

УДК 665.775.4:621.798.018
DOI: 10.36979/1694-500X-2022-22-12-40-48

АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМЫХ ВАРИАНТОВ ЗАТАРИВАНИЯ ДОРОЖНОГО БИТУМА

Р.М. Аскарлов, Д.Ю. Небрятенко

Аннотация. Вопросы своевременной закупки и доставки битумов на асфальтобетонный завод для производства асфальтобетонных смесей особенно остро возникают в летний период при проведении мероприятий по содержанию дорог в нормативном состоянии. С учетом отгрузки битумов с нефтеперерабатывающих заводов только в жидком виде автомобильным или железнодорожным транспортом, именно на небольших проектах возникают трудности как с получением, так и с разгрузкой ж/д цистерн, а также хранением битума до начала строительных и ремонтных работ. Твердый битум может поставляться в картонной, полимерной или металлической таре разной вместимости. Приведен анализ существующих вариантов отгрузки и хранения битумов в фасованном виде. Указаны преимущества и недостатки каждого из методов.

Ключевые слова: способы фасовки нефтяного дорожного битума; полипропиленовые Pörner Bitumen Bag™; мешки по технологии PolyCube system; картонно-навивные барабаны; клеветейнеры; металлические бочки; конусные металлические бочки.

ЖОЛ БИТУМУН ТАҢГАКТОО ҮЧҮН КОЛДОНУЛУУЧУ ВАРИАНТТАРГА ТАЛДОО ЖҮРГҮЗҮҮ

Р.М. Аскарлов, Д.Ю. Небрятенко

Аннотация. Асфальт-бетон аралашмаларын чыгаруучу асфальт-бетон заводуна битумду өз убагында сатып алуу жана жеткирүү маселеси жайкы мезгилде жолдорду стандарттуу абалда кармоо боюнча иш-чараларды жүргүзүүдө өзгөчө курч турат. Нефтини кайра иштетүүчү заводдордон битумду суюктук түрүндө автомобиль же темир жол транспорту менен гана жөнөтүүнү эске алганда, темир жол цистерналарын алууда да, түшүрүүдө да, курулуш жана ондоо иштери башталганга чейин битумду сактоодо да кыйынчылыктар жаралат. Катуу битум картон, полимер же ар кандай сыйымдуулуктагы металл идиштерде жеткирилиши мүмкүн. Битумдарды пакеттелген түрдө жеткирүү жана сактоо боюнча учурдагы варианттарга талдоо жүргүзүлгөн. Ар бир ыкманын артыкчылыктары жана кемчиликтери келтирилген.

Түйүндүү сөздөр: мунай жол битумун таңгактоо ыкмалары; полипропилен Pörner Bitumen Bag™; PolyCube system технологиясы боюнча каптар; картон-капкак барабандар; клеветейнерлер; металл челектер; конус металл челектер.

ANALYSIS OF USED PACKAGING OPTIONS FOR ROAD BITUM

R.M. Askarov, D.Yu. Nebratenko

Abstract. Questions of timely purchase and delivery of it to the asphalt concrete plant for the production of asphalt mixtures are particularly acute in the summer period when carrying out activities to maintain roads in standard condition. Given the shipment of bitumen from oil refineries only in liquid form by road or rail, it is the small latter that face difficulties both in receiving and unloading the rail tank and storage of bitumen prior to the start of construction and repair work. Solid bitumen can be delivered in cardboard, polymeric or metal containers of different capacity. The analysis of existing options for shipment and storage of bitumen in packaged form is given. The advantages and disadvantages of each method are specified.

Keywords: ways of packing oil road bitumen; polypropylene Pörner Bitumen Bag™; bags according to PolyCube system technology; cardboard winding drums; clove containers, metal drums; cone metal drums.

Доставка битумных вяжущих на дорожно-строительные объекты федерального и регионального подчинения производится автомобильным транспортом – битумовозами, оснащенными теплоизолированными цистернами, но для малых и средних проектов своевременная доставка битумов часто оказывается большой проблемой. Наиболее удачным с технологической и экономической точек зрения решением в таких случаях может явиться поставка фасованного битума в твердом виде, позволяющая заблаговременно осуществлять закупку, доставку и хранение вяжущего.

Битум представляет собой сложную дисперсную систему, состоящую из смеси углеводородов [1]. Смесь при разных температурах имеет разное агрегатное состояние, но при нормальных условиях битум нефтяной дорожный может считаться условно твердым веществом. Поэтому логично рассматривать возможность фасовки битума в некоторую тару как для обеспечения перевозки традиционным транспортом, так и для хранения на типовых складах.

Фасовка битума осуществляется непосредственно на НПЗ, а его отгрузка конечным потребителям происходит со склада промежуточного хранения. Организация цепи поставок битумов по данной схеме исключает необходимость обустройства битумохранилищ, расходов на нагрев битума при перевалке, а также полностью исключает потери вследствие недовыгрузки железнодорожных цистерн и их пропарку. Фасовка битума позволяет обеспечить сохранность его качества за счет того, что он разогревается один раз непосредственно на асфальтобетонном заводе, в то время как традиционные способы транспортировки подразумевают многократные циклы разогрева при погрузке-выгрузке. Вместе с этим достигается и экономия энергоресурсов, а также продление срока службы дорожного полотна за счет пониженного окисления материала.

В данной статье рассмотрено около десяти вариантов, которые используются для средних и малых проектов на территории России. Это касается как отдаленных северных участков, так и проектов в южных регионах и дорог на высокогорьях. Рассмотрены варианты перевозки битума в твердом состоянии и различные варианты тары для упаковки вяжущих:

- полипропиленовые биг-бэги Pörner Bitumen Bag™ (1000 кг);
- мешки по технологии PolyCube system (300 кг);
- картонные коробки (14–1000 кг);
- картонно-навивные барабаны (20–100 л);
- кловейнеры (850–900 кг);
- контейнеры с металлической обечайкой (200 л);
- металлические бочки (200 л);
- конусные металлические бочки (200 л);
- навивные металлические бочки (200 л).

Транспортировка нефтяного дорожного битума – довольно дорогостоящее мероприятие. Наиболее экономичным способом все еще считается перевозка наливом в отопляемых танкерах. В мире для указанных целей используются суда вместимостью до 7 000 тонн. Однако этот способ транспортировки требует разработки долгосрочной бизнес-концепции, поскольку вся необходимая инфраструктура – битумные резервуары и нефтеналивные терминалы – стоит довольно дорого. Поэтому крупнотоннажные перевозки по территории РФ практически невозможны из-за отсутствия внутренних морей.

Альтернативой морским перевозкам могут стать железнодорожные вагоны-цистерны средней грузоподъемностью 60 тонн. Однако и железнодорожный транспорт требует организации своей инфраструктуры для погрузки вяжущих, обогрева цистерн при разгрузке и накопительно-перевалочного парка на ж/д станциях назначения. Также необходимы специализированные терминалы для перевалки битума конечным потребителям.

Поэтому зачастую для перемещения твердых грузов используется традиционный способ доставки – автомобильный транспорт. Это касается и битумов, переходящих при температурах ниже комнатных в твердое, вязкотекучее состояние.

Система фасовки Rönner. Самой универсальной и дешевой упаковкой являются биг-бэги, которые используются для транспортировки различного груза, в том числе и битума.

Биг-бэги – это мешки из полипропиленовой ткани высокой прочности и термостойкости со стропами, применяемые под любое погрузочно-разгрузочное оборудование. «Пёрнер Битумен Бэг» является самостабилизирующимся гибким мешком вместимостью до 1000 кг, рассчитанным для затаривания жидкого битума. Он приспособлен для максимальной загрузки в 20-футовые контейнеры и автофуры (рисунок 1).

Среди преимуществ мягких контейнеров биг-бэгов стоит отметить их невысокую стоимость, возможность переработки и многократного использования тары, возможность хранения грузов на открытых площадках, эффективность погрузо-разгрузочных работ, доставку любым видом транспорта, малые потери продукта на всех этапах обращения, экологическую безопасность.

Основной недостаток биг-бэга – использование внутреннего полиэтиленового вкладыша. Температура плавления полиэтилена около 110 °С, что приводит к необходимости дооборудовать систему налива дорогостоящими и пока малоэффективными системами охлаждения высоковязких нефтепродуктов. Поэтому заливка битума осуществляется при температуре чуть ниже порога плавления полиэтилена, чтобы избежать его прилипания к битуму и формирования защитного слоя на его поверхности. При более высоких температурах налива ПБВ (130 °С), в силу большей вязкости модифицированного полимером продукта, полиэтилен традиционных марок просто расплавляется. В результате битум прилипает к полипропиленовому мешку биг-бэга и отделить его уже невозможно. Еще одним минусом является то, что полиэтилен при плавлении полностью не растворяется в битуме даже у самых дорогих и качественных биг-бэгов, – а это уже угроза для смесительного и насосного оборудования АБЗ.

Поскольку температура битума достаточно высокая, то при затаривании она строго контролируется. Поэтому в Пёрнер Битумен Бэг подается достаточно охлажденный битум, чтобы предотвратить расплавление внутреннего ПЭ-мешка (рисунок 2). Следует отметить, что в процессе охлаждения и затаривания не происходит выделение неприятных запахов.

К недостаткам этого метода можно отнести:

- использование стяжек, так как заполненные биг-бэги часто падают и растекаются (рисунок 2);
- невозможность этажировать биг-бэги, поэтому необходимы большие площади хранения;
- часто повреждается мягкая оболочка «рогами» электрокара или внешними режущими частями оборудования. Это приводит к практически полному вытеканию битума в течение 10–12 часов.

Система фасовки Polycube. Фактически концепция технологии PolyCube system та же, что и у компании Rönner, за исключением того, что вместо мешков массой 1000 кг используются мешки по 300 кг.

Преимущество мешков массой 300 кг заключается в лучшем заполнении ж/д контейнеров – 4 мешка PolyCube могут быть размещены слоем в 5 рядов, таким образом, в 20-дюймовом стандартном контейнере можно перевезти 80 PolyCube по 300 кг каждый (24 т). С другой стороны, 4 PolyCube обрабатываются одновременно с помощью вилочного погрузчика. Химически инертная к природно-климатическим воздействиям упаковка PolyCube подразумевает возможность хранения упакованного битума на открытом воздухе даже при отрицательных температурах (рисунок 3).

Высокоэффективная заливка битума PolyCube предусматривает контролируемый процесс охлаждения для стабилизации битума при температуре наполнения, что позволяет обеспечивать непроницаемость полипропиленовой оболочки для битума (рисунок 4).

Температура плавления внешнего мешка из полипропилена составляет 155 °С, а вкладыша или внутреннего мешка, изготовленного из силиконизированного полиэтилена, – 137 °С (рисунок 5). Несмотря на то, что температура битума в мешках PolyCube выше 100 °С, изоляция полипропиленового мешка достаточна для того, чтобы прикасаться к мешкам и работать с ними с помощью погрузчика.

Мешки PolyCube устойчивы к ультрафиолету и могут храниться в наполненном состоянии на свежем воздухе в течение 6 месяцев, а под навесом – до 12 месяцев.



Рисунок 1 – Загрузка в автоприцеп битума, фасованного в «Пёрнер Битумен Бэг»



Рисунок 2 – Установка охлаждения и затаривания битума в Пёрнер Битумен Бэг



Рисунок 3 – Упаковка PolyCube в различных условиях хранения



Рисунок 4 – Металлическая основа для мешков PolyCube system (слева); мешки PolyCube после заполнения их битумом (справа)



Рисунок 5 – Перемещение наполненных PolyCube с помощью вилочного погрузчика

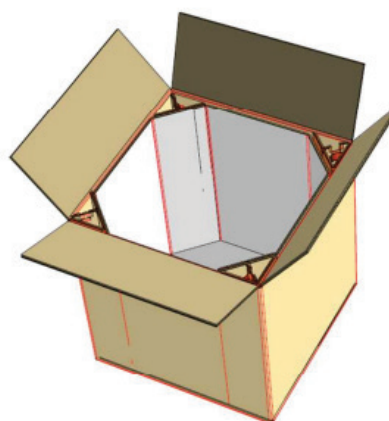


Рисунок 6 – Внешний вид раскрытого короба для битума

К недостаткам данного метода можно отнести:

- материал внутреннего мешка (полиэтилен) с температурой плавления 137 °С не подходит для более твердых сортов битума или ПБВ (стабильность внутреннего мешка ослабевает уже при более низкой температуре до точки плавления);
- критическим моментом является устойчивость полипропиленового наружного мешка к ультрафиолетовому излучению в течение 6 месяцев. Уже до этого срока мешки могут стать хрупкими и представлять опасность при работе с вилочным погрузчиком.

Картонные и картонно-навивные барабаны

Картонная тара – наиболее простой вариант упаковки для всех видов продукции на территории стран, обладающих достаточными лесными запасами. В России в такую тару упаковывают практически все. Битум не стал исключением (рисунок 6).

При этом конструкции и типоразмеры такой тары могут быть самыми разными. Они зависят от способов перевозки, от условий хранения, от вариантов организации плавления и от массы других факторов.

Для предотвращения влияния снега, дождя, внешних загрязнителей и защиты картонной упаковки битума используются нетканые материалы (рисунок 7).

Картонно-навивные барабаны. Концепция системы дозирования битума при затаривании его в картонно-навивные барабаны крайне близка к технологии компании Rörner, за исключением того, что вместо мешков массой 1000 кг, используются картонно-навивные барабаны емкостью до 1000 кг. То есть барабаны могут стать запасным вариантом в случае отсутствия биг-бэгов Rörner.

Система обеспечивает хранение контейнеров на открытом воздухе без доступа влаги. Хранение осуществляется согласно условиям, указанным в ГОСТ 15150.

Картонно-навивные барабаны состоят из следующих комплектующих [2, 3]: обечайка – изделие, выполненное из картона путем многослойной намотки на складной стальной барабан; крышка фанерная – с отверстиями под картонные гильзы и для залива битума; стойки картонные – гильзы, обеспечивающие жесткость конструкции барабана; поддон фанерный – выполняет роль несущего паллета, используемого для перемещения (рисунок 8).

Контейнеры без продукции хранят в вертикальном положении в штабелях не более 4-х ярусов, а заполненных продукцией, но не более 2-х ярусов. Штабелирование заполненных продукцией контейнеров должно производиться на ровной и гладкой площадке в 2 яруса при полном остывании продукции и при установке контейнеров строго один на другой без смещений и перекосов. На открытых площадках хранение рекомендуется осуществлять только в один ярус [4].

К недостаткам метода можно отнести:

- большая часть использованных картонных и картонно-навивных барабанов утилизируется путем сжигания, хотя существует множество примеров полного или частичного повторного их использования.

Использование кловертейнеров. Отдельным примером успешного маркетингового продвижения тары для битума является применение кловертейнеров компании Грайф.

Кловертейнер (Clovertainer®) представляет собой среднетоннажный контейнер из многослойного картона (картонный еврокуб, картонный ИВС, бумажный кубический контейнер), стандартным объемом 1000 литров [5].

Контейнер состоит из квадратного поддона и крышки, снабженной заливным отверстием. Поддон и крышка соединены вертикальными стойками и обечайкой. Кловертейнеры успешно применяются для транспортировки и хранения жидких, вязких и сыпучих химических и нефтехимических веществ. Существуют ограничения по фасовке опасных грузов. В сочетании с асептическими полиэтиленовыми вкладышами, допускается фасовка и пищевых продуктов. Для предупреждения разгерметизации и разрушения боковых граней, кловертейнеры иногда усиливают пластиковыми поперечными стяжками (рисунок 9).



Рисунок 7 – Внешний вид короба до (слева) и после (справа) снятия упаковки



Рисунок 8 – Внешний вид короба картонно-навивного барабана



Рисунок 9 – Кloverтейнер, усиленный пластиковыми стяжками

К недостаткам данного метода можно отнести:

- данный тип упаковки фактически не имеет технических и технологических преимуществ перед остальными типами картонной и картонно-навивной тары, однако имеются сложности с его утилизацией. Системы сбора вторсырья не принимают многослойные, прописанные клеем конструкции;
- высокая стоимость перевозки пустых кловертейнеров до заливки, а также необходимость резервирования существенных крытых площадей для хранения пустой тары.

Использование контейнеров с металлической обечайкой, металлических, конусных металлических и навивных металлических бочек

Контейнеры с металлической обечайкой. Для перевозки битума в твердом состоянии постоянно появляются все новые и новые варианты конструкции для упаковки. Примером может служить емкость для битума (950 л), цилиндрическая часть которой изготовлена из свёрнутого металлического листа. В остальном она практически полностью соответствует размерам кловертейнеров (рисунок 10).

Отличительной особенностью таких контейнеров является возможность утилизации центральной части бочки как листового металла.

К недостаткам данного метода можно отнести:

- данный тип упаковки не имеет нормативно-технической документации на производство и применение, фактически это кустарное производство, которое, впрочем, находит сбыт в ряде регионах РФ.

Металлические и конические бочки. Металлические бочки являются наиболее универсальным способом фасовки битума разных марок и консистенции. Однако такие бочки не должны иметь концентрические ребра жесткости, препятствующие вытеканию битума при нагревании (рисунок 11).

К недостаткам метода можно отнести сложность перевозки цилиндрических бочек в ненаполненном виде. Фактически ж/д контейнер или автоперевозчик перевозит воздух, наполняющий пустые бочки.

На этом фоне гораздо эффективнее выглядят *конические бочки*. Их коническая форма существенно увеличивает загрузку при их перевозке в ненаполненном состоянии (рисунок 11, справа). Более того, это позволяет производить вторичное использование бочек из-под концентратов фруктовых соков и пюре, поэтому цена таких бочек незначительна. Конические бочки устойчиво располагаются на стандартном паллете и могут перевозиться автомобильным, железнодорожным, речным или любым другим видом транспорта с максимальной степенью механизации процесса.

К недостаткам метода можно отнести сложность в ликвидации отверстий от слива сока, которые приходится заклепывать вручную для обеспечения герметичности.

В последнее время из-за сокращения экспортных поставок пищевых продуктов существенно сократилась потребность и объёмы получаемых вторичных конических бочек. В связи с этим, на одном из предприятий Владимирской области РФ было развернуто производство бочек емкостью 200 литров из полосы листовой оцинкованной стали. Технология производства, конструкция и материал запатентованы группой изобретателей.

Особенность ленты для бочек состоит в наличии по краям выступающих канавок, которые при скручивании полос входят в зацепление друг с другом и обеспечивают герметичность указанной упаковки. Днище и горловина бочек вальцуются. Лента оцинкована и это препятствует окислительной коррозии таких бочек в течение 15–20 лет. Тара устойчива к ударам при транспортировке, в том числе в ненаполненном виде (рисунок 12).



Рисунок 10 – Контейнер для битума из листового металла и фанеры



Рисунок 11 – Металлические бочки (слева) и конические бочки (справа)



Рисунок 12 – Металлические навивные бочки (200 л)

Заключение. Из всех рассмотренных вариантов конструкций бочек только металлические, конусные металлические и навивные металлические бочки потенциально могут являться возвратной тарой. Более того, после прохождения через систему плавления и опорожнения они могут быть легко утилизированы или повторно использованы.

Конусные металлические бочки и картонные коробки наиболее удобны при перевозке, поскольку занимают в несколько раз меньше места, чем остальные виды тары.

Еще более интересными в этом плане являются все виды мягкой упаковки: биг-бэги и мешки по 300 кг. При этом необходимо учитывать, что под прямыми солнечными лучами – не важно до или после наполнения – данная тара может находиться и беспрепятственно функционировать только 6 месяцев.

Учитывая высокую потребность территории РФ в дорогах с нежесткими дорожными покрытиями и очевидный курс руководства страны на серьезные вложения в данное направление развития страны на ближайшие годы, становится очевидным необходимость продолжения поиска и разработки новых вариантов транспортировки и хранения вяжущих.

Поступила: 15.09.22; рецензирована: 29.09.22; принята: 03.10.22.

Литература

1. *Исаков А.М.* Об организации научно-исследовательского сектора при работе по методологии SUPERPAVE / А.М. Исаков, Д.Ю. Небрatenko // Вестник КPCУ. 2020. Т. 20. № 12. С. 111–117.
2. Картонно-навивные барабаны/контейнеры Яснополянской фабрики тары и упаковки. URL: <https://www.tara-upakovka.ru/production/kartonno-navivnye-barabanykontejnery.html?> (дата обращения: 21.07.2021).
3. Картонная бочка, барабан картонно-навивной, упаковка картонная Быховской фабрики тары и упаковки, г. Могилев. URL: <http://www.taraupakovka.by/catalog> (дата обращения: 14.12.2021).
4. *Буданова Т.В.* Достоинства ПБВ ТНК Альфабит / Т.В. Буданова, Д.Ю. Небрatenko // Автомобильные дороги. 2012. № 6. С. 50–53.
5. Clovertainer® – среднетоннажный контейнер из многослойного картона емкостью 1000 литров. URL: <http://www.greif.ru/catalog/clovertainers/?> (дата обращения: 05.01.2022).