

DOI: 10.15593/2224-9400/2017.3.06

УДК 665.521.9

С.Х. Загидуллин, В.Л. Долганов, А.В. ТуровПермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия**ПРОБЛЕМЫ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ НЕФТЯНОГО КОКСА**

Проблемы транспортировки нефтяного кокса в зимнее время связаны с повышенным содержанием в нем влаги. В результате смерзаемости кокса значительно увеличиваются затраты на его разгрузку. Экономически целесообразно обезвоживать кокс перед отправкой его потребителю.

Известно, что некоторые поверхностно-активные вещества (ПАВ) значительно снижают влагосодержание нефтяного кокса. Проводимые нами исследования показали, что неионогенный ПАВ марки ОП-10 проявил достаточно высокую эффективность. Так, например, обработанный 0,5 % раствором ОП-10 кокс при температуре 80 °С, имеет остаточную влажность 2,19 мас. %.

В статье приводится сравнение двух схем обработки нефтяного кокса поверхностно-активными веществами. По первой схеме ПАВ предлагается вводить непосредственно во весь объем воды, используемой для резки кокса. Это требует большого расхода реагентов, затраты на которые составляют примерно 15 млн руб. в год.

По второй схеме установку замедленного коксования предлагается дооснастить узлом обработки кокса. Обработка кокса поверхностно-активными веществами в этом случае осуществляется в промывной емкости, куда опускается ковш грейфер-крана с коксом и выдерживается в течение нескольких секунд. Промывная емкость обогревается острым паром. Барботаж повышает эффективность вымывания мелкой фракции кокса через перфорированные стенки ковша и обеспечивает его пропитку ПАВ. Циркуляция жидкости по данной схеме осуществляется за счет шламового центробежного насоса, а твердая фаза в виде так называемой шламовой мелочи отделяется от суспензии сначала в гидроциклоне, а затем в центрифуге.

С экономической точки зрения такая схема является на порядок менее затратной, так как не требует большого количества реагентов.

Ключевые слова: нефтяной кокс, установка замедленного коксования, обезвоживание, поверхностно-активные вещества.

S.Kh. Zagidullin, V.L. Dolganov, A.V. Turov

Perm National Research Polytechnic University,
Perm, Russian Federation

DEHYDRATION PROBLEMS OF PETROLEUM COKE

Transportation problems of petroleum coke in winter are associated with an increased content of moisture. A result of freezing coke significantly increasing the cost of its unloading. Economically expedient to dehydrate coke before sending to consumer.

It is known that some surfactants significantly reduce the moisture content of petroleum coke. Our research has shown that nonionic surfactants brand OP-10 has shown a sufficiently high efficiency. For example, the coke processed 0,5 % by OP-10 solution at a temperature of 80 °C, has residual humidity of 2,19 % of masses.

The article presents a comparison of the two processing circuits petroleum coke surfactants. According to the first scheme surfactant it is offered to enter directly into all volume of the water used for coke cutting. This requires a large consumption of reagents, the cost of which amounts to some 15 million rubles per year.

According to the second scheme, the installation of delayed coking is proposed to be retrofitted with a coke processing unit. Bucket grapple crane with coke is lowered into a container and aged for a few seconds. Washing capacity is warmed with sharp steam. Bubbling increases efficiency of washing away of small fraction of coke through the punch walls of a ladle and surfactant provides his impregnation. Circulation of liquid according to this scheme is carried out at the expense of the slurry centrifugal pump, and the firm phase in the form of small fraction separates from suspension at first in a hydrocyclone, and then in the centrifuge.

From an economic point of view, such a scheme is less costly as it does not require large quantities of reagents.

Keywords: *petroleum coke, delayed coking unit, dehydration, surfactants.*

Повышенное содержание влаги в нефтяном коксе в зимнее время вызывает проблему его транспортировки и выгрузки [1–12]. Перевозимый кокс необходимо максимально обезвоживать, чтобы исключить его смерзание при отрицательных температурах. Экономически целесообразно, чтобы товарный кокс содержал не более 3 % влаги [13]. Кокс с более высокой влажностью при его транспортировании в зимнее время может смерзаться. Известно, что некоторые поверхностно-

активные вещества (ПАВ) могут в значительной степени снижать влагосодержание нефтяного кокса.

Наши исследования с различными поверхностно-активными веществами показали, что обработка нефтяного кокса ПАВ марки ОП-10 в значительной степени снижает остаточную влажность продукта. На рис. 1 представлены опытные данные динамики обезвоживания кокса при температуре 80 °С, из которого предварительно была удалена мелкая фракция размером до 2,5 мм. На рисунке видно, что остаточная влажность кокса, обработанного 0,5 % ПАВ ОП-10, составляет 2,19 мас. %, в то время как необработанный ПАВ кокс имеет влажность более 4 мас. %. Очень важно, что во втором случае равновесная влажность достигается достаточно быстро – приблизительно за 10–15 мин, а затем практически не меняется.

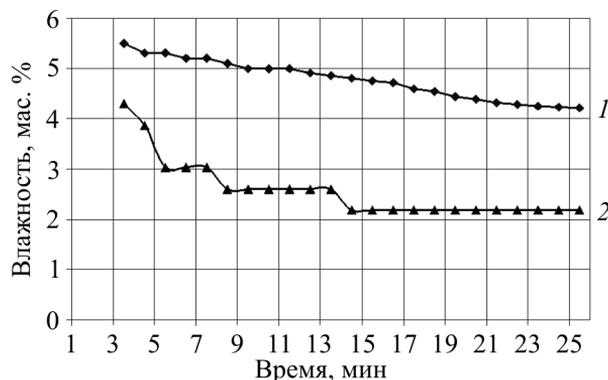


Рис. 1. Динамика обезвоживания просеянного кокса при температуре воды 80 °С: 1 – кокс, не обработанный ПАВ; 2 – кокс, обработанный ПАВ (ОП-10) 0,5 мас. %

В работе [14] предлагается обрабатывать кокс составом, состоящим из ПАВ и водорастворимого деэмульгатора, в процессе его выгрузки на установке замедленного коксования (УЗК) ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез» по схеме, представленной на рис. 2. По такой схеме ПАВ подается в воду, идущую на резку кокса, непосредственно перед насосом высокого давления 3 из емкости 4 и предполагает значительный расход поверхностно-активных веществ и водорастворимого деэмульгатора, так как такая схема требует постоянной подпитки раствора реагентами. Экономические расчеты показали, что затраты на реагенты в этом случае, при расходе ОП-10 200 г/т, составят 15,6 млн руб. в год [14].

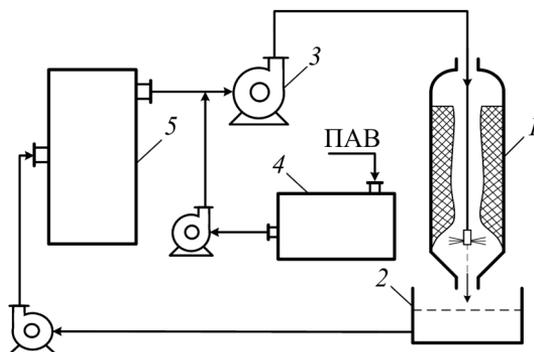


Рис. 2. Схема выгрузки кокса из реактора УЗК с подачей ПАВ: 1 – реактор; 2 – коксовая яма; 3 – насос высокого давления; 4 – емкость с ПАВ; 5 – емкость

На основании результатов проведенных экспериментов нами предлагается другая схема обработки кокса ПАВ, которая, по нашему мнению, будет менее затратной. Такая схема представлена на рис. 3. В этом случае установку замедленного коксования следует дооснастить узлом дополнительной обработки кокса.

Технология обезвоживания заключается в следующем. После гидравлической выгрузки кокса из реакторов коксования перфорированный ковш грейфер-крана с коксом опускается в промывную емкость 1, в которой находится 0,5 % раствор ОП-10. Затем выдерживается в ней несколько секунд для прогрева и пропитки поверхностно-активными веществами. При этом кокс частично освобождается от основной массы мелкой фракции, кроме того, за счет контакта с ПАВ повышается его гидрофобность. Затем грейфер-кран формирует на площадке обезвоживания террикон. Удаление влаги из кокса при этом осуществляется за счет проветривания или вымораживания.

Промывная емкость обогревается путем подачи в нее острого пара через инжекционные подогреватели 2, которые устанавливаются в нижней части этой емкости. Таким образом в емкости происходит интенсивный барботаж водяного пара через слой раствора, что дополнительно повышает эффективность вымывания мелкой шламовой фракции кокса из основной его массы.

Циркуляция суспензии, состоящей из 0,5%-го водного раствора ОП-10 и мелкой фракции кокса, которая остается в емкости, осуществляется с помощью шламового центробежного насоса 3. В гидроциклоне 4 происходит сепарация жидкой и твердой фазы.

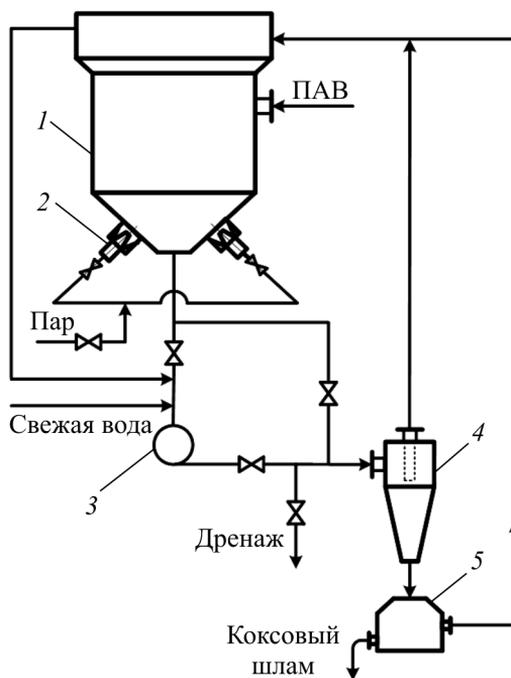


Рис. 3. Схема узла дополнительной обработки кокса:
 1 – промывная емкость; 2 – инжекционный подогреватель;
 3 – шламобезбрызгательный насос; 4 – гидроциклон;
 5 – фильтрующая центрифуга

Жидкая фаза возвращается обратно в емкость, а сгущенная часть суспензии поступает в центрифугу 5, где окончательно обезвоживается.

Предложенная модернизация позволит повысить качество готового продукта за счет снижения в нем конечной влажности, безопасной для смерзания в зимнее время, а с экономической точки зрения является на порядок менее затратной.

Список литературы

1. Перспективы осушки нефтяного кокса на установках замедленного коксования / А.А. Тихонов, И.Р. Хайродинов, М.М. Ахметов // Мир нефтепродуктов. – 2012. – № 2. – С. 18–22.
2. Походенко Н.Т. Получение и обработка нефтяного кокса. – М.: Химия, 1986. – 325 с.
3. Способ обезвоживания нефтяного кокса: пат. 2200754 Рос. Федерация: МПК С 10 G 33/04 / Куроза Е.И. [и др.]. – Опубл. 20.03.2003. – Бюл. № 13.

4. Гимаев Р.Н. Нефтяной кокс. – М.: Химия, 1992. – 80 с.
5. Походенко Н.Т. Получение и обработка нефтяного кокса // Нефтегазовые технологии – 1996. – № 2/3. – С. 51–54.
6. Волошин Н.Д. Сушка нефтяного кокса // Химия технология топлив и масел. – 1981. – № 3. – С. 17–23.
7. Способ гидравлической выгрузки нефтяного кокса: а.с. 572071 СССР: МПК С 10 В 55/00 / А.С. Эйгенсон [и др.]. – Оpubл. 23.03.84. – Бюл. № 11.
8. Морозов М.С., Подвинцев И.Б., Ширкунов А.С. Исследование влияния температуры коксования на кинетику осушки нефтяного кокса // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. – 2013. – № 2. – С. 99–107.
9. Сюняев З.И. Нефтяной углерод. – М.: Химия, 1980. – 271 с.
10. Приходько Н.Т., Брондз Б.И. Получение и обработка нефтяного кокса. – М.: Химия, 1986. – 312с.
11. Способ получения нефтяного кокса: пат. 2209826 Рос. Федерация: МПК С 10 В 55/00 / Валявин Г.Г. [и др.]. – Оpubл. 10.08.2003. – Бюл. № 18.
12. Сюняев З.И. Производство, облагораживание и применение нефтяного кокса. – М.: Химия, 1973. – 296 с.
13. Красюков А.Ф. Нефтяной кокс. – М.: Химия, 1966. – 264 с.
14. Чайка А.Ю., Дыранов В.А. Обезвоживание нефтяного кокса на УЗК 21-20 // Материалы X научно-технической конференции молодых ученых и специалистов ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез». – Пермь, 2017. – С. 19–20.

References

1. Tikhonov A.A., Khairodinov I.R., Akhmetov M.M. Perspektivy osushki neftianogo koksa [Prospects for drying petroleum coke]. Mir nefteproduktov, 2012, no. 2, pp. 18-22.
2. Pokhodenko N.T. Poluchenie i obrabotka neftianogo koksa [Production and processing of petroleum coke]. Moscow: Khimiia, 1986. 325 p.
3. Kuroza E.I. Sposob obezvozhivaniia neftianogo koksa [A method for dehydrating petroleum coke]. Patent Rossiiskaia Federatsiia no. 2200754 (2003).
4. Gimaev R.N. Neftianoi koks [Petroleum coke]. Moscow, Khimiia, 1992, 80 p.

5. Pokhodenko N.T. Poluchenie i obrabotka neflianogo koksa [Production and processing of petroleum coke]. *Neftegazovye tekhnologii*, 1996, no. 2/3, p. 51-54.
6. Voloshin N.D. Sushka neflianogo koksa [Drying of petroleum coke]. *Chemical technology of fuels and oils*, 1981, no 3, p.17.
7. Eigenson A.S. Sposob gidravlicheskoj vygruzki neflianogo koksa [Method of hydraulic discharge of petroleum coke] a.s. SSSR no. 572071 (1984).
8. Morozov M.S., Podvintsev I.B., Shirkunov A.S. Issledovanie vliianiia temperatury koksovaniia na kinetiku osushki neflianogo koksa [Study of influence of temperature of coking on kinetics of dehydration of petroleum coke] *PNRPU Chemical Technology and Biotechnology*, 2013, no. 2, pp. 99-107.
9. Siuniaev Z.I. Neftianoi uglerod [Oil carbon]. Moscow, Khimiia, 1980, 271p.
10. Prikhod'ko N.T., Brondz B.I. Poluchenie i obrabotka neflianogo koksa [Receiving and processing petroleum coke]. Moscow, Khimiia, 1986, 312 p.
11. Valiavin G.G. Sposob polucheniia neflianogo koksa [Method of producing petroleum coke]. Patent Rossiiskaia Federatsiia no. 2209826 (2003).
12. Siuniaev Z.I. Proizvodstvo, oblagorazhivanie i primenenie neflianogo koksa [Production, refining and use of petroleum coke]. Moscow, Khimiia, 1973, 296 p.
13. Krasiukov A.F. Neftianoi koks [Petroleum coke]. Moscow, Khimiia, 1966, 264p.
14. Chaika A.Iu., Dyranov V.A. Obezvozhivanie neflianogo koksa na UZK 21-20 [Dehydration of petroleum coke on facility 21-20]. *Materialy X nauchno-tekhniceskoi konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov OOO «LUKOIL-Permnefteorgsintez»*. Perm', 2017, 19-20 p.

Получено 15.04.2017

Об авторах

Загидуллин Сафар Хабибуллович (Пермь, Россия) – доктор технических наук, профессор заведующий кафедрой машин и аппаратов производственных процессов Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: zsh@cpl.pstu.ru).

Долганов Владислав Леонидович (Пермь, Россия) – канд. техн. наук, доцент кафедры машин и аппаратов производственных процессов Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: dolganov@pstu.ru).

Туров Алексей Владимирович (Пермь, Россия) – студент, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29).

About the authors

Safar Kh. Zagidullin (Perm, Russian Federation) – Doctor in Technical Sciences, Professor, Head of Department of Machinery and Apparatus Manufacturing Processes, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., 614990, Perm, e-mail: zsh@cpl.pstu.ru).

Vladislav L. Dolganov (Perm, Russian Federation) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Machinery and Apparatus Manufacturing Processes, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., 614990, Perm, e-mail: dolganov@pstu.ru).

Aleksey V. Turov (Perm, Russian Federation) – Student of Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., 614990, Perm).