

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

№ 2 (2021)

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/CHIX4819>

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

М. О. Туртубаева, *К. А. Больт-Чумачёва

Торайғыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар

ПРОЦЕСС ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ КАК ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

На современном этапе нефтеперерабатывающая промышленность развивается в направлении углубления переработки нефти: увеличения производства светлых нефтепродуктов и снижения выхода остаточных топлив. Одним из самых динамично развивающихся процессов в нефтепереработке, который в полной мере позволяет решать поставленные задачи является – замедленное коксование. Популярность процесса замедленного коксования связана с тем, что наряду с получением нефтяного кокса образуется значительное количество дистиллятных продуктов пригодных для производства качественных моторных топлив.

В процессе замедленного коксования реализует ряд технологий, обеспечивающих его широкое применение, а именно: высокоэффективная термодесфальтизация нефтяных остатков; деметаллизация нефтяного сырья; возможность переработки нефтешламов и других отходов. Это позволяет считать процесс замедленного коксования самым мощным «санитаром» НПЗ [1].

Статья представляет собой обзор процессов коксования, в том числе сами установки замедленного коксования, так же обозначена роль данного процесса в нефтеперерабатывающей отрасли. Описана компоновка установки, приведена технологическая схема с учётом параметров протекающих процессов, а так же мощности установки замедленного коксования (УЗК) на НПЗ Республики Казахстан, представлены и описаны виды получаемого нефтяного кокса. На примере ТОО «ПНХЗ» рассмотрена работа основных технологических блоков УЗК. Представлена подробная характеристика получаемых продуктов процесса, а так же направления их использования.

Ключевые слова: тяжелая нефть, переработка, нефтяные остатки, нефтяной кокс, процесс замедленного коксования, технологическая схема установки замедленного коксования, оборудование установки замедленного коксования.

Введение

На современном этапе нефтеперерабатывающая промышленность развивается в направлении углубления переработки нефти: увеличения производства светлых нефтепродуктов и снижения выхода остаточных топлив. Одним из самых динамично развивающихся процессов в нефтепереработке, который в полной мере позволяет решать поставленные задачи, является замедленное коксование.

Материалы и методы

Коксование – это процесс переработки нефтяных остатков при повышенных температурах, позволяющий получить основной продукт кокс, содержащий в составе 90 % углерода, а также дистиллятные фракции [2].

Существует 3 варианта осуществления процесса коксования, отличающихся аппаратурным оформлением процесса [3].

Периодическое коксование в коксовых кубах. Особенностью данного способа является осуществление процесса в кубах, где происходит закалка кокса. Таким образом получается ценный продукт – крупнокусковой кокс, применяемый для производства электродов. Способ не подходит для широкого применения, так как имеет низкую производительность.

Непрерывное коксование. Непрерывное коксование осуществляется в «кипящем слое» теплоносителя порошкообразной формы. При данном виде ведения процесса осуществляется максимальный выход дистиллятов.

Полунепрерывное (замедленное) коксование. Данный вариант процесса проходит при высокой температуре (470–510 °С) в больших коксовых камерах, где протекают реакции термического крекинга, при которых образуется кокс и газообразные продукты. Дистиллятные фракции коксования непрерывно подаются во фракционирующую колонну для разделения, кокс периодически выгружается из камер. Выход дистиллятных фракций (лёгкий и тяжелый газойли, нефтя) при таком ведении процесса составляет до 60 %. В зависимости от сырья таким способом коксования получают различные виды кокса, такие как топливный, игольчатый или анодный. Особенностью данного способа является вариативность получения продуктов за счет изменения технологических параметров.

Указанные достоинства процесса замедленного коксования характеризуют его, как более рентабельную и перспективную технологию переработки

нефтяных остатков и, благодаря которым, данный вид получил широкой распространение в схемах НПЗ [4–5].

Результаты обсуждений

Процесс замедленного коксования позволяет увеличить глубину нефтепереработки многим предприятиям за счет извлечения дополнительного количества дистиллятных фракций. В связи с этим нефтепереработка в Казахстане осуществляется с включением в свои технологические цепочки установок замедленного коксования (УЗК). Заводы, в схемах которых есть УЗК можно относить к заводам с безотходной технологией переработки нефти [6–7].

Физико-химические и физико-механические свойства нефтяного кокса позволяют использовать его в цветной металлургии при производстве алюминия, как конструкционный материал для изготовления коррозионно-устойчивой аппаратуры, а также в цементном производстве [8].

Приблизительно треть получаемого кокса используется в качестве топлива [9]. Основные характеристики классификации нефтяных коксов зависят от свойств нефтяного сырья и способа получения самого кокса [10].

В данной статье на примере завода ТОО «ПНХЗ» рассматривается установка замедленного коксования типа 21-10/9, предназначенная для производства нефтяного кокса из тяжелых остатков переработки нефти (гудрона, получаемого на установках вакуумной перегонки мазута и/или установки производства битумов, кроме кокса на установке получают жирный газ коксования, бензин коксования, легкий и тяжелый газойль коксования.

Схема установки двух поточная по блоку коксовых камер и однопоточная по ректификации, по системе обработки и транспорта кокса. Установка скомпонована из следующих блоков:

- Блок сырьевых парков 26/16
- Блок сырьевой и холодной насосной № 2.
- Блок колонн.
- Блок горячей насосной.
- Блок печей.
- Блок коксовых камер.
- Блок теплообменников и холодильников.
- Блок очистки газа и обезвреживания стоков.
- Блок подготовки воды гидрорезки.
- Блок внутриустановочной обработки и транспортировки кокса.
- Блок операторной и электроподстанция.

Сырье изначально поступает в блок фракционирования в колонну для извлечения легких компонентов, которые отрицательно влияют на процесс коксования, далее направляются в печь коксования. В ту же ректификационную

колонну поступают продукты коксования из реакторов и происходит фракционирование: извлекаются газы, бензиновая фракция, легкий и тяжелый газойли. Часть тяжелого газойля циркулирует вместе с сырьем через печь. Сырьё в змеевиках коксовой печи нагревается выше температуры коксуемости сырья [11].

Секция коксования состоит из печи и 4-х реакторов. В приведенном процессе название «замедленное» связано с особыми условиями работы реакционных змеевиков трубчатых печей и камер коксования. Предварительно нагретое до 470–510 °С в печи сырьё в необогреваемые и изолированные снаружи коксовые камеры, где происходит процесс коксования за счет тепла, приходящего с сырьем. С целью не закоксовывания сырья в змеевиках печи, требуются условия небольшой длительности нагрева сырья в печи и высокой скорости движения его по трубам печи, которое можно получить за счет высокой удельной теплонпряженности радиаторных труб и характерной конструкцией трубчатой печи. Для исключения накопления на стенках змеевиков кокса в поток к сырью подается водяной пар, получаемый в отдельной секции установки. Он уменьшает время пребывания сырья в печи и поддерживает уже образовавшиеся частицы твердого кокса в диспергированном состоянии за счет турбулизации потока [12].

Также добавление водяного пара в поток увеличивает межремонтный пробег печей [13].

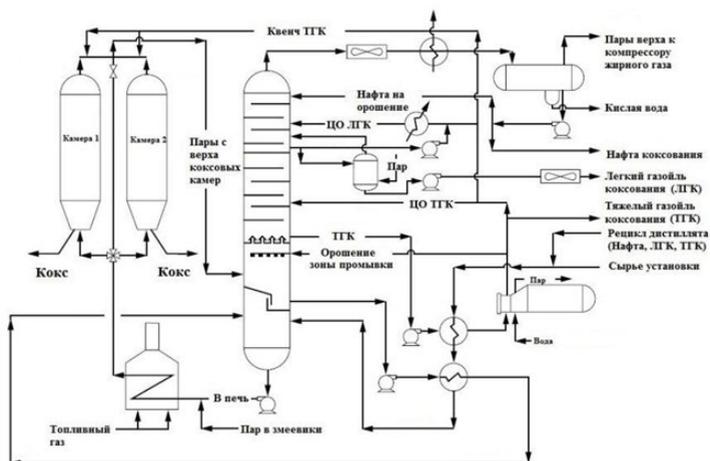


Рисунок 2 – типовая схема блока установки замедленного коксования

Далее из печи парожидкостная смесь уходит в две параллельно работающие коксовые камеры. Реакторный блок коксования работает поэтапно: нагрев камеры, заполнение камеры потоком из печи, крекинг с образованием жидких, газообразных продуктов и кокса, продувка, охлаждение кокса и его выгрузка. Камеры коксования работают поочередно, две камеры находятся в работе, а из других двух идет выгрузка кокса и подготовка к работе. Пары с верха работающих коксовых камер идут в колонну фракционирования, где разделяются на фракции и идут на дальнейшую перегонку.

Бензиновая фракция (нафта), получаемая на установке, имеет низкие показатели качества: октановое число находится в пределах 60, содержит около 0,5 % сернистых соединений и имеет низкую стабильность. Данная фракция подвергается дополнительному облагораживанию [14]. Фракция разделяется на лёгкую и тяжелую часть: легкий газойль смешивают с газойлями других установок в товарно-сырьевом парке, тяжёлый газойль направляют на гидрокрекинг.

Выгрузка кокса является главным этапом в процессе, от длительности выгрузки зависит весь цикл работы камеры и пропускная способность всей установки в целом. Самый распространенный метод выгрузки кокса, он же и применяется на УЗК ТОО «ПНХЗ» – гидравлическое резание.

Для выгрузки кокса из камер применяют специальные буровые устройства [15].

Струи большой мощности в процессе гидроизвлечения формируются в специальных инструментах – гидравлических резаках. За счет гидроудара водой высокого давления разрушается слой твердого кокса и бурится центральное отверстие. Далее инструмент переключают в режим гидрорезки и струи воды, перпендикулярно направленные к стенкам коксовых камер, удаляют кокс со стенок. Далее кокс с водой поступает на стадию транспортировки. Такой метод извлечения кокса хорош тем, что он безопасный, быстрый и экономичный, так как одна установка может обслуживать несколько реакторов. При таком методе так же извлекаемый кокс не содержит посторонних примесей.

На сегодняшний день ТОО «ПНХЗ» выпускает губчатый нефтяной кокс стандарта СТ ТОО 39334881-005-2009, марки А, 2-го вида.

Кокс нефтяной замедленного коксования:

- Массовая доля серы, %, не более 1,7;
- Выход летучих веществ, % масс., не более 10;
- Зольность, % масс, не более 0,3;
- Массовая доля фракций 0–25 мм, %, не более 55;

– Массовая доля фракций выше 25 мм, %, не менее 45;

– Массовая доля общей влаги, %, не более 6,0;

Кокс электродный замедленного коксования:

– Массовая доля серы, %, не более 1,7;

– Выход летучих веществ, % масс., не более 10;

– Зольность, % масс, не более 0,3;

Массовая доля фракций, %:

– куски размером от 0 до 25 мм, не более 55;

– куски размером от 25 мм и выше, не менее 45.

Массовая доля общей влаги, %, не более 6,0 [11].

Электродный кокс применяется в качестве сырья на отечественном заводе по производству прокалённого нефтяного кокса – ТОО «УПНК-ПВ» для изготовления анодных электродов, нужных при производстве алюминия [16].

Сернистый кокс может использоваться в качестве энергетического топлива снижает нагрузку на окружающую среду по количеству выбрасываемых в атмосферу сернистых соединений. Например, если сжигать 6 млн. тонн топочного мазута с содержанием серы 1,5 % масс. В окружающую среду выбрасывается 180 тыс. т/год соединений серы, то при коксовании такого же количества мазута образуется около 350 тыс. т/год нефтяного кокса с содержанием серы примерно 1,7 % масс, в результате сжигания которого в окружающую среду выбрасывается 25 тыс. т/год серы. По этой причине в последнее время многие заводы стали внедрять энергетические установки, на которых в качестве топлива используется кокс.

Выводы

Из всего перечисленного можно сделать вывод, что процесс замедленного коксования играет значимую роль в нефтеперерабатывающей промышленности, делая возможным переработку остаточных видов сырья, тем самым делая производство практически безотходным. Процесс позволяет получить из тяжелых остатков ценных продуктов, таких как высококачественный кокс и другие продукты, которые используются в качестве сырья для каталитических процессов [17]. Сейчас, во время перехода отраслей промышленности на безотходное производство, процессу УЗК занимает важное место в нефтепереработке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 АО «ТАНЕКО» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://taneco.tatneft.ru/mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya/tezisi->

i-prezentatsii-dokladov/generalniy-direktor-ooo-lukoysl-nizhegorodniinefteproekt-mrusmanov?lang=ru

2 **Чадури, У. Р.** Нефтехимия и нефтепереработка. Процессы, технологии, интеграции. Профессия. – СПб, 2014. – 432 с.

3 **Каменский, Э. Ф., Хавкин, В. А.** Глубокая переработка нефти : технологические и экологические аспекты. Техника. – М., 2001. – 384 с.

4 **Гаджиева, У. Р., Леденев, С. М., Гаджиев, Р. Б.** Анализ работы установки замедленного коксования нефтяных остатков. 2014. – 90 с.

5 **Бикбулатовна, А. М.** Этапы становления и развития отечественного производства нефтяного кокса методом замедленного коксования : Дисс. канд. техн. наук. – Уфа : Уфимский гос. Нефт. Техн. Ун-т, 2002. – 102 с.

6 **Анчита, Х.** Основные процессы нефтепереработки, Профессия. – СПб., 2012. – 381 с.

7 **Габбасов, Р. Г., Запорин, В. П., Валявин, Г. Г., Каллимулин, Т. И.** Направления развития процесса замедленного коксования в схемах отечественных нефтеперерабатывающих заводов. – Нефтегазовое дело, 2010.

8 **Галлиакбаров, А. Р., Валявин, Г. Г.** Перспективы развития коксового производства в филиале ПАО АНК «Башнефть», Нефтепереработка и нефтехимия, 2016.

9 **Валявин, Г. Г., Запорин, В. П., Габбасов, Р. Г., Каллимулин, Т. И.** Процесс замедленного коксования и производство нефтяных коксов, специализированных по применению, Территория нефте-газ. – 2011. – № 8. – С. 44–48.

10 **Рудин, М. Г., Сомов, В. Е., Фомин, А. С.** Карманный справочник нефтепереработчика. ЦНИИИТЭнефтехим. – М., 2004. – 336 с.

10 **Технологический регламент установки замедленного коксования ТОО «ПНХЗ», 2013.**

11 **Терентьева, Н. А., Хайбунасова, Р. Р.** Анализ работы установки замедленного коксования. – Вестник КНИТУ, 2015.

12 **Мухамадеев, Д. Х., Валявин, Г. Г., Запорин, В. П.** Способы очистки печных труб установок замедленного коксования от коксовых отложений, Нефтегазовое дело : электронный научный журнал. 2014. – 166 с.

13 **Ахметов, С. А., Ишмярова, М. Х., Вережкин, А. П., Докучаев, Е. С.** Технология, экономика и автоматизация процессов переработки нефти и газа, Химия. – М., 2005. – 736 с.

14 **Майерс, Р. А.** Основные процессы нефтепереработки, Профессия. – СПб., 2011. – 381 с.

15 ТОО «Павлодарский нефтехимический завод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.pnhz.kz/press_center/news/?ELEMENT_ID=50494

16 ТИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tatar-inform.ru/news/2016/07/04/510986>

REFERENCES

1 АО «TANECO» [JSC «TANECO»] [Electronic resource]. – <https://taneco.tatneft.ru/mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya/tezisi-i-prezentatsii-dokladov/generalniy-direktor-ooo-lukoil-nizhegorodniinefteproekt-mrusmanov?lang=ru>

2 **Chaduri, U. R.** Neftekhimiya i neftepererabotka. Processy, tekhnologii, integracii [Petrochemistry and oil refining. Processes, technologies, integrations]. Professiya. – St. Peterburg, 2014. – 432 p.

3 **Kamenskij, E. F., Havkin, V. A.** Glubokaya pererabotka nefti : tekhnologicheskie i ekologicheskie aspekty [Deep refining of oil : technological and environmental aspects]. Tekhnika. – Moscow, 2001. – 384 p.

4 **Gadzhieva, U. R., Ledenev, S. M., Gadzhiev, R. B.** Analiz raboty ustanovki zamedlennogo koksovaniya neftyanyh ostatkov [Analysis of the operation of the delayed coking unit for oil residues]. 2014. – 90 p.

5 **Bikbulatovna, A. M.** Etapy stanovleniya i razvitiya otechestvennogo proizvodstva neftyanogo koksa metodom zamedlennogo koksovaniya [Stages of formation and development of domestic production of petroleum coke by the method of delayed coking], Diss. kand. tekhn. nauk. – Ufa : Ufimskij gos. Neft. Tekhn. Un-t, 2002. – 102 p.

6 **Anchita, H.** Osnovnye processy neftepererabotki [Basic oil refining processes], Professiya, – St. Peterburg, 2012. – 381 p.

7 **Gabbasov, R. G., Zaporin, V. P., Valyavin, G. G., Kallimulin, T. I.** Napravleniya razvitiya processa zamedlennogo koksovaniya v skhemah otechestvennyh neftepererabatyvayushchih zavodov [Directions for the development of the delayed coking process in the schemes of domestic oil refineries]. – Neftegazovoe delo, 2010.

8 **Galliakbirov, A. R., Valyavin, G. G.** Perspektivy razvitiya koksovogo proizvodstva v filiale PAO ANK «Bashneft'», Neftepererabotka i neftekhimiya [Prospects for the development of coke production in the branch of PJSC ANK «Bashneft'»], 2016.

9 **Valyavin, G. G., Zaporin, V. P., Gabbasov, R. G., Kallimulin, T. I.** Process zamedlennogo koksovaniya i proizvodstvo neftyanyh koksov,

specializirovannyh po primeneniyu [Delayed coking process and production of specialized petroleum cokes], Territoriya nefte-gaz. – 2011. – №8. – С. 44–48.

10 **Rudin, M. G., Somov, V. E., Fomin, A. S.** Karmannyj spravochnik neftepererabotchika [Refinery Pocket Guide]. – Moscow : CNIITNeftekhim, 2004. – 336 p.

11 Tekhnologicheskij reglament ustanovki zamedlennogo koksovaniya TOO «PNHZ» [Technological regulations of the delayed coking unit of POCHZ LLP]. – 2013.

12 **Terent'eva, N. A., Hajbunasova, R. R.** Analiz raboty ustanovki zamedlennogo koksovaniya [Analysis of the operation of the delayed coking unit]. – Vestnik KNITU, 2015.

13 **Muhamadeev, D. H., Valyavin, G. G., Zaporin, V. P.** Sposoby ochistki pechnyh trub ustanovok zamedlennogo koksovaniya ot koksovyh otlozhenij [Methods for cleaning furnace tubes of delayed coking units from coke deposits], Neftegazovoe delo: elektronnyj nauchnyj zhurnal. – 2014. – 166 p.

14 **Ahmetov, S. A., Ishmiyarova, M. H., Verevkin, A. P., Dokuchaev, E. S.** Tekhnologiya, ekonomika i avtomatizaciya processov pererabotki nefti i gaza [Technology, economics and automation of oil and gas refining processes]. – Moscow : Khimiya, 2005. – 736 p.

15 **Majers, R. A.** Osnovnye processy neftepererabotki, Professiya [Basic oil refining processes]. – St. Peterburg, 2011. – 381 p.

16 TOO «Pavlodarskij neftekhimicheskij zavod» [LLP «Pavlodar Petrochemical Plant»] [Electronic resource]. – https://www.pnhz.kz/press_center/news/?ELEMENT_ID=50494

17 TI [Electronic resource]. – <http://www.tatar-inform.ru/news/2016/07/04/510986>

Материал поступил в редакцию 25.11.21.

*М. О. Туртубаева, *К. А. Больт-Чумачева*

Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
Материал 25.11.21 баспаға түсті.

МҰНАЙДЫ ТЕРЕҢ ӨНДЕУДІҢ ТИІМДІ ТЕХНОЛОГИЯСЫ РЕТІНДЕ БАЯУ КОКСТЕУ ПРОЦЕСІ

Қазіргі кезеңде мұнай өңдеу өнеркәсібі мұнай өңдеуді тереңдету бағытында дамуда: ашық түсті мұнай өнімдерінің өндірісін ұлғайту

және қалдық отынның шығымдылығын төмендету. Қойылған міндеттерді шешуге толық мүмкіндік беретін мұнай өңдеудегі қарқынды дамып келе жатқан процестердің бірі – кешіктірілген кокстеу. Кешіктірілген кокстеу процесінің танымалдылығы мұнай коксын өндірумен қатар жоғары сапалы мотор отындарын өндіруге жарамды дистиллят өнімдерінің айтарлықтай көлемінің түзілуіне байланысты.

Кешіктіріп кокстеу процесінде оны кеңінен қолдануды қамтамасыз ететін бірқатар технологияларды жүзеге асырады, атап айтқанда: мұнай қалдықтарын жоғары тиімді термиялық асфальтсыздандыру; шикі мұнайды металлсыздандыру; мұнай шламын және басқа да қалдықтарды өңдеу мүмкіндігі. Бұл мұнай өңдеу зауытының ең қуатты «санитариясы» ретінде кешіктірілген кокстеу процесін қарастыруға мүмкіндік береді [1].

Мақалада кокстеу процестеріне, оның ішінде кешіктірілген кокстеу қондырғыларының өздеріне шолу жасалған, бұл процестің мұнай өңдеу өнеркәсібіндегі рөлі де көрсетілген. Орнату схемасы сипатталған, технологиялық сызба жүріп жатқан процестердің параметрлерін, сондай-ақ Қазақстан Республикасының мұнай өңдеу зауытындағы кешіктірілген кокстеу қондырғысының (КҚК) қуатын, өндірілетін мұнай түрлерін ескере отырып берілген. кокс ұсынылған және сипатталған. «РОСНЗ» ЖШС мысалында УЗК негізгі технологиялық бөлімшелерінің жұмысы қарастырылған. Процестің алынған өнімдерінің толық сипаттамасы, сондай-ақ оларды пайдалану бағыттары көрсетілген.

Кілтті сөздер: ауыр мұнай, өңдеу, мұнай қалдықтары, мұнай коксы, кешіктірілген кокстеу процесі, кешіктірілген кокстеу қондырғысының технологиялық схемасы, кешіктірілген кокстеу қондырғысының жабдықтары.

*М. О. Turtubayeva, *К. А. Bolit-Chumacheva*
Toraighyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.
Material received on 25.11.21.

THE PROCESS OF DELAYED COKING AS AN EFFECTIVE TECHNOLOGY OF DEEP OIL REFINING

At the present stage, the oil refining industry is developing in the direction of deepening oil refining: increasing the production of light oil products and reducing the yield of residual fuels. One of the most dynamically developing processes in oil refining, which fully allows solving the assigned tasks, is delayed coking. The popularity of the delayed coking process is due to the fact that along with the production of petroleum coke, a significant amount of distillate products suitable for the production of high-quality motor fuels are formed.

In the process of delayed coking, it implements a number of technologies that ensure its widespread use, namely: highly efficient thermal deasphalting of oil residues; demetallization of crude oil; the possibility of processing oil sludge and other waste. This allows us to consider the process of delayed coking as the most powerful «sanitary» of the refinery [1].

The article is an overview of the coking processes, including the delayed coking units themselves, the role of this process in the oil refining industry is also indicated. The layout of the plant is described, the technological scheme is given taking into account the parameters of the ongoing processes, as well as the capacity of the delayed coking unit (USC) at the refinery of the Republic of Kazakhstan, the types of produced petroleum coke are presented and described. On the example of POCHZ LLP, the work of the main technological units of the UZK is considered. A detailed description of the obtained products of the process, as well as the directions of their use, is presented.

Keywords: heavy oil, processing, oil residues, petroleum coke, delayed coking process, process flow diagram of delayed coking unit, equipment of delayed coking unit.

Теруге 21.11.2021 ж. жіберілді. Басуға 07.12.2021 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

795 Кб RAM

Шартты баспа табағы 5,87.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Байниқенова

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3848

Сдано в набор 21.11.2021 г. Подписано в печать 07.12.2021 г.

Электронное издание

795 Кб RAM

Усл.п.л. 5,87. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Байниқенова

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3848

«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.tou.edu.kz