ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 4

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЕНЗОЛА, ТОЛУОЛА И КСИЛОЛОВ ИЗ ПИРОЛИЗНОГО ДИСТИЛЛЯТА.

Жамилова Нигинабону Қобил қизи
Доцент, Бухарский государственный технический университет, Республика Узбекистан, Бухара
Ибрагимов Достон Фарходович
Магистр, Бухарский государственный технический университет, Республика Узбекистан, Бухара
Бобомуродова Нафиса Бобомурод қизи
Студентка, Бухарский государственный технический университет, Республика Узбекистан, Бухара
E-mail: Jamilova0807@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы получения ароматических углеводородов — бензола, толуола, ксилолов и ароматических соединений С9 путем переработки отходов нефтегазохимической промышленности, включая пиролизный дистиллят, природный и попутный нефтяной газ. Проведен анализ компонентного состава газов, а также освещены возможности совершенствования существующих технологий и производства конкурентоспособной продукции на основе местного сырья. Полученные результаты имеют важное значение для эффективного использования отходов нефтегазовой промышленности и производства импортозамещающей продукции.

Ключевые слова: природный газ, попутный нефтяной газ, пиролизный дистиллят, ароматические углеводороды, бензол, толуол, ксилолы, переработка отходов.

Abstract This article examines the production of aromatic hydrocarbons, including benzene, toluene, xylenes, and C9 aromatic compounds, through the processing of petrochemical industry by-products and wastes such as pyrolysis distillate, natural gas, and associated petroleum gas. The compositional characteristics of these gases are analyzed, and the possibilities for improving existing technologies and producing competitive products based on local raw materials are discussed. The results are of significant importance for the efficient utilization of oil and gas industry wastes and the production of import-substituting products.

Keywords: natural gas, associated petroleum gas, pyrolysis distillate, aromatic hydrocarbons, benzene, toluene, xylenes, waste processing.

Annotatsiya. Ushbu maqolada neft-gaz kimyo sanoati chiqindilari, jumladan piroliz distillyati, tabiiy gaz va yo‘ldosh neft gazlarini qayta ishlash orqali aromatik

ISSN 3030-3907

uglevodorodlar — benzol, toluol, ksilollar va C9 aromatik birikmalarni olish masalalari ko‘rib chiqilgan. Gazlarning tarkibiy xususiyatlari tahlil qilinib, mahalliy xomashyo asosida raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqarish hamda mavjud texnologiyalarni takomillashtirish imkoniyatlari yoritilgan. Natijalar neft-gaz sanoati chiqindilaridan samarali foydalanish va import o‘rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: tabiiy gaz, yo‘ldosh neft gazi, piroliz distillyati, aromatik uglevodorodlar, benzol, toluol, ksilollar, chiqindilarni qayta ishlash.

Введение.

В мире наблюдается ежегодный рост спроса на переработку отходов нефтегазохимической промышленности с целью получения новых видов продукции. В частности, получение ароматических углеводородов из вторичных продуктов, образующихся в результате глубокой переработки нефти, нефтепродуктов и компонентов природного газа, является одной из актуальных задач. Данное направление направлено на снижение негативного воздействия на окружающую среду и служит основой для производства экспортно-ориентированных материалов, способных заменить импортную продукцию. Разработка современных технологий переработки отходов или совершенствование существующих технологий имеет важное значение для получения новых видов химической продукции, повышения эффективности их использования и резкого снижения зависимости от импорта аренов. В мире проводятся научные исследования по переработке и утилизации отходов нефтегазовой промышленности, получению из них высококачественной продукции, альтернативных ароматических соединений с высокими показателями, а также по совершенствованию технологий их производства. В нефтегазоперерабатывающей промышленности особое внимание уделяется формированию сырьевой базы на основе накапливающегося в качестве отхода пиролизного конденсата, а также разработке и совершенствованию методов его переработки с целью получения бензола, толуола, ксилолов и С9 ароматических соединений, соответствующих требованиям стандартов. При этом ставится задача производства полностью конкурентоспособной альтернативной продукции, отвечающей нормативным показателям качества импортных товаров. Ведутся научные исследования по совершенствованию и применению технологий получения бензола, толуола, ксилолов и С9 ароматических углеводородов на основе пиролизного дистиллята — вторичного продукта местного пиролизного процесса. В этой связи важное значение имеет проведение научных и практических исследований, направленных на

ISSN 3030-3907

развитие производства ароматических углеводородов и реализацию программ локализации производства на их основе. Природные газы в зависимости от условий залегания в природе подразделяются на следующие виды: попутные нефтяные газы, а также газы газовых и газоконденсатных месторождений. Количество попутных газов, постоянно наблюдаемых в нефтяных пластах и выделяющихся при добыче нефти, определяется газовым фактором, который выражается количеством газа ($м^3$), приходящимся на 1 тонну нефти. Этот показатель свидетельствует о принадлежности природного газа и нефти к одной генетической группе и указывает на то, что углеводородные газы являются наиболее лёгкой фракцией нефти. Основную часть природного газа составляет метан (CH_4). Помимо метана, в состав природного газа входят его ближайшие гомологи: этан, пропан и бутан. Массовая доля метана в природном газе обратно пропорциональна общей массе углеводородов. В различных газовых месторождениях состав природного газа существенно различается. Средний состав природного газа (об. %): метан — 80–90; этан — 0,4–0,5; пропан — 0,2–1,5; бутан — 0,1–1; пентан — 0–1. Доля других газов по объёму составляет 2–13 %. Газы газоконденсатных месторождений отличаются от газов традиционных газовых месторождений тем, что к метану в их составе присутствуют гомологи углеводородов C_5 и выше. При выходе из пласта такие газы конденсируются при снижении давления и переходят в жидкую фазу. Образование подобных месторождений объясняется растворением нефти в газовой фазе в глубоких пластах под воздействием высокого давления. После отделения конденсата из состава газоконденсатных месторождений их состав становится близким к составу газов традиционных природных газовых месторождений. Состав попутных нефтяных газов зависит от условий залегания нефти в пласте (температуры и давления) и отличается от природного газа повышенным содержанием этана, пропана, бутана и высокомолекулярных углеводородов.

Таблица 1.

Состав природных газов некоторых месторождений

Месторождение	Количество, % (объемных)							
	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	CO_2	H_2S	H_2
Лугинестское месторождение (Томская область))	85,1	3,6	3,0	2,3	1,1	1,0	-	3,9
Тюменская	98,6	0,1	-	-	-	0,2	-	1,1

ISSN 3030-3907

область								
(сухой газ)								
Астраханское газоконденсатное месторождение	47 ÷ 54	2,0 ÷ 5,5	0,9÷1,7	0,4 ÷ 0,9	0,3 ÷ 1,6	18 ÷ 21	20 ÷ 26	~2,0
Ставропольское месторождение	98,8	0,3	0,2	0,1	-	0,2	-	0,4

Состав углеводородных газов, помимо углеводородов, включает азот, кислород, определённое количество инертных газов, диоксид углерода и другие компоненты. Их содержание в попутных нефтяных и природных газах существенно различается. Например, содержание азота составляет от 0 до 30–50 % (об.), а диоксида углерода — от 0 до 10–15 % (об.). Сероводород преимущественно встречается в попутных газах, его содержание может варьироваться от 0,0001 % до 6 %, а в некоторых месторождениях достигает ещё более высоких значений. Содержание гелия и аргона невелико и составляет до 0,1 %. (таблицы 1 и 2)

Таблица 2.

Состав попутных газов некоторых месторождений

Месторождения	Количество, % (объемных)							
	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	$C4H_{10}$	$C5H_{12}$	CO_2	H_2S	H_2
Анастасиевско-Троицкое месторождение	85,1	5,0	1,0	1,0	2,8	5,0	-	0,1
Новодмитровское месторождение	69,2	10,0	10,1	5,0	5,0	0,7	0,0	0,1
Ромашкинское месторождение	40,0	19,5	18,0	7,5	4,9	0,1	0,0	10,0
Оренбургская область	29,5	16,0	16,4	8,6	3,4	0,6	0,0	25,5

В процессе эксплуатации нефтяных месторождений изменение состава попутных газов объясняется их физическими свойствами. Метан в нефти присутствует только в газообразном состоянии, тогда как его гомологи находятся в растворённом виде и впоследствии, вследствие различий их

ISSN 3030-3907

свойств, выделяются в определённой последовательности. При высоком пластовом давлении газ полностью состоит из метана, однако по мере снижения давления увеличивается содержание гомологов метана в составе газа. Поэтому на завершающем этапе разработки нефтяного пласта выделяются газы, содержащие значительное количество жидких углеводородов газового бензина. В зависимости от содержания газового бензина газы подразделяются на сухие и жирные природные газы. В сухих газах содержание газового бензина не превышает 100 г/м³, тогда как при содержании более 100 г газового бензина на 1 м³ газа такие газы относятся к жирным. Этот закон выражает зависимость между давлением и объёмом газа при постоянной температуре. Согласно данному закону, чем больше объём газа, тем ниже его давление, и наоборот; произведение давления на объём является постоянной величиной: (PV = \text{const}) (где (P) — давление, (V) — объём). Обычно объём газов измеряется при различных условиях, отличных от нормальных. Поэтому для приведения объёма газа к нормальным условиям используется уравнение, объединяющее законы Бойля–Мариотта и Гей-Люссака.

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0}$$

Здесь V — объём при давлении P и температуре T; V_0 — объём при нормальном давлении; P_0 и T_0 — давление и температура (273 K), при которых определяется нормальный объём газа. Кривая, описывающая закон Бойля–Мариотта, называется изотермой. Данный закон применим к идеальным газам. Реальные газы лишь частично подчиняются этому закону. Однако при условиях, близких к нормальной температуре (0 °C) и нормальному давлению (760 мм рт. ст.), эти газы подчиняются данному закону, тогда как при высоких давлениях наблюдаются отклонения. Известно, что при нагревании воздух расширяется, вследствие чего его плотность уменьшается. По этой причине воздушные шары, наполненные горячим воздухом, поднимаются в небо. Такое изменение, наблюдаемое в своих экспериментах (в том числе с воздушными шарами), французские учёные Луи Гей-Люссак (1778–1850) и Жак Шарль (1746–1825) впервые количественно измерили влияние теплоты на давление газа. Измеряя объёмы реагирующих и образующихся в результате реакции газов, Гей-Люссак сформулировал свой закон объёмных отношений следующим образом: Сравнивая образцы одного газа при различных температурах и объёмах (при постоянном давлении), для закона Гей-Люссака можно использовать следующее математическое выражение:

ISSN 3030-3907

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T} \text{ или } \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Здесь V_1 и V_2 — объёмы газа при различных температурах; T_1 и T_2 — численные значения температур. Например, 2 объёма водорода и 1 объём кислорода при высокой температуре вступают в реакцию, в результате которой образуются 2 объёма водяного пара. Однако объёмы участвующих в этой реакции газов должны измеряться при одинаковом давлении и одинаковой температуре. Этот закон легко объясняется на основе закона Авогадро. Это можно проиллюстрировать на примере воды. Два объёма водорода и один объём кислорода взаимодействуют между собой, образуя два объёма водяного пара. Каждая молекула кислорода и водорода состоит из двух атомов, при этом одна молекула кислорода соединяется с двумя молекулами водорода, образуя одну молекулу воды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Переработка отходов нефтегазохимической промышленности с целью получения ароматических углеводородов является одним из актуальных направлений. Состав природного газа, попутного нефтяного газа и пиролизного дистиллята свидетельствует об их ценности как углеводородного сырья. Получение из этих ресурсов бензола, толуола, ксилолов и С9 ароматических соединений позволяет производить импортозамещающую продукцию и снижать экологическую нагрузку. Физические законы поведения газов служат важной теоретической основой для правильной организации технологических процессов. В целом совершенствование существующих технологий и глубокая переработка отходов способствуют повышению эффективности нефтегазовой промышленности.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бондалетов В.Г., Бондалетова Л.И., Нгуен Ван Тхан. «Исползование жидких продуктов пиролиза углеводородного сыря в синтезе нефтеполимерных смол» // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1-7. – с. 1130-1133.

2. Лебедева И.П., Дошлов О.И., Иванова К.К. «Утилизатсия смол пиролиза, образуемых в установке ЭП-300 ОАО «Ангарский завод полимеров», Экологический вестник России. - 2010. - № 7. - с. 44-46.

3. Бондалетов В.Г. Комплексная переработка жидких продуктов пиролизных производств этилена и пропилена. – 2014.

4. Гриднева К.А., Денисов К.Ю., Чуракова С.К. Влияние типа сыря пиролиза на выход и состав продуктов пиролиза // Материалы конференции «Теория и

ISSN 3030-3907

практика массообменных процессов химической технологии (Марушкинские чтения)». – Уфа: УГНТУ, 2016. – С. 70–72.
5. Денисов К.Ю., Гриднева К.А., Чуракова С.К. Поиск путей эффективной переработки ароматических углеводородов // Материалы конференции «Теория и практика массообменных процессов химической технологии (Марушкинские чтения)». – Уфа: УГНТУ, 2016. – С. 105–107.
6. Гриднева К.А., Ганеев А.Э., Чуракова С.К. Определение химического состава тяжёлых смол пиролиза // Теория и практика массообменных процессов химической технологии (Марушкинские чтения): сборник научных трудов по материалам В Международной научной конференции. – 2016. – С. 72–73.

ISSN 3030-3907