

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

№ 1 (2023)

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/ANLG1171>

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ УСТАНОВКИ АБСОРБЦИИ И ГАЗОФРАКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА

На сегодняшний день ключевая роль отведена увеличению глубины переработки нефтяного сырья с целью получения из нефти наибольшего количества легкокипящих, светлых нефтепродуктов.

Нефтеперерабатывающая промышленность – одна из ведущих отраслей тяжелой промышленности. Перед ней поставлена задача приумножить эффективность использования нефти и обеспечить её дальнейшую эффективную переработку.

Павлодарский нефтехимический завод – одно из трех крупнейших предприятий Республики Казахстан по производству нефтепродуктов, 100 % акций которого принадлежат АО «НК КазМунайГаз». Сегодня основная цель Павлодарского нефтехимического завода – выпуск востребованной продукции, в необходимом нашему государству объеме, и соответствующей требованиям мирового рынка по своему качеству.

На ТОО «Павлодарский нефтехимический завод» секция абсорбции и газофракционирования предназначена для абсорбции, стабилизации и фракционирования жирного газа и нестабильного бензина, поступающих с секции каталитического крекинга с получением таких продуктов, как сухой газ, пропан-пропиленовая и бутан-бутиленовая фракции, а также стабильный бензин. Секция входит в производство глубокой переработки нефти (ПГПН).

В этой статье рассматривается возможность модернизации абсорбционно-газофракционирующей установки (АГФУ), секции 300 глубокой переработки нефти Павлодарского нефтехимического завода с целью улучшения извлечения, выхода продуктов, экологических и экономических показателей.

Ключевые слова: НПЗ, нефтепереработка, абсорбция, газофракционирование, модернизация, нефть, бензин, газ, нефтепродукт.

Введение

Павлодарский нефтеперерабатывающий завод – один из трех крупнейших заводов Казахстана, занимающихся переработкой нефтепродуктов и обеспечивающих глубину переработки до 80–85 %.

Одна из важнейших задач ПНХЗ – производство продукции, качество и объем которой будет соответствовать спросу рынка. Решение данной задачи основано на проведении модернизации технологического оборудования, реконструкции установок [1].

Реконструкция основных установок на ТОО «ПНХЗ» позволила достичь следующие показатели:

- объемы переработки сырой нефти достигли свыше 7,5 млн. тонн;
- глубина переработки нефти достигла 84–85 %;
- продукция достигла качества, соответствующего стандартам Евро 4 и Евро 5.

Для этого были построены новые секции, такие как секция абсорбции и газофракционирования (АГФУ) на комплексе КТ-1 производства глубокой переработки нефти.

На ПНХЗ секция АГФУ является отдельным блоком от секции каталитического крекинга, на котором продукты каталитического крекинга - жирный газ и нестабильный бензин перерабатывают в сухой газ, стабильный бензин, а также пропан-пропиленовую (ППФ) и бутан-бутиленовую (ББФ) фракции [1].

Секция 300, или абсорбционно-газофракционирующая установка, состоит из двух основных блоков – *абсорбции и стабилизации* [1, 10].

На *блоке абсорбции* происходит переработка жирного газа с получением продукта - сухого газа, а также нестабильного бензина. Однако, хоть с блока абсорбции бензин и подвергается деэтанзации, он остается нестабильным, так как в нем еще присутствуют углеводороды C_3 - C_4 [4].

На установках и колонне блока абсорбции поддерживаются низкие температуры, так как это позволяет увеличить извлечение из жирного газа углеводородов C_3 до 80 % [7].

Блок стабилизации и разделения газовой головки, на котором происходит стабилизация бензина с блока абсорбции и получение газовой смеси C_3 - C_4 , с их дальнейшим разделением на ППФ и ББФ [4].

На сегодняшний день установка имеет мощность, позволяющую подавать продукцию секции в товарные парки и на Нефтехим LTD (ППФ и ББФ) [1]. В связи с тем, что ППФ и ББФ будут использоваться в качестве сырья для других установок, вопрос об увеличении выхода продукции и увеличении переработки жирного газа и нестабильного бензина является актуальным вопросом.

Материалы и методы

Проектная производительность абсорбционно-газофракционирующей установки по сырью – 1 250 000 тонн в год.

Ниже приведены табличные данные о затратах секции на сырье, материалы и энергию.

Таблица 1 – Затраты на сырье, материалы и энергию

Наименование	Ед. изм	Расход		Цена	Общая сумма затрат
		На ед. продукции	На весь выпуск		
Жирный газ	Т	0,4	500 000	30 000	15 000 000 000
Нест.бензин	Т	0,6	750 000	81 250	60 937 500 000
Электро-энергия	кВт/ч	25	31 250 000	17	531 250 000
Пар	Гкал.	0,3	375 000	4 452	1 669 500 000
Вода оборотная	м ³	6,6	8 250 000	27	222 750 000

Суточная производительность установки по сырью, т/сут [6, 9].

$$G' = \frac{G}{n}$$

Где, G – годовая производительность установки, т/г [6, 9].
n- число рабочих дней в году

$$G' = \frac{1250000}{330} = 3787,87 \text{ т/сут}$$

Часовая производительность установки т/сут, кг/ч [6, 9].

$$G'' = \frac{G' \cdot 1000}{24}$$

Где G' - суточная производительность установки, т/сут [6, 9].

$$G'' = \frac{3787,87 \cdot 1000}{24} = 157827,91 \text{ кг/ч}$$

Таблица 2 – Материальный баланс установки абсорбции и газофракционирования

Поступило сырья:	%	т/год	т/сут	Кг/ч
Жирный газ	42,2	527 500	1 598,48	66 603,33
Нест. бензин (с-200)	56,4	705 000	2 136,36	89 015
Нест. бензин (с-100)	1,4	17 500	53,03	2 209,58
Итого:	100	1 250 000	3 787,87	157 827,91
Получено:				
Сухой газ	6,2	77 500	234,84	9 785,42
ППФ	8,8	110 000	333,33	13 888,75
ББФ	16,5	206 250	625	26 041,66
Стаб. бензин	68,5	856 250	2 594,69	108 112,08
Итого:	100	1 250 000	3 787,87	157 827,91

Результаты и обсуждение

Извлечение прямо пропорционально тому, сколько циркулирует абсорбента [3, 5]. Однако, подача свежего абсорбента имеет пределы, а вывести 100 % насыщенного абсорбента невозможно.

Оптимальные характеристики и размеры колонны зависят от количества тарелок в ней и рабочим давлением [2, 8, 9]. Учитывая эти данные рассчитывается подача абсорбента, его количество.

Мы рассмотрели возможность увеличения количества абсорбента, с возможностью выводить насыщенный абсорбент не только с низа (1-тарелки) колонны, но и с середины (17-тарелки) колонны.

Абсорбент, подаваемый с верхней части (30-тарелки) абсорбционной колонны 303, стекает на нижележащие тарелки и насыщается жирным газом. По высоте колонны предусмотрены циркуляционные орошения для поддержания температурных характеристик – верхнее (ВЦО), среднее (СЦО) и нижнее (НЦО) орошения [1, 5].

Изменения планируется внести именно в область прохождения абсорбентом СЦО, а именно на 17-тарелку. Абсорбент, насыщенный жирным газом, выводится с 17-тарелки в 307-емкость, а на нижележащую тарелку подается свежий абсорбент, что позволит достичь более глубокого извлечения углеводородов C_3 , C_4 , C_5 из жирного газа. Далее, поданный абсорбент с середины колонны стекает на нижележащие тарелки и идет по плану проекта технологической схемы.

На рисунке 2 приведена технологическая схема с изменениями в подаче абсорбента в абсорбционную колонну.

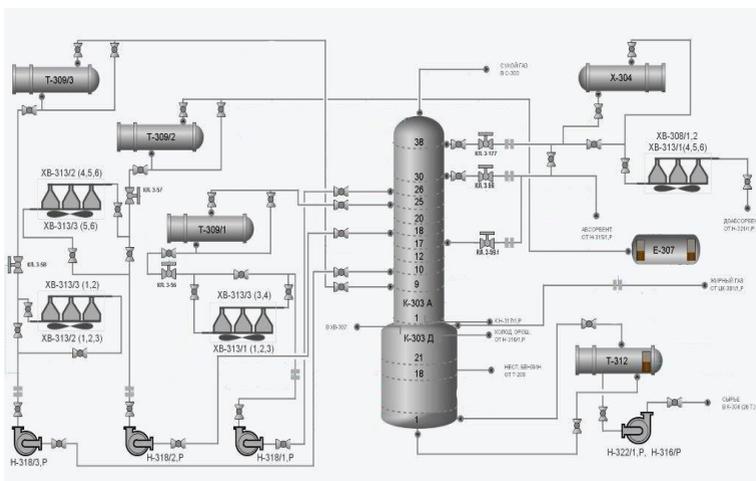


Рисунок 2 – Измененная принципиальная технологическая схема

Выводы

В данной статье рассмотрена технологическая схема, сырье и продукты, а также изменения в схеме подачи дополнительного абсорбента в колонну абсорбции жирного газа, позволяющие повысить эффективность колонны.

Были рассмотрены расчеты материального баланса и основные показатели установки затрат на сырье, энергию и материалы.

Список использованных источников

- 1 Технологический регламент комбинированной установки КТ-1 ТОО «ПНХЗ», Секция 300 / Абсорбция и газофракционирование / 2019. – 133 с.
- 2 **Кулешев, В. П.** Охрана труда на нефтеперерабатывающем и нефтехимических заводах [Текст]. – М. : Химия, 1973. – 296 с.
- 3 **Танатаров, Н. А.** Технологические расчеты установок переработки нефти [Текст]. – М. : Химия, 1987. – 352 с.
- 4 **Иоффе, И. Л.** Проектирование процессов и аппаратов химической технологии [Текст]. – Ленинград : Химия, 1991. – 352 с.
- 5 **Дытнерский, Ю. И.** Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст]. – М. : Химия, 1995. – 400 с.
- 6 **Эмирджанов, Р. Т., Лемберанский, Р. А.** Основы технологических расчетов в нефтепереработке и нефтехимии [Текст] / Химия, 1989. – 192 с.
- 7 **Мурин, В. И., Кисленко, Н. Н., Сурков, Ю. В.** Технология переработки природного газа и конденсата [Текст]. – М. : Недра-Бизнесцентр, 2002. – 517 с.
- 8 **Филимонова, Е. И.** Основы технологии переработки нефти [Текст] / Ярославль : ЯГТУ, 2010. – 171 с.
- 9 **Магарил, Р. З.** Теоретические основы химических процессов переработки нефти : учебное пособие для вузов [Текст]. – 1985. – 280 с.
- 10 **Магеррамов, А. М., Ахмедова, Р. А., Ахмедова, Н. Ф.** Нефтехимия и нефтепереработка : учебник для высших заведений [Текст]. – Баку : Баки Университети, 2009. – 660 с.

References

- 1 Tehnologicheskij reglament kombinirovannoj ustanovki КТ-1 ТОО «PNHZ», Sektsiya 300 / Absorbtsiya i gazofraktsionirovanie [Technological regulations of the combined plant КТ-1 of PPCR LLP, Section 300 / Absorption and gas fractionation]. – 2019. – 133 p.
- 2 **Kuleshev, V. P.** Ohrana truda na neftepererabatyvayushhem i neftehimicheskikh zavodah [Occupational safety at oil refineries and petrochemical plants] [Text]. – Moscow : Himiya, 1973. – 296 p.

3 **Tanatarov, N. A.** Tehnologicheskie raschety ustanovok pererabotki nefti [Technological calculations of oil refining installations] [Text]. – Moscow : Himiya, 1987. – 352 p.

4 **Ioffe, I. L.** Proektirovanie protsessov i apparatov himicheskoy tehnologii [Design of processes and apparatuses of chemical technologies] [Text]. – Leningrad : Himiya, 1991. – 352 p.

5 **Dytnerskiy, Yu. I.** Osnovnye protsessy i apparaty himicheskoy tehnologii [Basic processes and apparatuses of chemical technologies] [Text]. – Moscow : Himiya, 1995. – 400 p.

6 **Emirdzhanov, R. T., Lemberanskiy, R. A.** Osnovy tehnologicheskikh raschetov v neftepererabotke i neftehimii [Fundamentals of technological calculations in oil refining and petrochemistry] [Text]. – Himiya, 1989. – 192 p.

7 **Murin, V. I., Kislenko N. N., Surkov Yu. V.** Tehnologiya pererabotki prirodnogo gaza i kondensata [Gas and condensate processing technology] [Text]. – Moscow : Nedra-Biznestsentr, 2002. – 517 p.

8 **Filimonova, E. I.** Osnovy tehnologii pererabotki nefti [Fundamentals of oil refining technologies] [Text]. – Yaroslavl : YaGTU, 2010. – 171 p.

9 **Magaril, R. Z.** Teoreticheskie osnovy himicheskikh protsessov pererabotki nefti : uchebnoe posobie dlya vuzov [Theoretical foundations of oil refining: a textbook for universities] [Text]. – 1985. – 280 p.

10 **Magerramov, A. M., Ahmedova, R. A., Ahmedova, N. F.** Neftehimiya i neftepererabotka : uchebnik dlya vysshih zavedenij [Petrochemistry and oil refining: a textbook for higher educational institutions] [Text]. – Baku : Baky. – Universiteti, 2009. – 660 p.

Материал поступил в редакцию 15.03.23.

**А. Ж. Шахметов*

Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
Материал 15.03.23 баспаға түсті.

КАТАЛИТИКАЛЫҚ КРЕКИНГ ӨНІМДЕРІНІҢ АБСОРБЦИЯСЫ ЖӘНЕ ГАЗДЫ ФРАКЦИЯЛАУ ҚОНДЫРҒЫСЫН ЖАҢАРТУ МҮМКІНДІГІН ЗЕРТТЕУ

Бүгінгі таңда мұнайдан жеңіл қайнайтын, ашық түсті мұнай өнімдерінің ең көп мөлшерін алу үшін шикі мұнайды оңдеу тереңдігін арттыру басты рөлге ие.

Мұнай өңдеу өнеркәсібі ауыр өнеркәсіптің жетекші салаларының бірі болып табылады. Оған мұнайды пайдалану тиімділігін арттыру және оны одан әрі тиімді өңдеуді қамтамасыз ету міндеті қойылды.

Павлодар мұнай-химия зауыты Қазақстан Республикасындағы мұнай өнімдерін өндіру бойынша үш ірі кәсіпорынның бірі болып табылады, оның акцияларының 100 %-ы «ҚазМұнайГаз» ҰК» АҚ-на тиесілі. Бүгінгі таңда Павлодар мұнай-химия зауытының басты мақсаты – мемлекетімізге қажетті көлемде, сапасы жағынан әлемдік нарық талаптарына сәйкес келетін сұранысқа ие өнім шығару.

«Павлодар мұнай-химия зауыты» ЖШС абсорбциялық және газды фракциялау бөлімі құрғақ газ (C_1, C_2 көмірсутектер), пропан-пропилен және бутан-бутилен фракциялары, сондай-ақ тұрақты бензин сияқты өнімдерді алу үшін каталитикалық крекинг секциясынан түсетін ылғалды газды және тұрақсыз бензинді сіңіруге, тұрақтандыруға және фракциялауға арналған. Бөлім мұнайды терең өңдеу (ПГПН) өндірісіне кіреді.

Бұл мақалада қалпына келтіру, өнім шығымдылығын, экологиялық және экономикалық көрсеткіштерді жақсарту мақсатында Павлодар мұнай-химия зауытының мұнайды терең өңдеудің 300-бөліміндегі абсорбциялық-газды фракциялау қондырғысын (АГФК) жаңғырту мүмкіндігі қарастырылады.

Кілтті сөздер: мұнай өңдеу зауыты, мұнай өңдеу, абсорбция, газ фракциялау, модернизация, мұнай, бензин, газ, мұнай өнімі.

**A. Zh. Shakhmetov*

*Toraighyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.
Material received on 15.03.23.*

STUDY OF THE POSSIBILITY OF UPGRADING THE ABSORPTION AND GAS FRACTIONATION UNIT FOR CATALYTIC CRACKING PRODUCTS

To date, a key role is assigned to increasing the depth of processing of crude oil in order to obtain the largest amount of light-boiling, light oil products from oil.

The oil refining industry is one of the leading branches of heavy industry. It is tasked with increasing the efficiency of oil use and ensuring its further efficient processing.

Pavlodar Petrochemical Plant is one of the three largest enterprises in the Republic of Kazakhstan for the production of petroleum products, 100 % of whose shares belong to NC KazMunayGas JSC. Today, the main goal of the Pavlodar Petrochemical Plant is the production of demanded products, in the volume necessary for our state, and corresponding to the requirements of the world market in terms of quality.

At Pavlodar Petrochemical Plant LLP, the absorption and gas fractionation section is designed to absorb, stabilize and fractionate wet gas and unstable gasoline coming from the catalytic cracking section to obtain products such as dry gas, propane-propylene and butane-butylene fractions, as well as stable petrol. The section is included in the production of deep oil refining (PGPN).

This article discusses the possibility of modernizing the absorption-gas fractionation unit (AGFU), section 300 of deep oil refining of the Pavlodar Petrochemical Plant in order to improve recovery, product yield, environmental and economic indicators.

Keywords: refinery, oil refining, absorption, gas fractionation, modernization, oil, gasoline, gas, oil product.

Теруге 15.03.2023 ж. жіберілді. Басуға 29.03.2023 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

2,47 МБ RAM

Шартты баспа табағы 8,57.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

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

Тапсырыс № 4052

Сдано в набор 15.03.2023 г. Подписано в печать 29.03.2023 г.

Электронное издание

2,47 МБ RAM

Усл. п. л. 8,57. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

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

Заказ № 4052

«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

www.vestnik-cb.tou.edu.kz