranlar, kütlə, %	Asfalten- lər, kütlə, %
Sənqəçal- dəniz neftinin >500°C qalığı	962,0	10	10,9	41,3	37,4	17,2	4,1
Balaxanı ağır neftinin >450°C qalığı	974,8	14	0,5	31,5	41,3	24,9	1,7

Neft qalıqlarının oksidləşdirilməsi dövrü işləyən reaktor – oksidləşdiricidə aparılmışdır. Neft qalığı əvvəlcə 10 dəqiqə müddətində krekinləşmiş (parçalanmış), sonra isə 500 °C – də qovulmaya məruz edilmişdir. Alınan məhsulun fiziki – kimyəvi analizinin nəticələri göstərdi ki, ilkin xammalla müqayisədə parafinlərin miqdarı 50% (kütlə) azaldılmışdır. Bununla yuxarı temperaturda qaynayan yeni

alınan qalıqın molekul kütləsinin artması müşahidə olunmuşdur, deməli bu hadisə krekinq və xammalın qovulması prosesləri zamanı polimerləşmə reaksiyasının getməsi ilə əlaqədardır. Neft qalıqlarının oksidləşdirilməsi nəticəsində alınmış bitumun fiziki-mexaniki xassələrinin (cədvəl 2) analizi göstərmişdir ki, yüksək parafinli neftlərdən də neft –yol bitumlarını almaq olar.

Fiziki – kimyəvi analizin nəticələri

Struktur qruplar	Bərk parafinlər	
	500°C-dəki qalıqda	Sənqəçal-dəniz neftinin 500°C krekinq-qalıqında
Molekul kütləsi	636,0	673,0
CH ₂ qrupları:		
-düz zəncirdə	74,38	69,73
-altüzlü naftenlərdə	11,32	12,26
CH ₃ qrupları		
-izole olunmuş	9,7	8,84
-heminal	2,21	1,51
CH ₃ və CH ₂ qrupları beşüzlü həlqələrdə	0	0

Alınan bitumun keyfiyyətinin yaxşılaşdırmaq məqsədilə parafinli neft qudrununun (qalıq) 105°C yumşalma temperaturuna qədər oksidləşdirilmiş, sonra az parafinli Balaxanı neftinin qalığı ilə 80% (kütlə) miqdarında durulaşdırılmış və əlavə olaraq 49°C yumşalma temperaturuna qədər yenidən oksidləşdirilmişdir. Cədvəl .2-nin nəticələrindən

görüldüyü kimi yuxarıda təsvir olunan üsulla alınan bitum prosesdə yalnız cüzi miqdarda (20 %, kütlə) yüksək parafinli neftdən istifadə etməyə imkan verir.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, alınan bitum öz əsas xüsusiyyətləri ilə məlum yol bitumlarından geri qalmır. Tədqiqat nəticələri cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl .3

Alınan bitumun göstəriciləri

Adı	Temperatur, °C		Penetrasiya, 0,1 mm		Dartılma (uzanma) 25 °C-də, sm
	yumşalma	Kövrəklik	25°C-də	0°C-də	
1.Sənqəçal-dəniz neftinin >500 °C qalıqından ukuqat krekinq və qovulma prosesləri ilə alınan bitum	50,5	-17	120	24	11,5
2.Həmçinin +80% Balaxanı ağır neftinin >450°C qalığı	49	-15	66	20	52
3.Bitum qarışığının qovulmasından (T _{yum} =52°C) > 490 °C qalığı və Sənqəçal-dəniz neftinin >500°C qalığı; nisbət 76:24 kütlə, %	49	-18	106	27	43
4.Bitum qovulmasının >495 °C qalığı + ilkin qalıq + Sənqəçal – dəniz neftinin >500°C qalığı; nisbət 55:5:40 kütlə, %	48,5	-13	55	16	56
5.Həmin komponentlərin qarışığının qovulmasının >490°C qalığı nisbət 65:7:28 kütlə, %	49	-15	77	20	68
6.Həmin komponentlərin qarışığının qovulmasının >500°C qalığı nisbət 65:7:28 kütlə, %	46	-17	102	25	23
7.Həmin komponentlərin qarışığı					

nin qovulmasının >500 ⁰ C qalıǵı nisbət 70:10:20 kütlə %, qovulma 16% kütlə	47	-15	86	20	61
8.Sənqəçal-dəniz neftinin >500 ⁰ C qalıǵı+asfalt+Balaxanı neftinin > 450 ⁰ C qalıǵı; nisbət 15:20:65 % (kütlə)	49	-17	68	24	100
9. Həmin komponentlər: nisbət 20:20:60 kütlə %	50	-18	70	25	72
10.Həmin komponentlər: nisbət 25:20:55 kütlə, %	49	-20	72	27	43
BN 60/70	azı 47	azı 15	61-90	azı 20	azı 50

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, müxtəlif neft qalıqlarının 180 – 300⁰C – də oksidləşmə üsullarından istifadə edərək bitum alınmasında yüksək parafinli neft qalıqlarının payını 25 % kütlə qədər qaldırmaq mümkün olmamışdır. Bu məqsədlə az parafinli qalıqın 52⁰C yumşalma temperaturuna qədər oksidləşməsi aparılmış, sonra alınan məhsul Sənqəçal-dəniz neft qalıǵı ilə durulaşdırılmışdır.

Alınan bitumun əsas xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi göstərdi ki, sonuncu qənaətbəxş dartılmaya (uzanmaya) malik deyildir. Göstərilən xüsusiyyətin yaxşılaşdırılması məqsədi ilə oksidləşdirilmiş bitum yüksək parafinli neft qalıǵı ilə müxtəlif miqdarlarda durulaşdırılır. Təcrübələrin nəticələri göstərdi ki, daha yaxşı optimal nisbət bitum : durulaşdırıcı 65:35 (7+28) kütlə, % nisbətidir (cədvəl 3).

Lakin tədqiqatların nəticələri göstərdi ki, ilk iki üsulun tətbiqi, daha doğrusu, yüksək parafinli neft qalıqlarının istifadə edilməsi arzu edilən nəticəni vermir. Alınan bitumun tərkibində yüksək parafinli neftlərin cüzi payı (28 kütlə %-ə qədər) məhsulun qeyri-kafi

xüsusiyyəti göstərilən prosesləri perspektivsiz edir.

Qeyd edilənlərə görə bitumların alınması üsullarından daha perspektivlisi müxtəlif neft qalıqlarının distillatlarla kompaundlaşdırılması yoludur [5]. Yüksək parafinli neft qalıǵı 110⁰C yumşalma temperaturuna qədər oksidləşdirilir və alınan bitum yüngül benzinlə (28-65⁰C fraksiyası) 160⁰C temperatur, 2 MPa təzyiqlik şəraitində və 1:5 kütlə nisbətində asfaltsızlaşmaya məruz edilir. Asfaltın tərkibdə sabit miqdarında az və yüksək parafinli neft qalıqlarının nisbəti müxtəlif variantlarda dəyişdirilmişdir. Aparılmış təcrübələr nəticəsində Sənqəçal-dəniz neftindən maksimal istifadə edilməklə (45 % kütlə) optimal tərkibdə bitum alınmışdır (cədvəl 3).

Beləliklə, yüksək parafinli Sənqəçal-dəniz yatağının neftindən bitum istehsalının mövcud olan üç üsulunun müqayisəsi yeni növ xammallardan daha səmərəli istifadə olunması, həmçinin komponentlərin daha optimal nisbətlərini təklif etməyə imkan verir.

Nəticə:

Bitum istehsalında yararlılıq dərəcəsi aşağı və perspektivsiz sayılan yüksək parafinli neftlərin ağır qalıqlarından təlabat göstəricilərinə malik yol bitumlarının alınması üçün texnoloji variant təklif edilmişdir. Müxtəlif şəraitlərdə qalıqın oksidləşdirilməsi əsasında alınmış bitumların xassələri standart bitumun göstəriciləri ilə müqayisə olunmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

- [1].А.А. Гуреев, Е.А. Чернышова, А.А Коновалов, Ю.В. Кокомевников. Производство нефтяных битумов, М., -2007,- 103 с
- [2].П.С. Цамаева, Стрехова, Н.А. Современное состояние производства и пути повышения качества нефтяных битумов. Вестник, Московского Областного Университета, М., Вып.Н2, - 2006,-324с/
- [3].А.А. Гуреев, В.В. Самсонов. Состояние и перспективы развития производства дорожно вяжущих материалов в России. Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяной компаний. Н1, -2008,- С.12-16

[4].П.М. Тюкилина, Л.В Зиновела идр. Особенности производства улучшенных битумов в ОАО "Аринский НПЗ ВНК" компании Роснефт. Мир нефтепродуктов. Вестник компаний, Н11,- 2014,- С. 44-48

[5].AmirovFariz Ali Shixaliyev Kerem Sefi. Obtaning and application of rubber mixtures based on isopeene(SRI-3) and functional group polymers. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences Vienna. 2017. No 3-4. P 27-31.E- mail.info@ew-a.org

ПОЛУЧЕНИЕ ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ ИЗ ОСТАТКОВ ВЫСОКОПАРАФИНИСТОЙ НЕФТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САНГАЧАЛ-МОРЕ

Магистрант - Г.А Гулиев, Гурбагнов А.Ш.

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Статья посвящена получению окислённых битумов на основе тяжёлых нефтяных остатков высокопарафинистой нефти "Сангачал-море". Рекомендована новая технология применения для производства дорожных окислённых битумов. Найдены оптимальные технологические условия процесса. Изучены основные физико-химические свойства битумов.

OBTAINING ROAD BITUMEN FROM REMNANTS OF HIGH-PARAFFIN OILS FROM THE SANGACHAL-SEA

Postgraduate - G.A. Guliyev, A.Sh.Kurbanov

Azerbaijan State Oil and Industry University

The article is dedicated to the production of oxidized road bitumen based on heavy residues of high-paraffin oil that is produced from Sangachal Terminal. The new advanced technology is proposed for the production of oxidized road bitumen. The optimal technological conditions of the process are shown (or founded). Basic physical and chemical properties of bitumen are examined.

İnformasiya

Dərc olunmaq üçün materialların tərtibi və təqdiminə dair tələblər

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. Hər tərəfdən 2,0 sm-lik ağ yer saxlamaq lazımdır. Səhifələr nömrələnməməlidir. Tövsiyə edilən şrift- Times New Roman (Azərbaycan dilində mətn üçün) və Times New Roman (rus mətni üçün). Şriftin ölçüsü -12.
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;
 - şəkildə yazılar (ayrı səhifədə).
8. Qrafiklər (4-5 şəkildən artıq olmamaqla) 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. Mətndə 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 onlann 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 ixtisarlara aparılması hüququna malikdir.
14. Redaksiyaya təqdim olunan məqalədəki material heç yerdə çap olunmamalı və digər nəşrlərə dərc edilmək üçün göndərilməməlidir.

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 - 12
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 Вгаду; 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.

Formatı 60x84 ¹/₈
Həcmi 20,5 ç.v.
Tirajı 150

