

ПРИРОДОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК (655:622.692.4.0521519.865

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА ТВЕРДЫХ ВЫСОКОЗАСТЫВАЮЩИХ НЕФТЕПРОДУКТОВ

П.В. КОВАЛЕНКО, канд. техн. наук, доц. З.С. ТЕРЯЕВА

Рассмотрен транспортный процесс высокозастывающих нефтепродуктов, позволяющий повысить экологические характеристики их транспортирования. Предложена технология упаковывания высокозастывающих нефтепродуктов в полиэтиленовую пленку. Разработаны стадии транспортного процесса.

Научно-технический прогресс, развитие промышленности и транспорта, рост объемов производства сопровождаются увеличением количества и ассортимента используемых во всех сферах деятельности человека нефтепродуктов. В настоящее время насчитывается более тысячи наименований нефтепродуктов, что затрудняет всеохватывающую классификацию по какому-либо признаку.

Существует условное деление товарных нефтепродуктов на светлые, темные, пластичные смазки и нефтехимические продукты [1]. К светлым нефтепродуктам относят бензины, керосины, топлива для реактивных двигателей, дизельные топлива, к темным - различные масла и мазуты.

В зависимости от назначения по товарной номенклатуре различают нефтепродукты: топлива, растворители, смазочные масла, пластичные (консистентные) смазки и прочие нефтепродукты [2].

По условиям применения все товарные нефтепродукты могут быть подразделены на следующие группы: топлива, осветительные керосины и растворители, смазочные материалы и другие [2].

Существует деление нефтепродуктов по объему их производства и назначению на топлива, масла, смазки и прочие нефтепродукты [3].

Под понятием прочие (разные) нефтепродукты объединяется большой ассортимент нефтепродуктов, не вошедших по своему назначению и физико-химическим характеристикам в группу топлив, масел и смазок. Важнейшими из них, имеющими промышленную значимость, являются парафины, церезины, вазелины, коксы нефтяные, битумы, кислоты нефтяные [3].

Основной состав группы прочих (разных) нефтепродуктов составляют твердые нефтепродукты, к которым относятся нефтяные битумы, коксы, парафины, церезины, вазелины, воски, восковые составы и композиции [4].

Нефтеперерабатывающая промышленность осуществляет крупнотоннажное производство широкого ассортимента нефтепродуктов. Эта продукция предназначена для очень широкого круга самых разнообразных потребителей, которые различаются по целому ряду признаков: виду получаемых нефтепродуктов, их количеству, ассортименту, дислокации, условиям складирования, хранения и перевалки, условиями потребления и т.п. Доставка нефтепродуктов потребителям осуществляется различными видами транспорта: железнодорожным, автомобильным, водным (морским и речным) и трубопроводным.

Доставка любых грузов представляет собой транспортный процесс (технологию), который может состоять из следующих стадий:

- подготовка грузов к их физическому перемещению - включает операцию упаковывания;
- грузовые единицы - операции учета и отпуска нефтепродуктов;
- физическое перемещение - транспортирование нефтепродуктов потребителю;
- выгрузка нефтепродуктов в местах их транспортного назначения, включая операции складирования или перевалки на другой вид транспорта.

Для разных видов нефтепродуктов характер и стадии транспортного процесса могут быть различными и зависят от целого ряда факторов.

Предприняты многочисленные попытки сгруппировать нефтепродукты и по способам транспортирования [3]. Однако создание исчерпывающей классификации, учитывающей все факторы транспортного процесса, является достаточно сложной проблемой, так как на выбор способа транспортирования конкретного вида нефтепродукта, несмотря на то, что способы их транспортирования в настоящее время уже в ряде случаев отработаны, оказывает влияние большое число разноплановых факторов.

В число основных факторов, влияющих на характер транспортного процесса для всего спектра выпускаемых нефтепродуктов, входят:

- соотношение температуры застывания нефтепродукта и температуры окружающей среды;
- температура, при которой нефтепродукты находятся в процессе транспортирования и, как следствие этого, агрегатное состояние, в котором они находятся в процессе транспортирования;
- вид используемого подвижного состава, тары и упаковки и, наконец, вид транспорта, которым транспортируется нефтепродукт.

Анализ влияния этих факторов на транспортный процесс нефтепродуктов позволил условно объединить их в три группы:

I. Нефтепродукты, температура застывания которых существенно ниже температуры окружающей среды и которые транспортируются только в жидком виде.

II. Нефтепродукты, температура застывания которых незначительно выше температуры окружающей среды. Их можно условно именовать низкозастывающие нефтепродукты, транспортируются в жидком или вязкопластичном виде. Некоторые из них при транспортировании имеют температуру окружающей среды, а другие транспортируются с температурой, превышающей температуру окружающей среды (в разогретом виде).

III. Нефтепродукты, температура застывания которых существенно превышает температуру окружающей среды, условно можно именовать высокозастывающими нефтепродуктами (ВЗНП). Высокозастывающие нефтепродукты могут транспортироваться в жидком виде с температурой, превышающей температуру их застывания (высокозастывающие жидкие нефтепродукты и в твёрдом виде), высокозастывающие твёрдые нефтепродукты. Высокозастывающие твёрдые нефтепродукты транспортируются в таре или упаковке, имея температуру окружающей среды.

Сочетания этих факторов, влияющих на транспортирование основных видов нефтепродуктов, обобщено в таблице.

Для каждой из выделенных групп нефтепродуктов транспортный процесс имеет свои характерные особенности.

На организацию транспортного процесса ВЗНП, основное влияние оказывают следующие физико-химические свойства: температура размягчения, температура каплепадения, температура пенетрации. Это обусловлено тем, что ВЗНП представляют собой сложные коллоидные (дисперсные) структуры, которые в зависимости от температуры нагрева (охлаждения) меняют структурно-механические свойства и реологические характеристики, поэтому создают наибольшее количество проблем на всех стадиях их транспортного процесса.

«Горячим» способом в странах СНГ перевозится около 20 % строительных и высокоплавких битумов, все дорожные битумы и большая часть парафинов. За рубежом до 90 % всех ВЗНП транспортируется в «горячем» жидком виде [5].

Для транспортирования ВЗНП в «горячем» жидком виде используется в основном железнодорожный, автомобильный и речной транспорт.

В странах СНГ в «горячем» жидком виде железнодорожным транспортом перевозится около 70 % ВЗНП, остальные - автомобильным. За рубежом доля перевозки ВЗНП железнодорожным транспортом невелика. Основное количество ВЗНП в «горячем» жидком виде, например в ФРГ, транспортируется автобитумовозами (95 %) [6], во Франции для этого больше используются баржи [5, 7].

Транспортирование ВЗНП в «горячем» жидком виде имеет ряд преимуществ по сравнению со способом транспортирования этих нефтепродуктов в твердом упакованном состоянии.

Достоинствами «горячего» способа транспортирования является то, что значительно снижаются затраты у потребителя, связанные с хранением, разогревом ВЗНП и удалением тары, а у производителя снижение затрат происходит за счет того, что отсутствуют операции охлаждения и упаковывания.

Однако этот способ транспортирования имеет и ряд недостатков:

- необходимость использования специализированной тары, имеющей теплоизоляцию и оборудованной средствами обогрева;
- порожний пробег тары. При средних расстояниях перевозки ВЗНП в странах СНГ (около 1500 км) затраты на порожний пробег тары превышают затраты на разогрев нефтепродуктов;
- невозможность использования «горячего» способа транспортирования при перевалке нефтегрузов с одного вида транспорта на другой.

Около 80 % строительных и высокоплавких битумов в странах СНГ перевозят в твердом виде. Причем железной дорогой перевозят около 70 % ВЗНП, оставшуюся часть - автомобильным, морским и речным транспортом.

Ценные высокоплавкие битумы типа лаковых, рубраков перевозят, как правило, в крытых вагонах или открытых полувагонах в резинотканевых контейнерах объемом 1,5 м³.

Небольшую часть битумов и парафинов перевозят в отдаленные районы смешанным железнодорожно-водным транспортом в металлических бочках. Однако утилизация этой тары или ее возврат практически невозможны, в то же время ее цена превышает стоимость продукта. Для перевозки 1 т битума требуется 6 бочек по 200 л, при этом расход металла составляет примерно 200 кг.

Для транспортирования битума в районы Крайнего Севера с использованием железнодорожно-морского транспорта, институтом ПромтрансНИИпроект разработана технология с использованием контейнеров типа СК-6-10 вместимостью 10 т.

Недостатком использования таких контейнеров является сложность извлечения из них битума, так как контейнер не имеет обогрева. Кроме того, неэффективно используется грузоподъемность железнодорожных платформ при возврате порожних контейнеров из-за их возможного размещения лишь в один ярус.

Влияние температуры плавления (размягчения, застывания) на транспортирование нефтепродуктов

Классификация по организации транспортного процесса	Условный класс нефтепродукта	Нефтепродукты	Температура плавления (размягчения, застывания), °C	Температура при которой происходит транспортирование, °C	Агрегатное состояние	Вид тары или упаковки	Вид транспорта			
							железнодорожный	автомобильный	водный	трубопроводный
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	Светлые нефтепродукты	Бензины, керосины, дизельные топлива, топлива для реактивных двигателей	< 0	Температура окружающей среды	Жидкое	Цистерны, бочки, танки, канистры, бидоны, контейнер специальный	-	-	-	+
							+	+	+	-
II	Низкозакипающие нефтепродукты	Масла	< 0	Температура окружающей среды	Жидкое	Бочки, канистры, бидоны, барабаны	+	+	+	-
		Мазуты	-5 ... +42	+15 ... +60	Жидкое	Цистерны, танки, контейнер специальный	-	-	-	+
		Пластинные (консистентные) смазки	> 0	Температура окружающей среды	Вязкопластичное состояние	Бочки, банки, бидоны, барабаны	+	+	+	-
III	Высокозакипающие нефтепродукты	Твердые нефтяные парафины	+42 ... +62	Температура окружающей среды	Твердое	Бочки, ящики, банки, барабаны, мешок бумажный или полимерный	+	+	+	-
		Воски, восковые композиции и составы, церезины	+50 ... +135	Выше температуры плавления	Жидкое	Цистерны, танки, бидоны	+	+	+	-
				Температура окружающей среды	Твердое	Цистерны, бочки, танки, ящики, бидоны, барабаны, мешок бумажный или полимерный	+	+	+	-

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
III	Высококасталяющие нефтепродукты	Вазелины	+37...+70	Температура окружающей среды	Твердое	Цистерны, бочки, танки, ящики, бидоны, банки, барабаны, мешок бумажный или полимерный	+	+	+	-
		Битумы дорожные	+35...+56	Температура окружающей среды	Твердое	Цистерны, бочки, танки, ящики, бидоны, банки, барабаны, мешок бумажный или полимерный	+	+	+	-
				Выше температуры плавления	Жидкое		-	-	-	-
		Битумы строительные	+50...+105	Температура окружающей среды	Твердое	Цистерны, вагон для битума, бочки, барабаны, мешок бумажный или полимерный	+	+	+	-
				Выше температуры плавления	Жидкое		-	-	-	-
		Битумы кровельные	+37...+95	Температура окружающей среды	Твердое	Вагон для битума, бочки, барабаны, мешок бумажный или полимерный	+	+	+	-
				Выше температуры плавления	Жидкое		-	-	-	-
		Битумы изоляционные	+65...+100	Температура окружающей среды	Твердое	Вагон для битума, бочки, барабаны, мешок бумажный или полимерный, контейнер специальный	+	+	+	-
		Битумы для заливки аккумуляторных мастик	+105...+115	Температура окружающей среды	Твердое	Вагон для битума, бочки, барабаны, мешок бумажный или полимерный, контейнер специальный	+	+	+	-
		Хрупкие битумы	+100...+135	Температура окружающей среды	Твердое	Вагон для битума, бочки, барабаны, мешок бумажный или полимерный, контейнер специальный	+	+	+	-
		Рубраксы	+125 - +135	Температура окружающей среды	Твердое	Вагон для битума, бочки, барабаны, мешок бумажный или полимерный, контейнер специальный	+	+	+	-

Мелкорасфасованный же (10...15 кг) битум перевозят в крытых вагонах навалом. Погрузка и разгрузка производится вручную, что требует продолжительного простоя вагонов и больших трудозатрат; 85 % строительных и высокоплавких битумов в странах СНГ транспортируют упакованными в крафт-бумажную тару.

Такое широкое использование крафт-бумажной тары для упаковывания твердых битумов в странах СНГ обусловлено тем, что она позволяет обеспечивать очень высокую производительность при простой технологии налива. Одновременно может заливаться до 2 т битума, т.е. 6...8 мешков по 200...250 кг. Это единственное достоинство использования крафт-бумаги в качестве тары для твердых битумов.

На операциях же хранения и транспортирования твердых битумов, упакованных в крафт-бумажную тару, возникают большие проблемы.

Хранение твердых битумов, упакованных в крафт-бумажную тару, предполагает наличие больших складских помещений или площадок на заводах и перевалочных нефтебазах, поскольку его складирование производится в один ярус.

Транспортирование битума в полувагонах - грузят навалом или упорядоченно в 2...3 яруса. Загрузка полувагона составляет 40 т, т.е. используется примерно 70 % его грузоподъемности, так как болванки битума имеют неправильную цилиндрическую форму.

Во избежание слипания мешков с битумом между ярусами укладывают доски, что увеличивает затраты на материалы и трудоемкость погрузки. При перевозке битума в бумажной таре в летнее время зачастую болванки слипаются в монолитную массу, которую для выгрузки приходится дробить вручную. В результате продолжительность разгрузки превышает нормативы вдвое, увеличивается простой вагонов, происходят потери битума. Кроме того, бумажная тара является причиной пожаров на железнодорожном транспорте.

Крупные болванки битума в бумажной таре крайне неудобны и для потребителей. Перед закладкой в плавильные котлы их приходится дробить в ручную (рубят топором) и освобождать от бумаги. Бумага плохо отделяется от битума, ее остатки извлекают из котлов вручную. Однако бумага попадает в битумные покрытия, ухудшая их качество и снижая срок службы.

Общие потери битума при упаковывании, перевозке и подготовке к потребителю достигают 15 %. Эти потери приводят к загрязнению окружающей среды твердыми отходами. Кроме того, безвозвратно теряется до 8 кг бумаги на одну его тонну.

Для усовершенствования способа транспортирования ВЗНП в твердом виде (качество продукта) большой интерес представляет упаковочный материал - полиэтиленовая пленка.

Положким государственным университетом разработана технология и оборудование для упаковывания ВЗНП в полиэтиленовую пленку.

Упаковывание производится путем заливки «горячего» продукта в объемные полиэтиленовые мешки емкостью 50 кг либо блочную тару, изготовленную из рукавной пленки. Производительность установки по упаковыванию строительных битумов в блочную тару составляет от 0,6 до 2,4 т/ч. Получаемые на ней брикеты битума массой 10, 15, 20 кг объединены в блоки по 3 или 4 штуки. Упаковочная рукавная пленка имеет толщину 0,2 мм, расход пленки - около 6 кг на 1 т битума.

Использование полиэтиленовой пленки для упаковывания ВЗНП решает практически все проблемы на стадиях упаковывания, транспортирования и потребления, возникающие при использовании битума, упакованного в крафт-бумажную тару.

У потребителя мелкая фасовка исключает необходимость дробления битума перед закладкой в котел, при этом отсутствуют потери битума, окружающая среда не загрязняется твердыми отходами, а добавка полиэтилена улучшает качество битума.

Все проблемы, которые возникают при транспортировании битума в крафт-бумажной таре, предлагается решить путем формирования транспортного пакета из мелкофасованного битума, упакованного в полиэтиленовую пленку. Это связано с тем, что пакетные перевозки позволяют механизировать погрузочно-разгрузочные и складские операции, освободить рабочих от тяжелой и трудоемкой ручной работы, обеспечить сохранность и качество продукции, исключить простой транспорта.

Транспортный процесс твердых высокотемпературных нефтепродуктов представлен на рисунке.

Наиболее экономичным способом формирования укрупненной грузовой единицы из более мелких упаковок (брикетов) битума в полиэтиленовой пленке является использование термоусадочной пленки без применения поддонов. Термоусадочная пленка практически не изменяет массы битума, обеспечивает его сохранность от загорания, хищения, от атмосферных осадков и загрязнения. Транспортный пакет в термоусадочной пленке можно загружать и выгружать с помощью кранов, вилочных погрузчиков и других подъемных механизмов. При отсутствии последних в отдаленных пунктах назначения пакет легко расформировать, разрезав пленку, и производить выгрузку брикетов вручную. Кроме того, в отличие от бумажной тары, полиэтиленовая пленочная упаковка является герметичной, благодаря чему под воздействием высокой температуры и солнечных лучей брикеты битума и транспортные пакеты сохраняют свою форму.



Транспортный процесс твердых высокозастывающих нефтепродуктов

ЛИТЕРАТУРА

1. Хранение нефти и нефтепродуктов: Учеб. пособие / В.Н. Антипов, Г.В. Бахмат, Г.Г. Васильев и др. / Под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. - М: Нефть и газ, 2003. - 560 с.
2. Проектирование и эксплуатация нефтебаз: Учебник для вузов / С.Г. Едигаров, В.М. Михайлов, А.Д. Прохоров, В.А. Юфин. - М.: Недра, 1982. - 260 с.
3. Зоря И., Цагарели Д.В. Нефтеобеспечение / Под ред. Д.В. Цагарели. - М.: Математика, 1998. - 662 с.
4. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник / И.Г. Аксимов, К.М. Бадыштова, С.А. Бхатов и др.; Под ред. В.М. Школьников. - изд. 2-е - М.: Техинформ, 1999. - 596 с.
5. Фрязинов В.В., Смирнов Л.П., Грудников И.В. Зарубежный опыт хранения, затаривания и транспортирования битумов: Тематический обзор. Сер. Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. - М.: ЦИИТЭНефтехим, 1981.
6. Пат. 3564808 США. Упаковывание битума в термопластичную пленку.
7. Фрязинов В.В., Грудников И.В. Транспортирование и хранение нефтяных битумов - М.: ЦИИТЭНефтехим, 1981.