

ОБРАБОТКА ВЯЗКИХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДИВЭ

Грабов Л.Н., Степанова О.Е.

Институт технической теплофизики НАН Украины, ул. Желябова, 2а, Киев, 03680, Украина

Рассмотрены методы нагревания и плавления вязких углеводородных систем, которые используются в разных отраслях промышленности. Предложены новые методы и оборудование для интенсификации этих технологических процессов.

Розглянуто методи нагрівання і плавлення в'язких вуглеводневих систем, які використовуються в різних галузях промисловості. Запропоновано нові методи та обладнання для інтенсифікації цих технологічних процесів.

Methods of heating and fusion of viscous hydrocarbonic systems which it is used in different industries are considered. New methods and the equipment for an intensification of these technological processes are offered.

Ключевые слова: углеводородные системы, термоконтатное нагревание, процесс плавления, интенсификация, дисковый нагреватель, диспергатор.

ИТТФ – Институт технической теплофизики;

КПД – коэффициент полезного действия;

НАНУ – Национальная академия наук Украины.

Одним из самых распространенных процессов в фармацевтической, нефтеперерабатывающей, пищевой, химической и других отраслях промышленности является процесс нагрева и плавления высоковязких систем с низким коэффициентом теплопроводности. Объектом плавления могут быть различные вещества как биологического, так и минерального происхождения. Известно, что кинетика процесса нагрева и плавления зависит не только от свойств вещества, но и от применяемого метода плавления. Структурные и морфологические изменения веществ, которые происходят при этих процессах, имеют большое значение, так как определяют качество получаемого продукта. Все это обуславливает разные требования к процессу плавления каждого вещества, а следовательно, подбора соответствующего оборудования и технологического режима.

Для нагревания и плавления вязких углеводородных систем применяется различное оборудование, имеющие свои достоинства и недостатки. Например, американской фирмой “BRISKHEAT” [1] для проведения процессов нагревания и плавления применяется нагревательный элемент со стекловолоконным силиконовым покрытием (рис. 1), который располагается на наружной поверхности емкости. Благодаря этому снижается удельный расход энергии на плавление и нагрев вещества, помещенного в емкость. Однако, применение этого нагревательного элемента имеет свои недостатки: вещество будет плавиться сначала у стенок емкости, а в середине оставаться нерасплавленным.



Рис. 1. Нагревательный элемент со стекловолоконным силиконовым покрытием американской фирмы “BRISKHEAT”

В пищевой промышленности используются жироплавители для плавления жиров [2] (рис. 2), которые представляют собой двустенные сосуды. Жироплавители укомплектованы электрическими ТЭНами и циркуляционным насосом. Вещество, которое плавится, размещается на плавильной решетке с разогретым теплоносителем. Кроме того, для ускорения процесса плавления организовывается циркуляция расплава.



Рис. 2. Жиропонки (плавители) для пищевой промышленности.

В ИТТФ НАНУ для интенсификации процессов нагревания и плавления вязких углеводородных систем предлагается использовать установку, в которой используется метод локального термоконтактного нагрева (рис. 3). В установке используется дисковый нагреватель, который непосредственно контактирует с вязкой углеводородной системой. Постепенно расплавляя ее, нагреватель опускается к дну емкости. Установка оснащена винтовым насосом, который позволяет отводить расплавленное вещество из зоны плавления, что сокращает время нагрева и плавления.

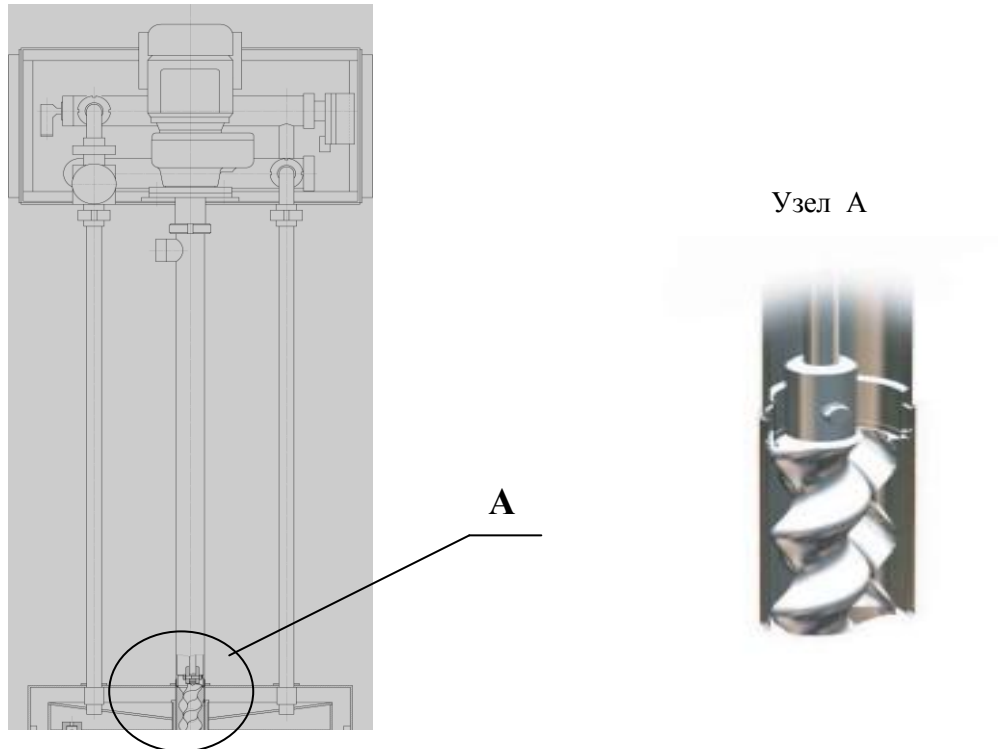


Рис. 3. Установка для плавления с винтовым насосом.

Географическое положение Украины, развитая транспортная сеть обуславливает значительный грузопоток через территорию страны. Значительную часть грузов составляют нефть и нефтепродукты [3]. Перевозка железнодорожным и автомобильным транспортом нефти и нефтепродуктов составляет до 30 % от общего товарооборота.

Нефтепродукты доставляются к месту слива в специальных железнодорожных и автомобильных цистернах. Налив и, особенно, слив высоковязких нефтепродуктов требует снижения их вязкости путем предварительного разогрева и применения специального сливно-наливного оборудования. Отсутствие средств разогрева приводит к увеличению времени обработки цистерн и емкостей и неполного слива из них нефтепродуктов. Значительное количество нефтепродуктов остается на стенках транспортных емкостей, уменьшая их грузоподъемность и ухудшая качества продукта, который опять загружается. Часть этих остатков безвозвратно утрачивается из-за невозможности утилизации.

Известны такие методы разогрева нефтепродуктов с низким коэффициентом теплопроводности в цистернах [4]: подогревом открытым паром, цистерны с паровой рубашкой, высокочастотный нагрев нефтепродукта, разогрев цистерн в закрытых тепляках, циркуляционный подогрев и другие методы.

Разогревание цистерн с нефтепродуктом открытым паром, который подается непосредственно в продукт, приводит к значительному обводнению нефтепродукта, который

сливается с цистерны, что, в свою очередь, требует времени на его отстаивание и использования дорогих деэмульгаторов для удаления воды.

Цистерны с паровой рубашкой, в которых пар под давлением подводится к штуцеру рубашки, заполняет ее по всей длине цистерны и разогревает нефтепродукт. В таких цистернах нефтепродукт может быть слит в 2,2...4,2 раза быстрее без обводнения, чем из цистерн обычной конструкции, но конструкция цистерны с паровой рубашкой приводит к увеличению массы цистерн примерно на 5 %.

Высокочастотный нагрев нефтепродукта при сливе из цистерн требует специального дорогого оборудования и связан с большими затратами энергии.

Разогрев в тепляках осуществляется подогретым воздухом, поступающим от трубчатых экранов, которые обогреваются паром. Этот способ хоть и имеет ряд преимуществ по сравнению с разогревом открытым паром (уменьшение время разогрева, отсутствие обводнения, уменьшение загрязнения территории мазутослива), но является более энергоемким и требует большего времени.

Циркуляционный разогрев используется в установке для выгрузки из железнодорожных цистерн высоковязкого мазута с твердым остатком (рис. 4), который представляет собой застывший в торцах цистерны мазут [5]. Принцип действия установки основывается на циркуляции мазута, отобранного из цистерны, его разогрева и возврата горячего мазута в цистерну для размыва твердого остатка. Эта установка позволяет избежать обводнения мазута за счет разогрева не паром, а самим горячим продуктом, прошедшего через теплообменник, а также удалить застывший нефтепродукт с торцов цистерны.

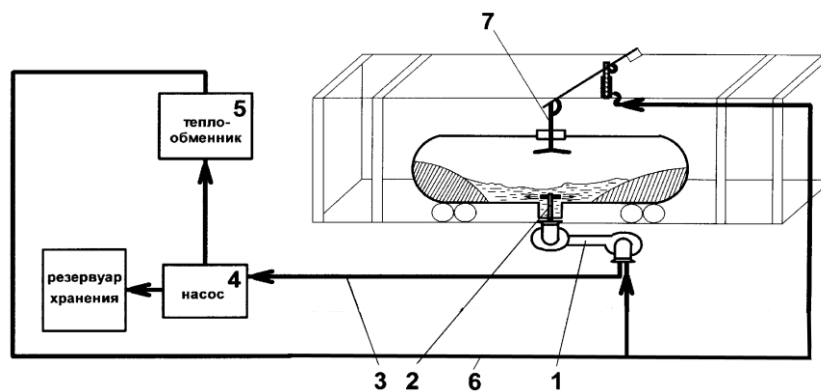


Рис. 4. Установка для выгрузки из железнодорожной цистерны высоковязкого мазута:

- 1 – устройство нижнего слива; 2 – гидромонитор с форсунками;
3 – сливной коллектор; 4 – насос; 5 – теплообменник;
6 – нижний напорный трубопровод.**

Несмотря на большое разнообразие методов разогрева, все они недостаточно эффективны при разогреве вязких и застывающих нефтепродуктов в промышленных условиях. Поэтому требуется разработка новых методов разогрева и соответствующего оборудования.

В ИТТФ НАНУ, основываясь на опыте предыдущих работ [6-8], предложены способ и оборудование для нагревания нефтепродуктов с низким коэффициентом теплопроводности в железнодорожных цистернах с использованием методов локального термоконтантного нагрева и

дискретно-импульсного ввода энергии (рис. 5). 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 [9].

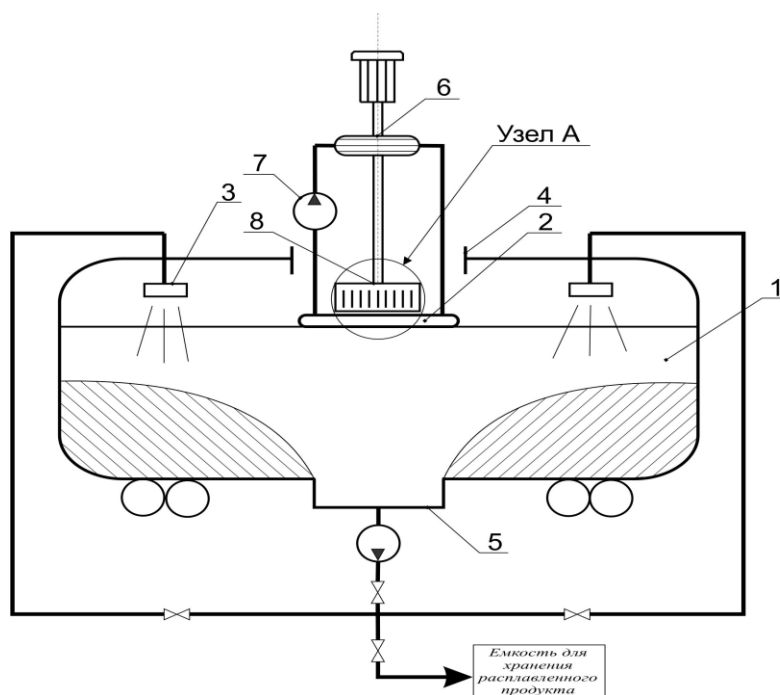


Рис. 5. Установка для разогревания и плавления вязких нефтепродуктов:

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

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. Основными показателями эффективности термоконтakтного плавления является скорость нагрева и КПД за счет снижения потерь в окружающую среду.
2. Проведены исследования и разработана установка для разогрева и слива из цистерн вязких углеводородных систем, на которую получен патент.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт корпорации “BRISKHEAT” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.briskheat.com/>.
2. Жиротопки (плавители масла, жиру) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agromash.ru/0811_jirot_vit.htm.
3. Экспорт и импорт нефтепродуктов в Украине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forbes.ua/news/1347336-ukraina-importirovala-nefteproduktov-na-polmilliarda-dollarov>.
4. *Адамов В.А.* Сжигание мазута в топках котлов. – Л.: Недра, 1989. – 304 с.: ил.
5. Пат. 48964 (RU), МПК⁷ В 67 D 5/04, В 65 G 69/20. Установка для выгрузки из железнодорожной цистерны высоковязкого мазута с твердым остатком / заявник та патентовласник Колыхалин В.М. – № 2005116214/22; заявл. 20.05.05; надр. 10.11.05.
6. *Грабов Л.Н., Мерцый В.И., Ващенко В.Н., Писаренко Т.В.* Оптимизация процесса термоконтактного 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. *Грабов Л.М., Мерцый В.И., Грабова Т.Л., Посунько Д.В.* Нове обладнання для теплової обробки харчових продуктів // Харчова і переробна промисловість. – 08-09/2005. – С. 24-25.
9. 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., Посунько Д.В., Степанова О.Є. – № 11634; заявл. 08.10.2012; надр. 11.02.2013, Бюл. № 3.

Отримано __. __. 2013 р.