

Торайғыров университетінің  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
Торайғыров университета

---

**ТОРАЙҒЫРОВ  
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ  
ХАБАРШЫСЫ**

**Химия-биологиялық сериясы**  
1997 жылдан бастап шығады



**ВЕСТНИК  
ТОРАЙҒЫРОВ  
УНИВЕРСИТЕТА**

**Химико-биологическая серия**  
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

---

**№ 4 (2022)**

**Павлодар**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**  
**Торайгыров университета**

**Химико-биологическая серия**  
выходит 4 раза в год

---

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания  
№ KZ84VPY00029266

выдано  
Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

**Тематическая направленность**  
публикация материалов в области химии, биологии, экологии,  
сельскохозяйственных наук, медицины

**Подписной индекс – 76134**

<https://doi.org/10.48081/YSCC3622>

---

**Бас редакторы – главный редактор**

Ержанов Н. Т.  
*д.б.н., профессор*

Заместитель главного редактора  
Ответственный секретарь

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*  
Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

**Редакция алқасы – Редакционная коллегия**

Яковлев Р.В.,	<i>д.б.н., профессор (Россия);</i>
Титов С. В.,	<i>доктор PhD;</i>
Касанова А. Ж.,	<i>доктор PhD;</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>(технический редактор).</i>

---

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели  
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов  
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

**\*А. Ж. Шахметов**

Торайғыров университет,  
Республика Казахстан, г. Павлодар  
\*e-mail: [shakhmetovalmaz@gmail.com](mailto:shakhmetovalmaz@gmail.com)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ АБСОРБЦИОННО-ГАЗОФРАКЦИОНИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ**

*Абсорбционно-газофракционирующая установка (АГФУ) является одним из важных звеньев в нефтеперерабатывающей цепи. Установка АГФУ входит в состав производства глубокой переработки нефти КТ-1, на котором происходит вторичная переработка нефти – разделение на более узкие фракции, повышение октанового числа топлив, выпуск готовой продукции.*

*Корректная работа секции обусловлена рядом факторов, таких как, качество и поток подачи сырья из секции каталитического крекинга, содержание технологического режима в пределах норм регламента, качественный состав и объем выхода продуктов.*

*От качества приходящего на установку сырья напрямую зависит состав продуктов. Так же, важную роль выполняют операторы установки, так как именно они регулируют технологический режим, обеспечивая нормальную работу установки, производят ремонт блока и проводят постоянный отбор проб для анализов продуктов лабораторией, позволяющий точно и с минимальными погрешностями определить химический состав, наличие вредных примесей, физические свойства выпускаемой продукции, в целях поддержания норм, предусмотренных регламентом. Это позволяет выпускать качественный продукт, который удовлетворяет спрос на рынке, является наиболее экологически безопасным и позволяет соответствовать международным стандартам качества.*

*Ключевые слова: абсорбционно-газофракционирующая установка, переработка нефти, стабильный бензин, сухой газ, сырье, химические свойства, физические свойства, нефть, бензин.*

## Введение

Абсорбционно-газофракционирующая установка (АГФУ) предназначена для разделения продуктов установки каталитического крекинга на более узкие фракции [2], и состоит из основных двух блоков:

Блок *абсорбции*, на котором происходит абсорбция жирного газа и удаление углеводородов  $C_1-C_2$  из нестабильного бензина, выводит продукт – сухой газ и частично стабилизированный бензин, который поступает на блок стабилизации для дальнейшей очистки от газовой головки [3]. На блоке поддерживается пониженная температура за счет применения воздушного (ХВ) и водяного (Х) охлаждения. Это связано с тем, что при пониженных температурах происходит более глубокое извлечение углеводородов  $C_3$ , которые являются основным компонентом пропан-пропиленовой фракции.

Блок *стабилизации и разделения пропан-бутановой смеси*, где стабилизируется бензин из блока абсорбции, посредством удаления из него «газовой головки» или углеводородов  $C_3-C_4$  [1]. Блок выпускает продукты – стабильный бензин ( $t_{кип} = 35-215$  °С), сухой газ, пропан-пропиленовая и бутан-бутиленовая фракции.

Основные физико-химические процессы, которые используются на данных блоках – *абсорбция* и *ректификация*.

Процессы, при которых происходит поглощение вещества на разделе фаз или по всему объему, называются сорбционными [4]. Абсорбция это один из частных случаев сорбции, при котором происходит проникновение газа в массу сорбента, разделение газовых смесей за счет избирательной сепарации определенных компонентов абсорбентом.

Эффективность процесса абсорбции напрямую зависит от противотока смешиваемых веществ и большей площади соприкосновения [8].

*Ректификация* это один из важнейших и основных процессов нефтепереработки, при котором происходит разделение веществ на чистые фракции, которые отличаются температурами кипения. Процесс основан на массо- и теплообмене между веществами, и осуществляется в противотоке жидкости и пара [6].

## Материалы и методы

Сырьем для АГФУ служат продукты секции каталитического крекинга – жирный газ и нестабильный бензин [10].

Характеристика сырья приведена в таблице 1, продуктов – в таблице 2.

Таблица 1 – Характеристика сырья

Сырье	Показатели	Регламент
<b>Жирный газ</b>	Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup> Сумма C <sub>5</sub> +, не более	не нормируется 20 % (масс.)
<b>Нестабильный бензин</b>	- 90 % бензина перегоняется при температуре, не более - конец кипения, не более	190 °С 215 °С
<b>Нестабильный бензин</b> (фракция от н.к до 180°С)	Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup> - 10 процентов перегоняется при температуре, не более - 50 процентов перегоняется при температуре, не более - температура конца кипения, °С, не более Содержание серы, не более	720-730 70 °С 115 °С 215 °С 0,05 % (масс.)

Таблица 2 – Характеристика продуктов.

Продукт	Показатели	Регламент
<b>Стабильный бензин</b> (фракция 35–215°С).	Плотность при 20 °С, не более - температура начала кипения, не ниже - 10 процентов перегоняется при температуре, не более - 50 процентов перегоняется при температуре, не более - 90 процентов перегоняется при температуре, не более - температура конца кипения, не более - остаток в колбе, не более - остаток и потери, не более	750 кг/м <sup>3</sup> 35 °С 75 °С 120 °С 190 °С 215 °С 1,5 % 4,0 %

<b>Пропан-пропиленовая фракция</b>	- Сумма метана, этана, этилена - сумма пропана и пропилена - сумма бутанов и бутиленов, не более Массовая доля сероводорода, не более Объемная доля жидкого остатка при 20 °С, не более Давление насыщенных паров, избыточное при 45 °С, не более	Не нормируется 60 % 0,003 % 1,6 % 1,6 МПа
<b>Бутан-бутиленовая фракция</b>	Массовая доля бутанов и бутиленов, не ниже Массовая доля сероводорода и меркаптановой серы, не более, в том числе: - сероводорода, не более Объемная доля жидкого остатка при 20 °С, не более Давление насыщенных паров, избыточное при 45 °С, не более	60 % 0,013 % 0,003 % 1,8 % 1,6 МПа
<b>Высокоокта-новая фракция от 35 до 70 °С.</b>	- Начало кипения, не ниже - конец кипения, не более Испытание на медной пластинке  Октановое число, пункты: - по исследовательскому методу - по моторному методу	35 °С 80 °С Выдерживает  92,0-96,0 не нормируется
<b>Сухой газ</b>	Содержание C <sub>3</sub> : - в летнее время, не более - в зимнее время, не более - содержание C <sub>4</sub> и выше, не более	10,0 % 6,0 % 4,0 %

### Результаты и обсуждения.

Абсорбция применяется для разделения таких смесей, в которых компоненты имеют разную поглощаемость используемым абсорбентом. Это и позволяет проводить более точную сепарацию веществ. При этом оба продукта являются целевыми и важными – тот, который был абсорбирован, и тот, что был изначальным компонентом смеси [7].

За счет поглощения происходит увеличение массы и объема абсорбента, вплоть до изменения его физических свойств и агрегатного состояния [9].

Абсорбер, предназначенный для поглощения отдельных компонентов газовой смеси в поглотителе (абсорбенте) – это колонна, состоящая из множества тарелок и насадок, на которую снизу подается газ, а сверху

колонны – жидкость. Именно так, противоток двух этих веществ позволяет извлечь нужный компонент из газовой смеси [5].

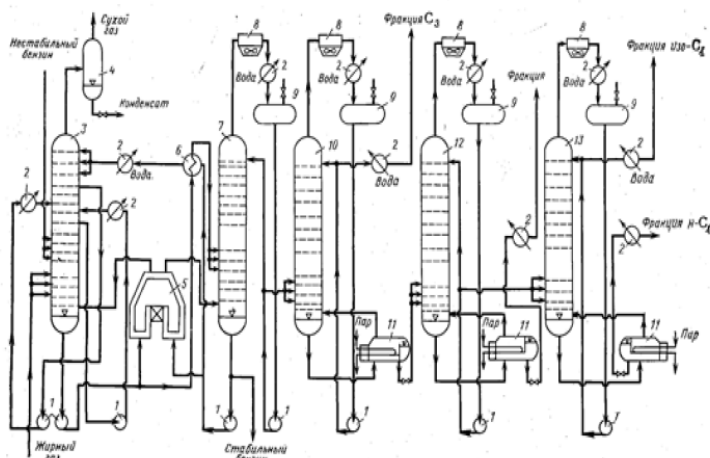
В химической промышленности применяются вертикальные типы абсорберов, в которых применяется метод противотока газа и жидкости, что дает максимальное извлечение.

Принципиальная технологическая схема АГФУ представляет собой цепь, состоящую из аппаратов для подготовки веществ к переработке (холодильники, теплообменники), колонны (абсорбер, колонна стабилизации бензина, колонна разделения газовой головки) и емкости.

Жирный газ поступает на прием компрессоров ЦК и выводимый сжатый газ поступает в холодильники воздушного охлаждения ХВ и водяного охлаждения Х, по причине того, что при сжатии происходит его нагревание. В сепараторе производится его частичное отделение от конденсата. Из него сжатый и частично отделенный от жидкой фазы газ направляется в абсорбционную часть колонны абсорбции [3].

Нестабильный бензин, поступающий из секции кат. крекинга подается в сепаратор С и насосами подается в теплообменники для повышения температуры и подогревания перед поступлением в колонну.

Из теплообменников нестабильный бензин поступает на тарелку десорбционной части абсорбционной колонны. С низа колонны через теплообменник (для охлаждения) выводится стабилизированный бензин. А отделенная от него газовая головка разделяется на отдельные компоненты в фракционирующей колонне на пропан-пропиленовую и бутан-бутиленовую фракции [3].



Принципиальная технологическая схема АГФУ.

- 1 – насосы, 2 – холодильники, 3 – фракционирующий абсорбер,  
 4 – сепаратор, 5 – трубчатая печь, 6 – теплообменники,  
 7, 10, 12, 13 – ректификационные колонны, 8 – воздушное охлаждение,  
 9 – приемники, 11 – подогреватель

## Выводы

Установка абсорбции и газодифракционирования использует продукты каталитического крекинга в виде сырья для очистки – жирный газ и нестабильный бензин. Процессы абсорбции и ректификации позволяют разделить сырье на практически чистые компоненты – сухой газ, стабилизированный бензин, пропан-пропиленовая и бутан-бутиленовая фракции.

Важность полного поглощения при абсорбции обуславливается тем, что от этого напрямую зависит фракционный состав продуктов, который должен соответствовать нормам регламента, а, следовательно и качество.

Сухой газ на выходе из секции АГФУ с верха абсорбера отправляется на очистку раствором МЭА от сероводорода.

Для большего извлечения содержания пропановых углеводородов из сухого газа в качестве абсорбента используют стабильный бензин, который из блока стабилизации подается на верхнюю часть (30-тарелку) абсорбционной части абсорбера.



Пропан-пропиленовая фракция из секции АГФУ попадает в колонны компании «Нефтехим» для извлечения из них пропилена, и дальнейшего производства из него полипропиленовой продукции. Стабильный бензин – в товарные парки, где хранится и отгружается готовая продукция.

### Список использованных источников

1 **Эрих, В. Н.** Химия и технология нефти и газа / В. Н. Эрих, М. Г. Расина, М. Г. Рудин. – Ленинград : Химия, 1977. – 424 с.

2 **Рукин, В. Л.** Системы управления химико-технологическими процессами / В. Л. Рукин, У. Ю. Коробейникова. – СПб. : СПбГТИ (ТУ), 2010. – 136 с.

3 Регламент установки КТ-1 ТОО «ПНХЗ» АГФУ / Абсорбция и газофракционирование. 2014. – 133 с.

4 **Кузьменко, Н. В.** Автоматизация технологических процессов : учебное пособие для студентов / Н. В. Кузьменко. – Ангарск : АГТА, 2005. – 77 с.

5 **Соколов, Р. С.** Химическая технология : учебник для студентов высших учебных заведений / Р. С. Соколов. – М. : ВЛАДОС, 1999. – 448 с.

6 **Сарданашвили, А. Г.** Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа / А. Г. Сарданашвили. – М. : Химия, 1980. – 256 с.

7 **Магарил, Р. З.** Теоретические основы химических процессов переработки нефти : учебное пособие для вузов [Текст] / 1985. – 280 с.

8 **Дыгнерский, Ю. И.** Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст]. Москва : Химия, 1995. – 400 с.

9 **Филимонова, Е. И.** Основы технологии переработки нефти [Текст] / Ярославль : ЯГТУ, 2010. – 171 с.

10 **Магеррамов, А. М.** Нефтехимия и нефтепереработка : учебник для высших заведений / А. М. Магеррамов, Р. А. Ахмедова, Н. Ф. Ахмедова. – Баку : Баку Университети, 2009. – 660 с.

### References

1 **Erikh, V. N.** Khimiia i tekhnologiia nefiti i gaza [Chemistry and technology of oil and gas]. Leningrad : Khimiia, 1977. – 424 p.

2 **Rukin, V. L.** Sistemy upravleniia khimiko-tekhnologicheskimi protsessami [Chemical process control systems]. – SPb. : SPbGTI (TU), 2010. – 136 p.

3 Reglament ustanovki KT-1 TOO «PNHZ» AGFU [Regulations for the installation of KT-1 LLP «POCR» ASFU]. 2014. – 133 p.

4 **Kuzmenko, N. V.** Avtomatizatsiia tekhnologicheskikh protsessov : uchebnoe posobie dlia studentov [Automation of technological processes : a textbook for students]. – 2005. – 77 p.

5 **Sokolov, R. S.** Khimicheskaiia tekhnologiia : uchebnik dlia studentov vysshikh uchebnykh zavedenii [Chemical Technology : A Textbook for Students of Higher Educational Institutions]. – 1999. – 448 p.

6 **Sardanashvili, A. G.** Primery i zadachi po tekhnologii pererabotki nefiti i gaza [Examples and tasks for oil and gas processing technology]. – 1980. – 256 p.

7 **Magaril, R. Z.** Teoreticheskie osnovy khimicheskikh protsessov pererabotki nefiti : uchebnoe posobie dlia vuzov [Theoretical Foundations of the Chemical Processes of Oil Refining: Textbook for Universities]. – 1985. – 280 p.

8 **Dytnerskii, Iu. I.** Osnovnye protsessy i apparaty khimicheskoi tekhnologii [Basic processes and apparatuses of chemical technology]. – 1995. – 400 p.

9 **Filimonova, E. I.** Osnovy tekhnologii pererabotki nefiti [Fundamentals of oil refining technology]. – Iaroslavl : IaGTU, 2010. – 171 p.

10 **Magerramov, A. M.** Neftekhimiia i neftepererabotka : uchebnik dlia vysshikh zavedenii [Petrochemistry and oil refining : a textbook for higher institutions]. – Baku : Baky Universiteti, 2009. – 660 p.

Материал поступил в редакцию 12.12.22.

*\*А. Ж. Шахметов*

Торайгыров университети,  
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.  
Материал 12.12.22 баспаға түсті.

## **АБСОРБЦИЯ-ГАЗФРАКЦИЯЛАУ ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ ШИКІЗАТЫ МЕН ӨНІМДЕРІН ЗЕРТТЕУ**

*Абсорбция-газфракциялау қондырғысы (АГФҚ) мұнай өңдеу тізбегіндегі маңызды буындардың бірі болып табылады. АГФҚ қондырғысы КТ-1 мұнайды терең өңдеу өндірісінің құрамына кіреді, онда мұнайды қайта өңдеу жүреді - фракцияларға бөлу, отынның октандық санын арттыру, дайын өнімді шығару.*

*Секцияның қалыпты жұмысы каталитикалық крекинг секциясынан алынатын шикізат сапасы мен ағынына, технологиялық режимнің регламент нормаларына, өнімнің сапалық құрамы мен шығу көлеміне байланысты.*

*Өнімнің құрамы келетін шикізаттың сапасына тікелей байланысты. Сондай-ақ, қондырғы операторлары маңызды рөл атқарады, өйткені олар технологиялық режимді реттейді, қондырғының қалыпты жұмысын қамтамасыз етеді, қондырғыны жөндейді және зертханада өнімдерді талдау үшін үнемі сынама алады, бұл химиялық құрамды, зиянды қоспалардың болуын, шығарылатын өнімнің физикалық қасиеттерін дәл және минималды қателіктермен анықтауға мүмкіндік береді. Бұл нарықтағы сұранысты қанағаттандыратын, экологиялық таза және халықаралық сапа стандарттарына сәйкес келетін сапалы өнімді шығаруға мүмкіндік береді.*

*Кілтті сөздер: абсорбция-газфракциялау қондырғысы, мұнай оңдеу, тұрақты бензин, құрғақ газ, шикізат, химиялық қасиеттер, физикалық қасиеттер, мұнай, бензин.*

*\*A. Zh. Shakhmetov*

Toraighyrov University,  
Republic of Kazakhstan, Pavlodar  
Material received on 12.12.22.

## **RESEARCH OF RAW MATERIALS AND PRODUCTS OF ABSORPTION-GAS FRACTIONATING PLANT**

*The absorption gas fractionating unit (AGFU) is one of the important links in the oil refining chain. The AGFU unit is part of the production of deep oil refining KT-1, where oil is recycled – separation into narrower fractions, an increase in the octane number of fuels, and the production of finished products.*

*The correct operation of the section is due to a number of factors, such as the quality and flow of raw materials from the catalytic cracking section, the content of the technological regime within the norms of the regulations, the qualitative composition and volume of the output of products.*

*The composition of the products directly depends on the quality of the raw materials coming to the installation. Also, the installation operators play an important role, since it is they who regulate the technological regime, ensuring the normal operation of the installation, repair the unit and conduct constant sampling for analysis of products by the laboratory, which allows accurately and with minimal errors to determine the chemical composition, the presence of harmful impurities, the physical properties of*

*the products, in order to maintain the standards provided for regulations. This allows us to produce a high-quality product that meets the demand in the market, is the most environmentally friendly and allows us to meet international quality standards.*

*Keywords: absorption-gas fractionating unit, oil refining, stable gasoline, dry gas, raw materials, chemical properties, physical properties, oil, gasoline.*

Теруге 12.12.2022 ж. жіберілді. Басуға 28.12.2022 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

2,83 МБ RAM

Шартты баспа табағы 7,71.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4050

Сдано в набор 12.12.2022 г. Подписано в печать 28.12.2022 г.

Электронное издание

2,83 МБ RAM

Усл. п. л. 7,71. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4050

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: [kereku@tou.edu.kz](mailto:kereku@tou.edu.kz)

[www.vestnik-pm.tou.edu.kz](http://www.vestnik-pm.tou.edu.kz)