

2. Artem Artyukhov. The influence of the work space design of the vortex granulator on the nature of the granules movement // Chemistry and Chemical Technology: Proceedings of the 3rd International Conference of Young Scientists CCT-2013, 2013, pp. 174-175.
3. Artem Artyukhov. Computer simulation of vortex flow hydrodynamics // Journal of Manufacturing and Industrial Engineering, 2013, vol.12(3-4), pp. 25-29.
4. Vsevolod Sklabinskyi, Artem Artyukhov, Nikolay Kononenko. Environmental aspects implementation of high-granulation equipment for the production of nitrogen fertilizers // International Journal of Sustainable Development, 2013, vol. 13, pp. 10-16.

УДК 665.6; 662.6/9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ДИВЭ ДЛЯ НАГРЕВАНИЯ И СБОРА РАЗЛИТОЙ НЕФТИ

Грабов Л.Н., канд. техн. наук, вед. науч. сотр., Степанова О.Е., науч. сотр.
Институт технической теплофизики НАН Украины, г. Киев

Рассмотрены существующие методы и установки нагрева разлившейся нефти для ее сбора. Для снижения вязкости и ее сбора предложен метод и установка для нагрева и плавления вязких нефтепродуктов, разработанные в ИТТФ НАНУ.

The existing methods and plants of heating of spilled petroleum to her collection. To reduce the viscosity and its collection propose a method and plant for heating and melting viscous petroleum products developed ITTF NASU.

Ключевые слова: вязкие нефтепродукты, локальный термодетактный нагрев.

Население планеты в 1900 г. составляло 1,2 млрд. человек, в 2000 г. – 6 млрд. человек, по прогнозам в 2030 г. население планеты составит 9 млрд. человек. Такую нагрузку планета не сможет выдержать. Поэтому необходимо принять все возможные меры для охраны окружающей среды. Институт технической теплофизики работает в направлении охраны окружающей среды, разрабатывая экологически чистые и ресурсосберегающие технологии и оборудование.

С каждым годом возрастают темпы и масштабы антропогенного воздействия нефтяной отрасли промышленности на объекты природной среды, превышая ее адаптационные возможности и создавая условия для повышенного экологического риска. С целью улучшения экологической обстановки, а также в связи с сокращением сырьевой базы, прослеживаемой с середины 90-х годов прошлого века, одной из важных задач является сокращение потерь углеводородов на всех стадиях ее производства, включая ликвидацию амбаров-накопителей высокопарафинистой нефти, а также возврат в оборот ее разлитой части во время аварийных процессов. Хранение, образовавшихся амбаров-накопителей связано с большими затратами, а также с опасностью попадания содержимого в почву и грунтовые воды. Кроме того, испарения с открытых поверхностей амбаров нефти загрязняют углеводородами и сероводородом воздух, что приводит к нарушению экологического равновесия в природе. В связи с этим в последнее время в научной среде стали понимать неотложность и необходимость исправления негативной экологической ситуации, поэтому вопросы охраны окружающей среды на основе разработки и внедрения ресурсосберегающих и экологически чистых технологий являются приоритетами экологической политики стран [1].

В нефтяной промышленности с помощью обогрева цистерн с продуктом решается одно из наиболее трудных и трудоемких заданий, которые связаны с операциями слива-налива нефтепродуктов с низким коэффициентом теплопроводности. Эти операции связаны со значительными материальными и энергетическими затратами, а также длительным простоем емкостей и цистерн, которые находятся под загрузкой.

Вязкие нефтепродукты доставляются к месту слива в специальных цистернах, оборудованных нагревателями и тепловой изоляцией, что позволяет в процессе транспортировки сохранять тепло, которое имел продукт при наливке в цистерну, или в нефтепродукт при загрузке в цистерны вносят дорогие присадки, которые снижают вязкость и температуру его застывания. Налив и, особенно, слив высоковязких нефтепродуктов (мазута, битума, тяжелой нефти и др.) требует их предварительного разогревания, применения сливно-наливного специального оборудования, а также оснащения цистерн и емкостей средствами разогрева. Отсутствие средств разогрева приводит к увеличению времени обработки цистерн и емкостей и неполного слива из них нефтепродуктов. Часть этих остатков безвозвратно утрачивается из-за

невозможности утилизации. Значительное количество нефтепродуктов остается на стенках транспортных емкостей, уменьшая их грузоподъемность и ухудшая качества продукта, который опять загружается.

Известны такие методы разогрева нефтепродуктов с низким коэффициентом теплопроводности в железнодорожных цистернах: подогревом открытым паром; цистерны с паровой рубашкой; высокочастотный нагрев нефтепродукта; циркуляционный подогрев; разогрев цистерн в закрытых теплицах.

Также существуют территории высокопарафинистой нефти, которая собирается в амбарах накопителей и называется амбарной нефтью, которая представляет собой большое количество разлившейся нефти, что заполняет различные углубления и на поверхности земли образуются целые нефтяные озера, образующейся в результате аварий на нефтепромысловых трубопроводах (рис. 1). Аэрофотосъемка показывает наличие более 3000 амбаров разлитой нефти, загрязняющее территорию нефтяных месторождений и оказывающее негативное воздействие на окружающую среду. И в тоже время амбарная нефть является полезным углеводородным сырьем, хотя и претерпевает серьезные структурные изменения. За длительный промежуток времени такие амбары нефти загрязнились водной фазой, механическими примесями, а также осмолились. Их подготовка обычными приемами не представляется возможной.

Известен способ подготовки амбарной нефти [2], включающий разжижение этой нефти углеводородным растворителем и введение деэмульгатора. После разжижения нефти углеводородным растворителем в образовавшуюся смесь амбарной нефти и углеводородного растворителя последовательно вводят промысловую нефть и полярный неэлектролит и нагревают до температуры $60...80^{\circ}\text{C}$, а после введения деэмульгатора в смесь вводят щелочную добавку в количестве $0,02...0,2\text{ об.}\%$ с последующим отстаиванием и отделением воды, при этом разжижение амбарной нефти углеводородным растворителем осуществляют до снижения вязкости нефти в пределах $100...700\text{ мПа}\cdot\text{с}$.

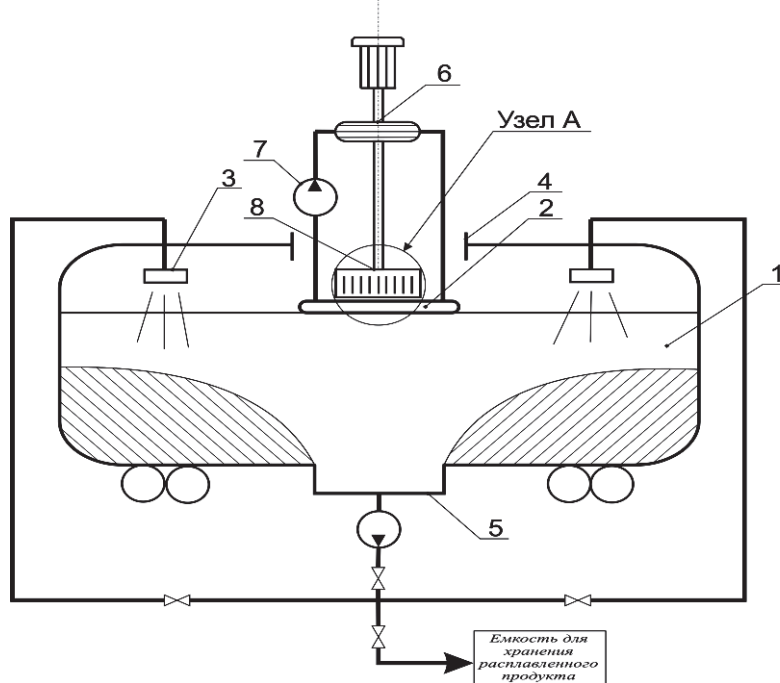


Рис. 1 – Амбар-накопитель разлившейся нефти

Также для сбора разлитой нефти используется термомеханический способ разжижения амбарной нефти паровой сверхзвуковой зонтичной струей в комплексе с передвижной установкой для сбора амбарной нефти [3, 4]. Сверхзвуковой насадок выполняется в виде кольцевого сопла Лавалю с центральным телом с определенным углом конусности и позволяет получить зонтичную паровую струю с несколько избыточными параметрами на выходном сечении сопла. Разжижение загустившейся амбарной нефти производится кольцевой сверхзвуковой паровой струей, генерируемой передвижной паровой установкой ППУА-1600/100, снабженной стрелой со сгибом и передвижной платформой, позволяющей доставлять насадок со сверхзвуковой струей на разные участки амбара. Разжиженную водонефтяную эмульсию отбирают насосом и подают на вход гидроциклона или центрифуги, где производится предварительная очистка эмульсии от механических примесей. После предварительной очистки амбарная нефть транспортируется в цех подготовки нефти для получения товарной продукции.

Но, использование метода обработки амбарной нефти паром, приведет к обводнению нефти, уменьшая качество конечного продукта.

В ИТТФ НАНУ, основываясь на опыте предыдущих работ [5-7], предложены способ и оборудование для нагревания нефтепродуктов с низким коэффициентом теплопроводности в железнодорожных цистернах с использованием методов локального термоконтального нагрева и дискретно-импульсного ввода энергии (рис. 2, 3). Использование этих двух методов обеспечит повышение эффективности работы установки, ускорения расплавления системы и полный слив ее из емкости, а также уменьшение потерь тепла в окружающую среду [8]. На стадии нагревания и расплавления амбарной нефти он даст возможность избежать дополнительного обводнения, по сравнению с паротепловым воздействием.

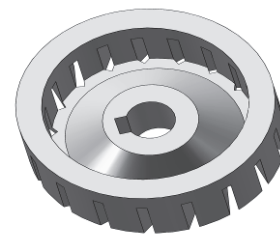


1 – емкость с продуктом; 2 – нагреватель; 3 – форсунки; 4 – загрузочный люк; 5 – сливное отверстие; 6 – теплообменник; 7 – циркуляционный насос; 8 – погружной диспергатор.

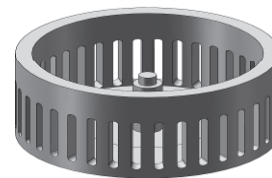
Рис. 2 – Установка для разогревания и плавления вязких нефтепродуктов



а)



б)



в)

Рис. 3 – Узел А (а), ротор (б) и статор (в) диспергатора

Через загрузочный люк 4 в емкость 1 с вязким нефтепродуктом, устанавливается нагреватель 2. Над нагревателем размещается погружной диспергатор 8, который состоит из цилиндрической пары ротор-статор с прорезями. Поверхность нагревателя 2, контактируя с нефтепродуктом, разогревает и расплавляет его, постепенно опускаясь до дна емкости. Расплавленный нагревателем продукт через нижний торец поступает в ротор диспергатора. При перекрытии рабочей поверхностью ротора прорезей в диспергаторе образуются пульсации давления и высокие сдвиговые напряжения. Это воздействие приводит к гомогенизации и дополнительному нагреванию продукта. После прохождения через прорези внешней стороны статора струи расплава разбрызгиваются в необходимом направлении, расплавляя вязкий нефтепродукт в боковых частях емкости.

Выводы

1. Известные способы сбора амбарной нефти являются экономически невыгодными. Механическая очистка с применением экскаваторной техники не применима из-за прилипания органической массы к ковшу экскаватора. Обычное паротепловое воздействие – процесс медленный, энергоемкий и требует больших затрат. Сверхзвуковая паровая струя хоть и оказывает механическое разрушающее воздействие на амбарную нефть, но приводит к большому обводнению нефти, чем уменьшая качество расплавленной нефти, и приводит к негативному влиянию на окружающую среду.

2. Предложенная установка для разогревания и плавления вязких нефтепродуктов обеспечивает быструю и полную очистку цистерн от нефтепродуктов за счет использования методов локального термодисперсионного нагрева и дискретно-импульсного ввода энергии, а также может быть использована для сбора разлитой (амбарной) нефти.

Литература

1. Бисенова Л.Е. Разработка ресурсосберегающих и экологически целесообразных способов извлечения нефти и нефтепродуктов из амбаров-отстойников: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 03.00.16 / Бисенова Лаура Есеновна; Каспийский гос. ун-т технологии и инжиниринга им. Ш. Есенова. – Казахстан, 2010. – 20 с.
2. Пат. 2169169 RU, C10G 33/04. Способ подготовки амбарной нефти/ Шипигузов Л.М., Глушенко В.Н., Антропов А.И., Герин Ю.Г., Середин В.В. – № 2000122372/04; заявл. 24.08.2000; надр. 20.06.2001.
3. Ершина А.К., Ершин Ш.А., Жапбасбаев У.К. Термомеханический метод сбора амбарной нефти // Пром. теплотехника. – 2013. – Т. 35, № 7. – С. 200-204.
4. Пат. 10116 РК, E02B 15/04, B09C 1/06, A01G 11/00. Способ сбора амбарной нефти и устройство для его осуществления/ Ершин Ш.А., Жапбасбаев У.К., Айсаев С.У. и др. – № 2000/0143.1; заявл. 10.02.2000; опубл. 17.12.2002, Бюл. № 12.
5. Пат. 31435 Україна, МПК7 В 01 J 6/00. Спосіб плавлення речовини та пристрій для його здійснення/ Грабов Л. М. та інші; заявник та патентовласник: Грабов Л.М., Мерщій В.І., Бондарь С.І. – № 98094668; заявл. 01.09.98; надр. 17.12.01, Бюл. № 11.
6. Грабов Л.Н., Мерщій В.И., Ващенко В.Н., Писаренко Т.В. Оптимизация процесса термодисперсионного плавления материалов // Пром. теплотехника. – 2000. – Т. 22, № 1. – С. 94-99.
7. Долінський А.А., Грабов Л.М., Степанова О.Є. Теплообмін при нагріванні і плавленні основ для виготовлення косметичних та фармацевтичних препаратів // Пром. теплотехника. – 2011. – Т. 33, № 3. – С. 12-19.
8. Пат. 77487 Україна, МПК В 01 J 6/00. Установка для розігріву та плавлення в'язких систем / Долінський А.А. та інші; заявник та патентовласник: Долінський А.А., Грабов Л.М., Посулько Д.В., Степанова О.Є. – № 11634; заявл. 08.10.2012; надр. 11.02.2013, Бюл. № 3.