

УДК-660.662.2.

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ МЕТОДОМ ПИРОЛИЗА С ПОЛУЧЕНИЕМ ТОПЛИВНОГО ГАЗА

Икромов А.А.,

Эшмухамедов М.А.,

Ташкентский государственный технический университет

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены методы по разработке мероприятий по обезвреживанию ликвидации твердых отходов нефтеперерабатывающих заводов, утилизации отходов по сокращению их образования в процессах переработки нефти и разработки экономичных промышленных методов утилизации.

Предложено что, переработкой органических твердых и полужидких отходов методом пиролиза с получением топливного газа низкой калорийности и побочных продуктов, можно использовать в отраслях экономики.

Ключевая слова: *Донные осадки, резервуар, смолисто-асфальтеновые вещества, парафин, нефтепродукт, окружающей среда, конденсат, пресс-сушка, шлам, псевдоожигенный слой, шлам, дымовые газы, электрофильтры, скрубберы, труба Вентури, теплообменник, утилизация*

ABSTRACT

The article provides methods for the development of measures for the disposal of solid waste from oil refineries, waste disposal to reduce their formation in the oil refining processes and the development of economical industrial disposal methods.

It is shown that the processing of organic solid and semi-liquid wastes by the pyrolysis method with the production of fuel gas of low calorific value and by-products can be used in sectors of the economy.

Key words: *Bottom sediments, tank, resinous-asphaltene substances, paraffin, oil product, environment, condensate, press drying, sludge, fluidized bed, sludge, flue gases, electrostatic precipitators, scrubbers, Venturi pipe, heat exchanger, disposal*

АННОТАЦИЯ

Мақола нефтни қайта ишлаш заводларининг қаттиқ чиқиндиларини зарарсизлантириши усулларини ишлаб чиқиши ҳамда нефтни қайта ишлаш жараёнида қаттиқ чиқиндиларни ҳосил бўлишини камайтириши ва уларни

қайта ишланінг иқтисодий самарадор саноат усулларини ишлаб чиқишга қаратилган.

Органик қаттиқ ҳамда қуюқ чиқиндиларни пиролиз усулида қайта ишлаб паст калорияли ёқилги газини ва оралиқ маҳсулотларни олиш усулидан иқтисодиёт соҳасида фойдаланиш мумкинлиги кўриб чиқилган.

Калит сўзлар: тубдаги чўкма қолдиқлар, резервуар, қуйқа-асфальтен моддалар, парафин, нефт маҳсулотлари, атроф муҳит, конденсат, босим остида қуришиш, шлам, муаллақ қайнар қават, шлам, тутун газлари, электрфильтр, скруббер, Вентура қувури, иссиқлик алмаштиргич, утиллаш.

ВВЕДЕНИЕ

До настоящего времени не разработаны экономичные промышленные методы утилизации, обезвреживаниями ликвидации твердых отходов нефтеперерабатывающих заводов. В небольшом количестве отходы сжигаются, основная же масса вывозится в отвалы. Находясь в накопителях и в отвальных ямах, они загрязняют почву, грунтовые воды и окружающий воздух. Такое положение объясняется не столько трудностями создания соответствующей технологии, сколько следующими обстоятельствами. При относительно низкой цене на топливо, потребляемое заводами для собственных нужд, затраты энергии на дооборудование для извлечения из отходов нефти полезного продукта намного превышают стоимость этого продукта. Многими предприятиями уделяется недостаточное внимание также природоохранной деятельности. В связи с ужесточением требований к охране окружающей среды и повышением цены на топливо отвозить отходы в отвал или сжигать их без использования тепла недопустимое расточительство.

Количество образующихся на НПЗ твердых отходов зависит от технологии и организации производства и составляет на некоторых заводах от 8 до 10% потребляемого топлива. Поэтому, при разработке мероприятий по ликвидации и утилизации отходов должна предшествовать разработка мер по сокращению их образования в процессах переработки нефти.

В резервуарах, используемых для хранения нефти и нефтепродуктов, периодически накапливаются донные осадки в виде плотного слоя, который необходимо регулярно удалять.

Донные осадки только условно отнесены к твердым, фактически — это пастообразные и полутвердые вещества (кроме отработанных катализаторов) уменьшающие емкость резервуара и снижающие качество хранимого продукта.

Наиболее быстро накапливаются осадки в резервуарах для хранения сырой нефти и темных нефтепродуктов [1,2] .

Количество осадков, выпадающих в аппаратах, резервуарах и сооружениях, зависит от качества сырой нефти и содержания в ней механических примесей. На содержание в нефти механических примесей, в свою очередь, влияют условия ее добычи, способы разработки месторождений и качество подготовки нефти на промыслах. Регулируя дебиты нефти по скважинам, и создавая необходимые условия для ее отстаивания после добычи, можно значительно сократить содержание в ней механических примесей. В образовании донного осадка в резервуарах с сырой нефтью участвуют и минеральные соли, растворенные в пластовой воде, сопровождающей нефть. Следовательно, чем лучше обезвожена и обессолена нефть на нефтяных промыслах, тем меньше будет осадок в резервуарах с сырой нефтью на заводах [3,4]. В осадках, выпадающих в резервуарах, содержится 26— 45% смолисто-асфальтеновых веществ и 15—30% парафина; остальное приходится на связанную нефть, механические примеси и воду. При этом количество механических примесей и воды в осадках сырой не обессоленной нефти достигает 10—15%, а обессоленной — всего 1—2%.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.

Очистка резервуаров от осадков связана с большими трудовыми и материальными затратами. Обычно осадок на днище резервуара с сырой нефтью состоит из двух слоев:

- менее плотного, который размывается водой и при очистке резервуара выводится по специальному илопроводу в грязевой амбар;
- плотного осадка, который на ряде заводов все еще удаляется из резервуара вручную и выводится в отвалы или в те же грязевые амбары.

За последние годы на ряде заводов для предотвращения накопления парафинистых осадков в резервуарах применяют специальную систему «Старт». В этой системе под действием мощной струи продукта происходит размыв осадка. Струя продукта, подаваемого в резервуар с помощью медленно вращающегося сопла (сопло расположено на некотором расстоянии от днища и снабжено сменными насадками), перемешивает продукт во всем объеме резервуара, но наиболее эффективно — в придонном слое. Способ пригоден для резервуаров любой емкости, предназначенных для хранения темных нефтепродуктов (рис. 1). Он обеспечивает однородность хранимого продукта и практическое отсутствие осадка; отпадает необходимость чистки, резервуара,

ликвидируются связанные с этим потери нефтепродуктов и загрязнение окружающей среды [4].

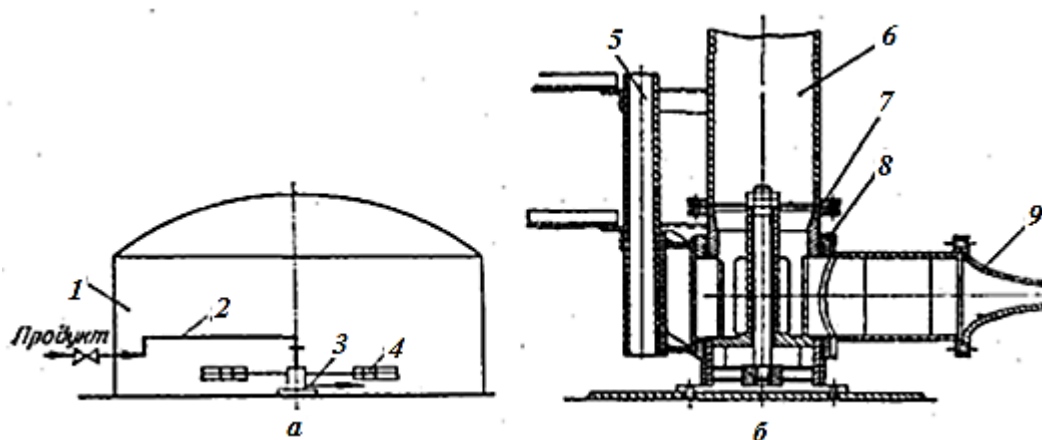


Рис. 1. Размещение размывочного устройства в резервуаре (а) и разрезе вращающегося сопла (б): 1- корпус резервуара; 2- подводящий трубопровод; 3- вращающееся сопло; 4- лопасти тормозного устройства; 5-крепление тормозного устройства; 6-подводящий трубопровод; 7-неподвижная стойка; 8-вращающаяся обойма; 9- сопло.

Для удаления осадков из резервуаров с более легкими продуктами может быть применен другой метод. В днище резервуара монтируется кольцо из трубы диаметром 200 мм, в которое через равные расстояния врезаны перфорированные трубки диаметром 150 мм. В каждой трубке имеется 20—30 отверстий диаметром 10—15 мм. Коллекторное кольцо соединено с паропроводом (рис. 2). Для откачки осадка в корпус резервуара врезаны штуцеры диаметром 100 мм, соединенные с указанным коллектором.

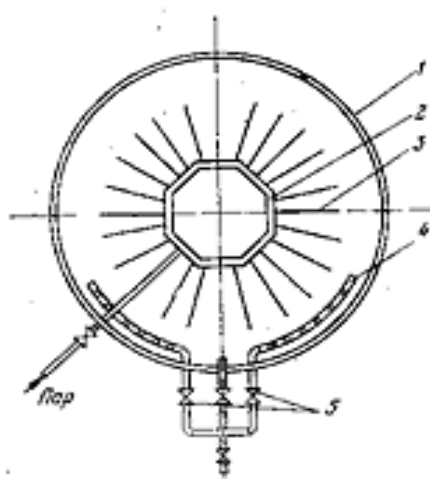


Рис. 2. Система предотвращения отложений в резервуарах для светлых нефтепродуктов: 1 — корпус; 2 — кольцо; 3 — перфорированные трубки; 4 — перфорированный коллектор; 5 — штуцеры

Перед зачисткой из резервуара насосом откачивается продукт до «мертвого» остатка. Затем в резервуар подают 40— 50 м³ дизельного топлива, а в коллектор — водяной пар. Остаток разогревается водяным паром до требуемой температуры, после чего смесь дизельного топлива с осадком и

образовавшимся конденсатом водяного пара откачивается в резервуар с топочным мазутом (при сохранении качества мазута в соответствии с требованиями ГОСТа). Разработан также способ очистки резервуаров с сырой нефтью от парафинистых отложений, которые разбавляют горячей оборотной водой, нагретой до 80—90 °С. Когда парафин полностью расплавится, воду сбрасывают в канализацию, а всплывающий парафин подкачивают в сырую нефть. На других заводах для растворения осадка применяют керосин, который растворяет и нефть, содержащуюся в эмульсии осадка. Однако и в этом случае не исключается очистка резервуаров от плотного осадка вручную, так как механические примеси и более твердые столообразные соединения, содержащиеся в осадке, не удаляются. Очистку резервуаров указанными способами необходимо проводить 2—3 раза в год [5-7].

Изучается возможность применения твердых нефтяных отходов (шламов и нефтяной грязи) для приготовления диспергированных активированных эмульсионных топливных смесей при помощи аппаратов УДА (универсальных дезинтеграторов-активаторов), в которых одновременно осуществляются диспергирование, смешение и активация компонентов смеси с изменением некоторых физико-химических свойств [8,9]. Опыты показали, что после обработки в подобных аппаратах некоторые шламы можно использовать в качестве котельного топлива непосредственно или в смеси с топочным мазутом. Диспергированию с помощью УДА были подвергнуты также смесь нефтяных шламов и нефтегрязи из заводского пруда-накопителя (верхний слой), среднесуточная проба шлама от отдельных процессов и пена, образующаяся в заводских очистных сооружениях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ.

Таким образом, из сказанного выше видно, что все перечисленные методы переработки шламов, конечно, требуют капитальных и эксплуатационных затрат, однако в условиях возрастающего дефицита и значительного удорожания топлива эти затраты могут оказаться целесообразными. Выбор способа переработки зависит от качества шлама и состава содержащихся в нем нефтепродуктов и механических примесей.

В последнее время предпочтение отдают печам с псевдоожиженным слоем инертного теплоносителя, в качестве которого чаще всего используют кварцевый песок [10]. Его поддерживают в псевдоожиженном состоянии при помощи нагретого воздуха. Осадок сжигают при 800—1000°С.

Печи с псевдоожиженным слоем обычно используют для сжигания нефтяных шламов с содержанием механических примесей не более 20%. По

сравнению с печами, других конструкций они имеют большую удельную тепловую нагрузку и производительность; протекающие в них процессы легко автоматизируются. Схемы установок и печи с псевдоожиженным слоем для сжигания нефтяных шламов приведены на рис.3.

Для сжигания остатков с большим содержанием механических примесей применяют многоподовые и вращающиеся печи барабанного типа. В них можно подвергать термическому обезвреживанию нефтяные шламы с 70% механических примесей и разнообразным гранулометрическим составом.

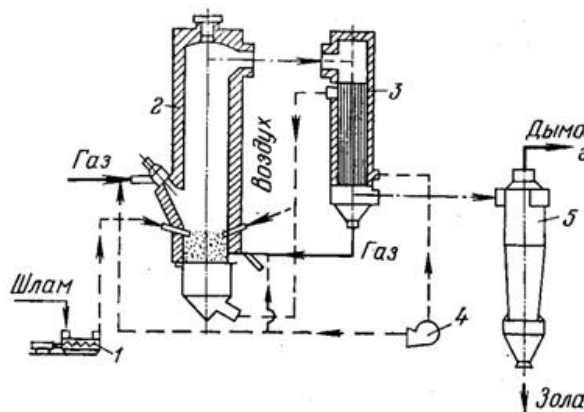


Рис. 3. Схема установки с печью для сжигания нефтяных шламов: 1-шнековый насос; 2-печь с псевдоожиженным слоем; 3-теплообменник; 4-воздуходувка; 5-циклон

Их конструкции продолжают совершенствоваться, тепло сжигаемого шлама используется для производственных целей (выработки пара, горячей воды и т.д.). Большое внимание уделяется оснащению печей блоками дожига дымовых газов с улавливанием пыли и кислых газов.

Сжигание шламов и других твердых отходов в печах сопряжено с рядом следующих экологических, экономических и технических проблем: из дымовых труб печей с псевдоожиженным слоем в атмосферу выбрасываются мелкие частицы, содержащиеся в сжигаемых отходах и образующиеся при истирании твердых частиц.

В скрубберах удастся уловить лишь часть таких частиц. Наиболее мелкие разносятся на большие расстояния, оседая на значительных площадях (количество мелких частиц, не улавливаемых в скруббере, достигает 130—200 мг/м³). Зола из отстойников, содержащую большую часть металлов (кроме увлекаемых с дымовыми газами через дымовую трубу), приходится вывозить в отвалы и зарывать в землю, чтобы исключить загрязнение грунтовых вод. Вследствие недостаточной эффективности сжигания дымовые газы, отходящие в атмосферу, наряду с мелкой золой содержат значительное количество CO, SO₂ и углеводородов; поэтому в ряде случаев печи для сжигания шламов необходимо дооборудовать блоками дожига и очистки газов от серы.

Опубликован ряд работ, посвященных переработке органических твердых и полужидких отходов методом пиролиза с получением топливного газа низкой

калорийности и побочных продуктов (жидких смол), которые можно использовать в отраслях экономики [10]. Пиролиз твердых остатков — один из наиболее перспективных способов их обезвреживания и использования. Он наиболее приемлем и в экологическом отношении, так как позволяет органическую часть отходов (ил, шлам, нефтегрязь) не превращать в токсичные продукты сгорания, а использовать как дополнительное топливо для сжигания отходов.

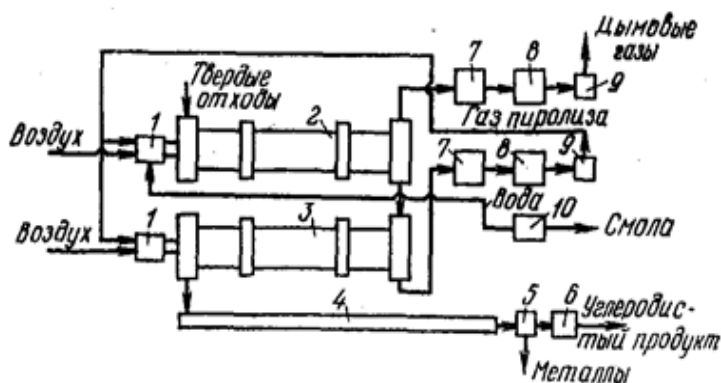


Рис.4. Схема пиролиза по методу ВНИИ нефтехима: 1 — топки; 2 — печь сушки; 3 — печь пиролиза; 4 — водоохлаждаемый конвейер; 5—магнитный сепаратор; 6 — дробилка; 7 — циклоны; 8 — холодильники; 9 — вентиляторы; 10 —отстойник.

Предложено несколько методов и схем установок для пиролиза твердых индивидуальных и смешанных отходов, различающихся аппаратным оформлением. Для переработки отходов нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий может быть использована следующая схема (рис. 4) [10]. Твердые отходы по этой схеме подвергаются сушке во вращающейся барабанной печи, передвигаясь в потоке с теплоносителем (в случае полужидких или пастообразных отходов вращающаяся печь может быть заменена другим сушильным аппаратом). Высушенные отходы направляются в реактор, также представляющий собой вращающуюся печь с внутренним нагревом. Контактируя с встречным потоком бескислородного газового теплоносителя, отходы разлагаются при 550—600° С.

Твердый продукт пиролиза после выгрузки из печи охлаждается на конвейере водой (без непосредственного контактирования с ней) и, пройдя дополнительную обработку (извлечение металлов, дробление и тонкий помол), направляется потребителям. Парогазовая смесь разделяется в системе охлаждения и конденсации с получением смолы, воды и газа. Смола откачивается на склад и используется в качестве топлива или для других целей. Вода подвергается термическому обезвреживанию в топке сушильной печи. Газ используется в качестве топлива в самом процессе. При избытке газа часть его

можно передавать в печи или котлы-утилизаторы для получения водяного пара или горячей воды.

Из смолы можно извлекать и другие вещества, например технические смолы и масла. Получаемый по одной из схем твердый минеральный продукт «пикарбон» может быть использован в качестве заменителя природных и синтетических углесодержащих материалов в ряде отраслей промышленности (например, в металлургии — в составе защитных материалов, применяемых при розливе сталей).

ЗАКЛЮЧЕНИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.

Таким образом, из проведенного выше анализа видно, что имеющиеся пиролизные установки для производства этилена из нефтяного сырья, смолы пиролиза твердых отходов целесообразно перерабатывать вместе со смолами, полученными на этиленовых пиролизных установках. Возможно, экономически будет оправданным строительство специальных установок пиролиза для смеси твердых отходов, полученных при переработке нефтяного сырья, с бытовыми и другими видами отходов или одной мощной установки по переработке отходов с нескольких нефтеперерабатывающих заводов, химических и нефтехимических предприятий. А это значит, что при использовании в отраслях экономики всех продуктов пиролиза твердых отходов с установки мощностью 100 тыс. т в год экономия (по сравнению с захоронением отходов) составит 1,3 млн. руб. в год. Срок окупаемости капитальных вложений — до 2,5 лет. Технология переработки твердых отходов методом пиролиза может быть полностью безотходной [11-13].

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. Бернадинер М.Н., Шурыгин А.П. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов. М., Химия, 1990.
2. Бикбулатов И.Х., Шарипов А.К. Хранилище реактор для избыточного активного ила, сырых остатков и шламов // Инженерная экология. 2000, №5, С. 47 – 52.
3. Воловик А.В., Шелков Е.М., Долгоносова И.А. Переработка бытовых и промышленных отходов в высокотемпературной шахтной печи // Экология и промышленность России. – 2001, № 10, с. 9 – 12.
4. Крюков, Б. Н. Современная технология утилизации твердых бытовых отходов / Б. Н. Крюков, А. В. Леонов // Интеграл. - 2005. - № 5 (25).
5. Бобович Б.Б. и Девяткин В.В., «Переработка отходов производства и потребления», М2000г.

6. Шаимова А.М., Насырова Л.А, Ягафарова Г.Г, Фасхутдинов Р.Р. Получение свалочного газа - экономия первичных природных энергоресурсов: Сб. тезисов Международной научно - практической конференции // Нефтегазопереработка и нефтехимия - 2006, Уфа, март 2006. -Уфа, 2006.- с. 246-248.
7. Xiaojun Ma "Study on the pyrolysis of the cured fibers from liquefied we (*cwminghamia lanceolate*;) by thermogravimetry-mass spectromery" WOORESEARCH - June №1 page 95-100, (2013).
8. Shangguan Ju, Li Zhuan-li, Li Chun-hu "Investigation on activated semi-coke desulfurization" Journal of Environmental sciences № 1, p. 91-94, (2005).
9. Kang, M.Y. Heo, Kim, J.H., Cho, S.S/, Seo, P.D., Riko, C.M. & Lee< S.C.2012. Effects of carbonized rice hull and wood charcoal mixed with pyroligneos acid on te yield, and antioxidant and nutritional gualitu of rice.-Turk. J.For. 36:45-53.
10. Safaev M.A. Conversion hard home departure. Stuttgart, Germany, European Applied Sciences, № 9, 2017 y.
11. Эшмухамедов М.А.,Сафаев М.М. Тургунов А.А., Экологический чистый метод получения низкомолекулярных углеводов при термохимической конверсии растительной биомассы и углеродсодержащих отходов, “Нефтегазопереработка 2017” Международная научно-практическая конференция. 23 мая 2017 года. г.УФА, Россия,3 стр.
12. М.А. Эшмухамедов, М.Мухамеджанов, М.М. Сафаев, Ф.Н. Носиров, Получение продукций из смол подземной газификации угля, “Достижения проблемы и современные тенденции развития горно металлургического комплекса” международная научная конференция. 12-14 июня 2017 года.НавГГИ. Навоий 2017. 2стр.
13. М.А.Эшмухамедов., М.М. Сафаев, Ф.М. Бадриддинова, Ё.Ю. Хожиболаев, Получение сульфата аммония высших сортов из композиции газов пиролиза угля, «Современные технологии получения и переработки композиционных и нанокomпозиционных материалов» Республиканская научно-техническая конференция. 25-26 мая 2017 г. Ташкентский государственный технический университет Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт». Ташкент 2017. С 115-117.