

РОСЖЕЛДОР

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)**

Н.М. Магомедова, В.В. Трапенов

ГРУЗОВЕДЕНИЕ. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КУРС

Учебно-методическое пособие

Ростов-на-Дону
2017

УДК 656.225.04(07) + 06

Рецензент – доктор технических наук, профессор В.Н. Зубков

Магомедова, Н.М.

Грузоведение. Теоретический курс: учебно-методическое пособие / Н.М. Магомедова, В.В. Трапенов; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2017. – 27 с.

В пособии изложены краткие теоретические сведения, справочные материалы и методика выполнения практических занятий.

По содержанию соответствует учебной программе студентов очной формы обучения.

Пособие предназначено для студентов всех форм обучения по специальности «Эксплуатация железных дорог».

Одобрено к изданию кафедрой «Станции и грузовая работа».

© Магомедова Н.М., Трапенов В.В., 2017

© ФГБОУ ВО РГУПС, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОНЯТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУЗОВ. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУЗОВ.	4
2 ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СВОЙСТВА И КАЧЕСТВО ГРУЗОВ. ФАКТОРЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ГРУЗ.....	6
Определение качества грузов.....	7
Физико-химические свойства.....	8
Химические свойства грузов.....	9
Характеристика опасности.....	10
Объемно-массовые характеристики.....	10
3 НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ТАРЫ.....	11
Общая классификация.....	11
Расчет прочности картонной тары.....	12
Упаковочные материалы.....	13
4 НЕФТЬ И НЕФТЕПРОДУКТЫ.....	13
Общие сведения о товарных нефтепродуктах.....	13
Свойства нефтепродуктов.....	14
5 ЛЕСОМАТЕРИАЛЫ.....	16
6 ХИМИЧЕСКИЕ ГРУЗЫ.....	16
Химические и минеральные удобрения.....	17
Химико-фармацевтические грузы и парфюмерные изделия.....	17
Каучук и резино-технические изделия.....	18
7 ХЛЕБНЫЕ ГРУЗЫ.....	18
Характеристика хлебных грузов и условия их перевозок.....	18
Характеристика минеральных удобрений.....	19
8 ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ ГРУЗОВ ПРИ ПЕРЕВОЗКАХ.....	22
Народнохозяйственное значение сохранности перевозимых грузов.....	22
Причины и определение количественной утраты сыпучих грузов при перевозке.....	22
Обеспечение сохранности сыпучих грузов.....	24
Обеспечение сохранности наливных грузов.....	26

1 ПОНЯТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУЗОВ. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУЗОВ. ТРАНСПОРТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУЗОВ

С момента приема к перевозке на станции отправления и до момента выдачи на станции назначения вся эта товарная продукция носит название «груз».

В комплексе с параметрами тары и упаковки специфические свойства груза составляют понятие транспортная характеристика груза.

По изменению отдельных составляющих транспортной характеристики: объемной массы, вида тары и упаковки, линейных размеров отдельных мест, влажности и т.д.

В транспортной классификации все грузы объединены в три группы: сухогрузы, наливные и живность.

Насыпные грузы допускаются к перевозке по железным дорогам насыпью. К ним относятся: рожь, пшеница, овес, ячмень, гречиха, просо, кукуруза в зерне и в початках, семена масличных и бобовых культур, рис нерушенный, мучка, вика, мельничные и зерновые отходы, отруби, комбикорма. Другие зерновые культуры, а также муку, крупу и семена калиброванной кукурузы перевозят в таре и относят к подгруппе тарно-упаковочная продукция.

К навалочным грузам относятся твердое топливо, руда, минерально-строительные материалы, лесоматериалы и т.д. Как правило, навалочные грузы принимают к перевозке без счета мест. Различают навалочные грузы, которые не требуют защиты от атмосферных осадков и распыления (твердое топливо, руда, кирпич, лес), и грузы, подверженные распылению, загрязнению, и порче от атмосферных осадков (цемент, известь, соль, минеральные удобрения). Перевозка первой группы навалочных грузов допускается на открытом подвижном составе, а грузов второй группы – в универсальных крытых и специализированных вагонах и контейнерах.

Тарно-упаковочные и штучные грузы включают множество наименований промышленной продукции и товаров народного потребления. Эти грузы отличаются значительным разнообразием видов тары, упаковки, формы и объемно-массовых характеристик отдельных грузовых мест. В зависимости от объемно-массовых характеристик тарно-упаковочные и штучные грузы подразделяются на четыре группы. Первую группу составляют грузы, имеющие массу отдельных мест менее 500 кг. Их, как правило, перевозят в крытых вагонах и универсальных контейнерах. Тарно-упаковочные и штучные грузы второй, третьей и четвертой групп, называемы тяжеловесными, перевозят на открытом подвижном составе, а иногда в контейнерах кассетах.

К наливным относятся жидкие грузы, перевозимые наливом в цистернах и бункерных полувагонах.

К живности относятся: крупный и мелкий рогатый скот, лошади, верблюды, дикие звери, птица всякая, живая рыба и рыболовочный материал, раки и пчелы.

В зависимости от специфических свойств и условий транспортирования все грузы могут быть классифицированы на 11 групп.

Первую группу составляют скоропортящиеся грузы.

Вторая группа – гигроскопичные грузы (способные поглощать свободную влагу из воздуха).

К третьей группе отнесены грузы, легко аккумулирующие посторонние запахи.

Четвертая группа – грузы, обладающие специфическими запахами.

Пятую группу составляют грузы, устойчиво сохраняющие свои характерные физико-химические свойства в процессе перевозки и хранения.

В шестую группу включены навалочные грузы.

Седьмая группа состоит из слеживающихся грузов.

Восьмая группа – опасные грузы.

Девятую группу составляют грузы, которые в процессе перевозки и хранения способны к значительным потерям массы.

К десятой группе отнесена живность.

В одиннадцатую группу объединена продукция машиностроения.

По условиям и способам хранения различают три группы грузов.

Первую группу составляют ценные грузы и грузы, которые могут испортиться под воздействием влаги или изменения температуры. к ним относятся скоропортящиеся грузы, промышленные и продовольственные товары широкого потребления и т.д. Хранение первой группы осуществляется в закрытых складах.

Вторую группу составляют грузы, не подверженные воздействиям температурных колебаний, но попадание влаги может привести к их порче – это бумага, металл, хлопок и т.д. Эти грузы хранят в крытых складах или на крытых площадках (под навесом).

В третью группу входят грузы, не подверженные или слабо подверженные воздействию внешней среды: каменный уголь, лес, контейнеры, минерально-строительные материалы и т.д. Их хранят на открытых площадках. Полный перечень грузов этой группы приведен в Правилах перевозок грузов.

Для нормирования, финансирования и учета погрузочно-разгрузочных работ грузы делят на группы: тарно-упаковочные и штучные; мясные; хлебобулочные изделия; тяжеловесные и контейнеры; металлы и металлоизделия; зерновые; лесные; навалочные; огнеупорные; овощные.

Единая тарифно-статистическая номенклатура служит для установления тарифного класса груза и в конечном счете для определения провозных плат и сборов, а также применяется в планировании и учете перевозок. В 69 тарифных групп 7 групп объединяют продукты сельскохозяйственного производства, а в 62 группы – промышленную продукцию.

Грузы, перевозимые на открытом подвижном составе, в зависимости от основных свойств, способов размещения и крепления в вагоне подразделяются на три группы.

В первой группе объединены сыпучие и кусковые грузы, перевозимые навалом: минерально-строительные материалы, каменный уголь, руда, торф и т.д.

Вторую группу составляют штучные грузы: машины всякие, станки, кабели и т.д.

В третью группу входят штабельные грузы, представляющие собой однородные по геометрической форме и размерам предметы, укладываемые в несколько ярусов по высоте и в один или несколько штабелей по длине вагона.

Различают товарную, транспортную и специальную (манипуляционные знаки и ярлыки опасности) маркировки грузов.

Товарная маркировка предназначена для информации торговых организаций и покупателей.

Порядок транспортной маркировки описан.

Специальная маркировка наносится на груз отправителем. Она предупреждает об особых свойствах груза, информирует персонал о способах перегрузки, перевозки и режимах хранения данной продукции.

2 ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СВОЙСТВА И КАЧЕСТВО ГРУЗОВ. ФАКТОРЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ГРУЗ

Как известно, в состав воздуха входят: кислород – 19,1%, азот – 75,5%, аргон – 1,3% , углекислый газ – 0,05%. Наличие в воздушной среде паров воды характеризуется абсолютной влажностью, влагоемкостью, относительной влажностью и точкой росы.

Абсолютная влажность $\gamma_{п}$ – это количество водяного пара в граммах, содержащееся в 1 м³ воздуха. Если при данной температуре имеет место полное насыщение воздуха водяными парами, абсолютная влажность E называется насыщенностью.

Влагоемкость воздуха характеризует способность воздуха поглощать влагу при данной температуре: $d=E-\gamma_{п}$.

Влагоемкость находится в прямой зависимости от температуры воздуха, поэтому степень сухости или влажности воздуха характеризуется его относительной влажностью.

Относительная влажность – это отношение абсолютной влажности воздуха к его насыщенности при той же температуре, %:

$$\varphi = (\gamma_{п}/E)100.$$

Точкой росы называется температура, при которой влагоемкость данного состава воздуха равна нулю. Дальнейшее понижение температуры воздуха приведет к выпадению влаги в виде тумана, росы или инея.

Биохимические процессы в грузах.

Автолиз наблюдается в мясных табачных изделиях, муке и некоторых других грузах и представляет собой процесс растворения тканей продукта в результате распада белков, углеводов и жиров.

Процесс дыхания характерен для грузов растительного происхождения, являющихся живыми образованиями (Зерно, овощи, фрукты и т.д.). При дыхании происходит окисление углеводов, жиров и других органических соединений кислородом. Интенсивность дыхания возрастает с ростом температуры и влажности продукта. Окисление и распад органических соединений сопровождается выделением тепла, что приводит к самонагреванию, самовозгоранию и последующей порче продукта.

Процесс созревания характерен для зерна, овощей, фруктов. При этом в зернах происходит переход сахара в крахмал, а в овощах и фруктах крахмал превращается в сахар.

Прорастание наблюдается в овощах и зерновых культурах. Этот процесс сопровождается интенсивным дыханием.

Процесс брожения представляет собой разложение углеводов в результате деятельности микроорганизмов. Различают спиртовое, молочнокислое, маслянокислое и уксуснокислое брожения. При спиртовом брожении происходит разложение сахаров с образованием спирта и углекислого газа, при молочнокислом – молочной кислоты, при маслянокислом масляной кислоты. При уксусном брожении спирт превращается в уксусную кислоту.

Гниение вызывает распад белковых веществ в результате жизнедеятельности гнилостных бактерий.

При плесневении на поверхности продовольственных грузов появляется белый слизистый налет, который постепенно становится желтым, коричневым и, наконец, черным. Под действием плесени происходит разложение жиров и углеводов и в некоторых случаях образуются ядовитые вещества.

Определение качества грузов

Качество груза – это совокупность свойств, определяющих степень пригодности продукции к использованию по назначению.

Органолептический метод – предполагает выявление качественных свойств груза только с помощью органов чувств человека – зрения, осязания, вкуса, обоняния и слуха.

Для проведения лабораторных исследований исследуют пробы с помощью различных приборов и реактивов.

Различают следующие виды лабораторных исследований грузов:

- физический для определения плотности, влажности, угла естественного откоса, вязкости, температур вспышки, воспламенения, застывания и др.;
- механический для определения и количественной оценки упругости, растяжимости, сопротивления сдвигу, скручиванию, разрыву, прочности и др.;
- оптический для изучения природы и внутреннего строения веществ с помощью микроскопов, лазерных устройств;
- химический для выявления химического состава веществ, его активности в различных средах;
- биологический для проверки наличия в продукте живых организмов, способствующих его порче.

Натурный метод исследования грузов применяется для проверки внешнего состояния продукта или его тары и упаковки, определения его объемно-массовых характеристик, а также температуры, влажности, угла естественного откоса и т.д. в производственных условиях. Кроме органов чувств человека, натурный метод предполагает использование рулеток, угломеров, весов, термометров, барометров и других приспособлений.

На практике для оценки качества груза чаще всего используют комплексный метод, который включает в себя элементы органолептического, лабораторного и натурального методов.

Физико-химические свойства

Физические свойства

Сыпучесть – способность насыпных и навалочных грузов перемещаться под действием сил тяжести или внешнего динамического воздействия. Сыпучесть груза характеризуется величиной угла естественного откоса и сопротивлением сдвигу.

Угол естественного откоса называется двугранный угол между плоскостью груза и горизонтальной плоскостью основания штабеля. Величина угла естественного откоса зависит от рода груза, его гранулометрического состава и влажности.

Скважистость определяет наличие и величину пустот между отдельными частичками груза и оценивается коэффициентом скважистости.

Пористость характеризует наличие и суммарный объем внутренних пор и капилляров в массе груза и оценивается коэффициентом пористости.

Способность уплотняться характеризуется коэффициентом уплотнения.

Хрупкость – способность некоторых грузов при механическом воздействии разрушаться, минуя состояние заметных пластических деформаций. К хрупким относятся изделия из стекла и керамические, различная аппаратура, приборы, шифер и т.д.

Пылеемкость – способность грузов легко поглощать пыль из окружающей атмосферы. Повышенной пылеемкостью обладают волокнистые материалы, ткани, меховые изделия, грузы повышенной влажности и т.д.

Распыляемость – способность мельчайших частиц вещества образовывать с воздухом устойчивые взвеси и переноситься воздушными потоками на значительные расстояния от места расположения груза. Яркий пример этого явления – пыление при перегрузочном и перевозочном процессах угля, цемента, муки, зерна, фрезерного торфа и других грузов.

Пыль обладает повышенной способностью абсорбировать из окружающей среды газы, пары и радиоактивные вещества.

Абразивность – способность грузов истирать соприкасающиеся с ними поверхности подвижного состава, погрузо-разгрузочных машин и сооружений. Абразивность зависит от твердости частиц груза, которая оценивается по шкале Мооса.

Слеживаемость – способность отдельных частиц груза сцепляться, прилипать к стенкам подвижного состава, бункеров, силосов и друг к другу и образовывать достаточно прочную монолитную массу. Слеживаемость характерна для многих насыпных и навалочных грузов.

Слеживаемости подвержены: руды различных наименований; рудные концентраты; уголь; минерально-строительные грузы; минеральные удобрения; различные соли; торф; сахар; цемент; и т.д.

К свойствам и характеристикам груза в данном случае относятся: размеры, форма, и особенности поверхности частиц вещества; характеристика его внутренней структуры, например волокнистость; однородность гранулометрического состава; наличие и свойства примесей; влажность и гигроскопичность продукта.

Свободообразование – процесс образования свода над выпускным отверстием бункера, силоса, подвижного состава, характерный для насыпных и навалочных грузов. Образование свода происходит в результате зацепления движущихся частиц груза за частицы, находящиеся в состоянии покоя.

Вязкость – свойство частиц жидкостей сопротивляться перемещению относительно друг друга под действием внешних сил. Вязкость характеризует внутреннее трение между частицами и объясняется силами молекулярного сцепления. Различают динамическую, кинематическую и условную вязкость.

Динамическая вязкость μ , Н*с/м², определяет коэффициент внутреннего трения.

Кинематическая вязкость ν определяется отношением динамической вязкой жидкости к ее плотности.

Условная вязкость жидкостей измеряется в градусах Энглера, которые определяют отношение времени истечения 200 см³ продукта при температуре измерения к времени истечения такого же количества дистиллированной воды при температуре 20⁰С.

Гигроскопичность – способность грузов легко поглощать влагу воздуха, объясняется различными причинами.

Влажность определяет процентное содержание влаги в массе груза. Влага может содержаться в массе груза в свободном и связанном состояниях. Различают абсолютную и относительную влажность груза.

Относительная влажностью W называется отношение массы жидкости q_m к массе влажного груза $q_{гр}$, %.

Абсолютная влажность W' представляет собой отношение массы жидкости к массе сухого груза, %.

Химические свойства грузов

Самонагревание и самовозгорание происходят под действием внутренних источников тепла – химических и биологических процессов, протекающих в массе груза и повышающих его температуру. Самонагреванию подвержены зерно, волокнистые материалы, сено, жмых, каменные и бурые угли, торф, сланцы, некоторые руды и их концентраты и др.

Температура груза, при которой начинается бурный процесс окисления с последующим самовозгоранием, называется критической температурой.

Окислительные свойства грузов – способность легко отдавать избыток кислорода другим веществам.

Коррозия – разрушение металлов или металлических изделий вследствие их химического или электрохимического взаимодействия с внешней средой.

Реакция на изменение температур. Смерзаемость – способность грузов терять свою сыпучесть в результате смерзания отдельных частиц продукта в сплошную массу.

Морозостойкость – способность грузов выдерживать воздействие низких температур, не разрушаясь, и сохранять свои качественные характеристики при оттаивании.

Спекаемость – свойство частиц некоторых грузов слипаться при повышении температуры продукта.

Теплостойкость – способность веществ противостоять развитию биохимических процессов, разрушению, окислению, плавлению или самовозгоранию под действием высоких температур.

Огнестойкость – способность грузов не воспламеняться и не изменять своих первоначальных свойств (прочность, цвет, форму) под воздействием огня.

Характеристика опасности

Огнеопасность – способность вещества в случае возникновения очага загорания к прогрессирующему горению.

Взрывоопасность – способность грузов вызывать физический или химический взрыв.

Вредность – способность паров или взвешенных частиц поражать органы чувств, кожный покров, дыхательные пути и легкие людей.

Ядовитость – способность некоторых грузов, представляющих непосредственную опасность для здоровья и жизни людей и животных.

К инфекционно-опасным грузам относятся: живность, сырье животные продукты, шерсть животных, кожсырье, бактериологические препараты и некоторые другие.

Радиоактивность – способность некоторых веществ к радиоактивным излучениям, опасным для здоровья и жизни людей и животных.

В зависимости от физической природы радиоактивные вещества подразделяются на три группы:

- вещества, излучающие альфа-, бета- и гамма-лучи;
- источники нейтронов или нейтронов и гамма-лучей;
- вещества, излучающие альфа- или бета-лучи.

Объемно-массовые характеристики

Плотность – это масса однородного вещества в единице объема. Единицей плотности является килограмм на кубический метр, однако в производственной практике чаще используется тонна на кубический метр.

Удельная масса характеризует массу единицы объема груза с учетом суммарного объема внутренних пор и капилляров: $\rho_{уд} = \rho_{\epsilon_n}$.

Объемная масса используется для определения массы насыпных и навалочных грузов расчетами. Насыпные и навалочные грузы представляют собой большое количество частиц различных размеров и формы. Объемная масса характеризует массу груза в единице объема с учетом скважистости и пористости вещества: $\rho_0 = \rho_{\epsilon_n} \epsilon_c$.

Объемные характеристики. Удельным объемом называется объем единицы массы груза. Для насыпных и навалочных грузов удельный объем, величина, обратная объемной массе, а для жидкостей – обратная плотности продукта.

Удельный погрузочный объем показывает, какой объем подвижного состава занимает в среднем 1 т груза.

3 НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ТАРЫ

Общая классификация

Упаковка – это средство или комплекс технических средств, обеспечивающих защиту продукции (груза) от повреждений и потерь, окружающей среды, загрязнения, и облегчающих процесс обращения, включая хранение, транспортирование, перегрузку и реализацию продукции. Основными элементами упаковки являются тара, упаковочные материалы, средства консервации.

Тара является одним из важнейших компонентов упаковки и представляет собой специальное изделие для размещения продукции. По функциональным признакам различают следующие основные виды тары: потребительскую, групповую, производственную, тару-оборудование и транспортную.

Потребительская тара предназначена для первичного упаковывания изделий и товаров в расфасовке по объему и массе, удобной потребителю. Эта тара переходит вместе с товаром в собственность потребителя. Потребительская тара может быть: индивидуальной – для упаковывания одного изделия; порционной – для размещения определенного количества продукции; подарочной, отличающейся ярким, красочным оформлением, и т.д.

Групповая тара служит для комплектации и укрупнения партий изделий, особенно мелкоштучных, предварительно упакованных в потребительскую тару или без нее.

Производственная тара используется для упаковывания, перемещения и хранения полуфабрикатов, запасных частей, готовой продукции, комплектующих изделий и других грузов внутри цеха, завода или предприятия или между заводами, связанными кооперированными поставками.

Тара-оборудование представляет собой специальное изделие, предназначенное для укладки, транспортирования, временного хранения и продажи товаров методом самообслуживания.

Транспортная тара образует самостоятельную транспортную единицу или часть укрупненной транспортной единицы, применяется для упаковывания товаров и изделий, предварительно уложенных в потребительскую, групповую тару или без первичной упаковки.

По условиям эксплуатации различают разовую, возвратную и многооборотную тару. Разовая тара предназначена для однократного перемещения продукции, это поставки продукции в районы Крайнего Севера, труднодоступные горные районы, на базы длительного хранения, а также поставки при отсутствии регулярных связей между поставщиками продукции и ее потребителями. Возвратная тара – разовая тара, используемая повторно после незначительного ремонта или без него. Многооборотная тара предназначается для многократного использования.

В зависимости от формы существуют следующие виды транспортной тары: ящики, бочки, барабаны, фляги, канистры, баллоны, мешки и т.д. По способности выдерживать механические нагрузки и деформироваться различают мягкую, полужесткую и жесткую транспортную тару.

Мягкая тара принимает различную форму в соответствии со степенью наполнения грузом.

Полужесткая тара сохраняет свою первоначальную форму при небольших механических нагрузках, тогда часть нагрузки воспринимается самими грузом.

Жесткая тара не изменяет форму при транспортировании и хранении, имеет большую механическую прочность.

Многооборотная транспортная тара и ее эффективность. Экономические преимущества многооборотной тары определяются условиями ее эксплуатации и в первую очередь числом оборотов в год.

Металлическая многооборотная тара используется также для перевозок грузов по кооперированным связям между отдельными предприятиями.

Прогрессивные транспортные материалы и конструкции тары. Тонкостенная дощечка толщиной 4–5 мм используется для изготовления разовой и возвратной тары неразборной или разборно-складной конструкции.

Древесноволокнистые плиты применяются взамен досок для обшивки боковых и торцовых стенок крупногабаритной тары каркасной и каркасно-щитовой конструкции.

Тарный картон находит все более широкое применение для упаковки и транспортирования самых различных грузов. К недостаткам тары относятся ее гигроскопичность и недостаточная прочность, ограничивающая сферу применения.

Для изготовления транспортной тары используется плоский и гофрированный картон, причем последний может быть двух-, трех-, и пятислойным.

Капрен и резофан являются новыми прогрессивными материалами для изготовления транспортной тары. Капрен представляет собой комбинацию картона бумаги и вспененных полимеров, придающих картону необходимую жесткость и прочность. Резофан – слоистый материал, состоит из двух слоев низкосортного шпона и запрессованной между ними резиновой прослойки.

Полимерные материалы – полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол, полипропилен и др. – находят все более широкое применение при изготовлении как потребительской, так и транспортной тары.

Полимерная тара может быть жесткой, полужесткой и мягкой. Жесткую используют в основном как многооборотную.

Гофропласт (пластмассовый картон) представляет собой профилированный материал из термопластичной массы, состоящей из двух гладких листов с вертикальными перемычками или гофрами между ними.

Для унификации размеров транспортной тары был принят размер поддона 800×1200 мм.

Усилия действующие на тару. Статическое сжимающее усилие $P_{ст}$, Н, которое должна выдерживать тара, расположенная в нижнем ряду штабеля:

Расчет прочности картонной тары

При расчете сжимающего усилия, которое должна выдерживать картонная транспортная тара при штабелировании, на складе учитывается коэффициент запаса прочности $K_{зап}$, который зависит от продолжительности хранения и колеблется в пределах 1,6 (срок хранения менее 30 сут.) – 1,85 (срок хранения более 100 сут.).

Расчет прочности полимерных пленок. Параметры пленок для скрепления пакетов определяются в зависимости от величины продольных инерционных сил как наибольших, возникающих в процессе движения подвижного состава, фрикционных свойств груза, массы пакета, а также от свойств самой пленки.

Упаковочные материалы

Изолирующие материалы служат для защиты грузов от взаимодействия внешних агрессивных факторов. К таким материалам относятся разнообразные виды бумаги, фольги, полимерных пленок, а также различные их сочетания.

Поглощающие материалы используются для поглощения избыточных паров воздуха, проникающих внутрь упаковки, ил для предотвращения распространения внутри упаковки жидкостей, вытекающих из поврежденной потребительской тары.

Амортизационные материалы обеспечивают сохранность изделий при ударах, вибрации, трении выступающих частей изделия о внутренние поверхности транспортной тары и других нагрузках.

Характеристика амортизационных материалов.

Древесная стружка обладает высокой эластичностью, используется для амортизации тяжелых предметов.

Войлок и шерсть отличаются достаточной упругостью, хорошо сопротивляются повторным деформациям, но гигроскопичны, подвержены гниению и поражению насекомыми.

Стекловолокно обладает наибольшей упругостью, негигроскопично, не подвержено сторанию, но характеризуется высокой абразивностью, что значительно ограничивает сферу его применения.

Бумага и картон – наиболее распространенные виды амортизационным материалов. Они легко принимают нужную форму, стоимость их производства относительно невелика, хорошо амортизируют легкие изделия, применяются для упаковывания пищевых, парфюмерных, медицинских, и других грузов, но боятся сырости, при повторном использовании теряют упругие свойства.

Пенистые полимеры являются наиболее перспективными амортизаторами. Среди них необходимо выделить пенополистирол, амортизирующий и теплоизолирующий материал с микроячейистой структурой.

4 НЕФТЬ И НЕФТЕПРОДУКТЫ

Общие сведения о товарных нефтепродуктах

В соответствии с номенклатурой плана и учета погрузки указанные группы разделены на 3 подгруппы: сырая нефть, светлые нефтепродукты и темные нефтепродукты.

Сырая нефть. В нефти различают легкие (светлые) фракции, выкипающие при температуре до 350 °С, и тяжелые (темные) с температурой кипения выше 350 °С.

Технологический процесс прямой перегонки состоит из нагревания, испарения, конденсации и охлаждения при атмосферном давлении.

Термический крекинг (процесс расщепления длинных молекул тяжелых

углеводородов на более короткие молекулы низкокипящих фракций) протекает в условиях высоких температур (до 500-700 °С) и высокого давления (4-6 МПа).

Каталитический крекинг протекает при высоких температурах и в присутствии катализаторов (алюмосиликатов), что позволяет снизить давление до 0,2-0,3 МПа. Крекинг бензолов достигает 35-40%, однако подготовка исходного сырья достаточно сложная.

Пиролиз – процесс получения жидкой смолы и газов из керосина при температуре 650 °С. Из жидкой смолы в последующих стадиях переработки извлекают ценные ароматические углеводороды (бензол, толуол и др.).

Продукты переработки нефти (светлые и темные) в зависимости от назначения условно делятся на 3 группы: топливо, смазочные материалы, прочие продукты.

К группе *топливо* относятся: топливные газы, моторное топливо, дизельное, топливо для реактивных двигателей, газотурбинных установок, котельное (в основном малосернистые и сернистые мазуты) и печное топливо.

Группа *смазочных материалов* в зависимости от агрегатного состояния подразделяется на жидкие масла и пластичные (консистентные) смазки.

К группе *прочих* нефтепродуктов относится большой ассортимент продуктов, имеющих самое различное применение – это растворители и осветительные керосины; парафины и церизины, битумы нефтяные и пек; электродный кокс и сажа; специальные продукты узкого применения (нефтяные кислоты, пенообразователи для литейные форм, мягчители для резин и др.). К группе прочих относятся также нефтепродукты метан, этан, пропан, бутан, этилен, пропилен, бутилен, бензол, толуол, ксенол, нафталин.

Свойства нефтепродуктов

Плотность нефти ρ зависит от содержания легких фракций, изменяется от 650 до 1060 кг/м³ и является качественной и количественной характеристикой.

Плотность измеряется специальным прибором – ареометром.

Вязкость определяет подвижность (текучесть) нефтепродуктов и оказывает существенное влияние на условия транспортирования, перекачки и выполнения операций по сливу и наливу. Различают динамическую η , $\frac{H \cdot c}{m^2}$, кинематическую

ν , $\frac{m^2}{c}$, и условную вязкость ВУ. *Динамическая вязкость* определяется с помощью шарикового вискозиметра с замером времени качения шарика, катящегося внутри наклонной трубки, заполненной исследуемым нефтепродуктом.

Кинематическая вязкость (отношение динамической вязкости к плотности жидкости) широко используется для расчетов двигателей, движения нефтепродуктов по трубопроводам, а так же для характеристики видов топлива и особенно смазочных материалов. Единица измерения кинематической вязкости

$1 \frac{m^2}{c}$.

Температура плавления (застывания) для нефтепродуктов изменяется от – 80 °С для некоторых бензинов до +150 °С для битумов. Температура плавления характеризует температурные пределы применения топлива без предварительного подогрева.

Температура вспышки зависит от химического состава нефтепродуктов и характеризует его пожароопасность. По температуре вспышки все нефтепродукты делятся на две группы: легковоспламеняющиеся (до 45 °С) и горючие (более 45 °С).

Пределы взрываемости определяют минимальное (нижний предел) и максимальное (верхний предел) содержание паров нефтепродукта в воздухе, способных взорваться при воздействии открытого огня. Зона взрываемости лежит в пределах 1-10%.

Нижний предел взрываемости соответствует температуре вспышки.

Испаряемость – способность жидкости переходить в парообразное состояние в результате того, что плотность паров нефтепродуктов больше плотности воздуха.

Различают статическое и динамическое испарение. Статическое испарение приводит к потере количества и, главное, качества нефтепродукта, оставшегося в резервуаре.

Динамическое испарение, при котором нефтепродукт и воздух движутся относительно друг друга, является важнейшим качественным показателем моторных и ряда других видов топлива.

Статическое испарение происходит с неподвижной поверхности в неподвижный воздух, например, при хранении в резервуарах.

Давление насыщенных паров (упругость паров) для нефтепродуктов является сложной функцией фракционного состава при температуре 38 °С и отношении объема жидкой фазы к объему паровоздушной фазы, равном 1:4.

Статическое электричество накапливается нефтью и продуктами ее переработки т.к. последние являются диэлектриками.

Различают три стадии налива нефтепродуктов, когда возможно искрообразование:

- начальная стадия, при этом высота налива меняется от 0 до уровня нижнего отверстия стыка;
- вторая стадия – загрузка; искровой разряд возникает с открытой поверхности нефтепродукта;
- завершающая стадия извлечения наливных рукавов.

Коррозионность – способность оказывать разрушающее влияние на металлы – обуславливается наличием в составе нефти и нефтепродуктов сернистых соединений.

Химическая и физическая стабильность означает постоянство и химического и физического состава в течение определенного периода времени. Нефть и нефтепродукты в процессе хранения вступают в контакт с кислородом, металлом, светом, повышенной температурой и другими факторами, которые обуславливают процессы окисления, полимеризации и конденсации.

Токсичность (ядовитость) нефтепродуктов выражается во вредном воздействии на организм человека, загрязнение окружающей среды.

5 ЛЕСОМАТЕРИАЛЫ

По степени обработки, а так же условиям перевозки и хранения все лесные грузы делятся на три группы: круглые лесоматериалы, пиломатериалы и шпалы, изделия из древесины. Подавляющую долю в общем объеме перевозок лесных грузов составляют первые две группы.

Наиболее важными характеристиками лесных грузов являются твердость, удельная масса, влажность, цвет, запах и наличие пороков древесины.

Лесоматериалы принимают к перевозке по железным дорогам по числу и высоте штабелей, числу пакетов и количеству штук.

Круглые лесоматериалы. Круглые лесоматериалы используют: в качестве сырья для получения пиломатериалов, шпал, фанеры, различных заготовок, дубильных экстрактов и древесного угля; в строительстве; для изготовления свай, мачт и опор электролиний; для крепления горных выработок, для установки снеговых щитов.

Пиломатериалы. К пиломатериалам относятся доски, бруски, брусья, шпалы и различные заготовки – всего около 30 стандартов. Ширина досок составляет более их двойной толщины, ширина брусков не превышает двойной толщины, а у брусьев ширина и толщина более 100 мм каждая.

По характеру обработки пиломатериалы бывают: обрезные (пропилены все 4 стороны) и необрезные (пропилены только пласти – продольные широкие стороны).

Различают 5 сортов пиломатериалов: отборный, 1,2,3 и 4 сорта. Для отборного, 1, 2 и 3 сортов абсолютная влажность древесины не должна превышать $22\pm 3\%$. Влажность пиломатериалов 4-го сорта не нормируется.

К порокам древесины в данном случае относятся сучки, гнили, плесень, трещина, наклон волокон и т.д.; дефектом обработки поверхности пиломатериала – обзол (часть поверхности бревна на белом материале), кривизна, покوروبленность, непараллельность пластей и пр.

К заготовкам относятся полуфабрикаты для изготовления колес, лыж, весел, лож, полов и т.д.

Шпалы для железных дорог широкой и узкой колеи изготавливают первого и второго сортов. В зависимости от толщины и ширины различают шпалы 1, 2 и 3 типа.

6 ХИМИЧЕСКИЕ ГРУЗЫ

К грузам химической промышленности относятся химические и минеральные удобрения, химико-фармацевтические и парфюмерные изделия, мыло, каучук и резино-технические изделия, синтетические волокна, пластмассы, клей, коксо-химическая и лесо-химическая продукция, кислоты, щелочи, соли. Номенклатура химических грузов насчитывает свыше 1140 различных наименований.

Основными свойствами химические грузы объединены в 6 тарифных групп.

Химические и минеральные удобрения

К удобрениям относятся вещества, содержащие необходимые для роста растений элементы питания.

Простые удобрения содержат обид из элементов питания растений – это азотные, фосфорные, калийные и различные микроудобрения. Микроудобрения содержат в небольших дозах такие питательные микроэлементы, как бор, молибден, медь, марганец, магний, цинк и т.д.

К *фосфорным удобрениям* относятся фосфоритная мука, кости различных животных, суперфосфаты, преципитат и фосфоросодержащие производственные отходы (фосфоритные металлургические шлаки, термофосфаты, плавленые магнезиальные фосфаты и т.д.).

Фосфоритную муку получают измельчением природных фосфатов.

Суперфосфаты относят к искусственным фосфорным удобрениям в зависимости от содержания основного компонента – фосфорного ангидрида. Различают простой, двойной и тройной суперфосфаты.

К менее распространенным фосфорным удобрениям относится преципитат – порошок светло-серого или желтоватого цвета с влажностью до 10%, содержащий 27-31% основного компонента – P_2O_5 .

К *калийным удобрениям* относятся хлористый калий и сульфат калия. Сырьем для выработки калийных удобрений служит сельвинит и карноллит.

Хлористый калий – мелкокристаллический или гранулированный продукт серовато-белого цвета, хорошо растворим в воде.

Сульфат калия, или сернистый калий, представляет собой мелкокристаллический порошок серого цвета, негидроскопичен и почти не слеживается.

К *азотным удобрениям* относятся: карбамит, или искусственная мочеви́на; аммиачная, натриевая, кальцевая или известняковая, известниково-аммиачная селитры; сульфат аммония; цианомит калия и др.

Карбамит - гранулированный или мелкокристаллический продукт белого цвета, хорошо растворим в воде, гигроскопичен.

Аммиачная селитра является одним из наиболее распространенных азотных удобрений.

Сульфат аммония – бесцветное кристаллическое вещество, легко растворим в воде, обладает малой гигроскопичностью, слабо слеживается.

Цианомит кальция в чистом виде представляет собой бесцветные кристаллы.

Калийная селитра содержит два питательных элемента: азот и калий. Представляет собой кристаллический порошок белого цвета.

Аммофос содержит питательные элементы – азот и фосфор. Изготавливается в виде гранул, основная масса которых с размерами 1–1,5 мм.

Нитрофоска выпускается в виде гранул. Размерами 0,25–3мм красного или зеленого цвета, обладает слабой гигроскопичностью.

Химико-фармацевтические грузы и парфюмерные изделия

Медикаменты расфасовывают во флаконы, баночки, коробки.

К *растительному лекарственному сырью* относятся травы, растения, цветы, семена.

К *парфюмерным грузам* относятся душистые дезинфицирующие и освежающие вещества (духи, лосьоны, одеколоны и т.д.) и косметические товары (кремы, пудры, зубные порошки и пасты, мази, губные помады, лаки и т.д.).

Каучук и резинотехнические изделия

Исходным сырьем для получения каучука является латекс. Различают синтетические и натуральные латексы.

Каучук является основным сырьем резиновой промышленности. В зависимости от происхождения латексов различают натуральный и искусственный каучук.

7 ХЛЕБНЫЕ ГРУЗЫ

Характеристика хлебных грузов и условия их перевозок

К хлебным грузам относятся зерновые (злаковые), бобовые и масличные культуры, а также продукты их переработки. К зерновым относят: злаки – пшеницу, рожь, ячмень, просо, овес, гречиху, кукурузу (в зернах), рис необрушенный; к бобовым – горох, фасоль, сою, арахис; к масличным – семена подсолнуха, горчицы, льна, рапса, конопли, кунжут, хлопок; к продуктам переработки – муку и крупу всех видов и сортов, кукурузу в початках, отруби, жмых, шрот и др.

Основным показателем качества зерна является его влажность – выраженное в процентах количество содержащейся в нем гигроскопической влаги. Зерновые хлебные грузы по степени влажности подразделяют: на сухие (содержат влаги до 14%), средней сухости (от 14 до 15%), влажные (от 15,5 до 17%), сырые (свыше 17%).

При перевозке комбикормов и отрубей насыпью устанавливают в качестве дверных заграждений картонные щиты: заготавливают и устанавливают их грузоотправители. Для комбикормов и отрубей также используют зерновозы.

Рис перевозят в одинарных или двойных мешках. Он отличается большим влагосодержанием, способен поглощать ее дополнительно, но может и легко испарять воду. Рис восприимчив к различным посторонним запахам, поэтому требует вентилирования при хранении и перевозке.

Кукуруза легко подвергается самонагреванию, способна выделять большое количество влаги: для предупреждения этих явлений требуется вентиляция. Удельный погрузочный объем кукурузы навалом составляет 1,39 м³/т, а в таре – 1,52 м³/т.

Бобовые перевозят насыпью или в мешках. Удельный погрузочный объем бобовых в мешках составляет 1,3 – 1,8 м³/т.

Масличные представляют большую группу технических культур, из которых получают растительные масла, необходимые в пищевой промышленности.

Жмых – остаточный продукт отжима растительных масел из различных семян – склонен к самовозгоранию, его перевозят навалом и в мешках; удельный погрузочный объем жмыха изменяется от 1,56 до 1,73 м³/т.

По своему назначению зерновые грузы подразделяются на три основные группы: злаковые – пшеница, просо, гречиха и т.д.; бобовые – фасоль, чечевица, соя и т.д.; масличные – подсолнечник, конопля, лен, клещевина и т.д.

Муку и крупу затаривают в тканевые мешки массой 70 кг (допускается 50 кг).

К макаронным изделиям относятся макароны, вермишель, лапша и различные суповые засыпки из теста. Макароны изделия упаковывают в тканевые мешки, фанерные ящики и коробки из гофрированного картона. Ящики и коробки изнутри выкладывают упаковочной бумагой.

Характеристика минеральных удобрений

К минеральным удобрениям относятся следующие основные группы грузов, перевозимых железными дорогами: азотные (доля их в общей перевозке этих грузов составляет 17,4%), фосфатные (13,3%), калийные (12,6%), апатиты (20,0%), аммиачная вода (4,1%) и прочие химические и минеральные удобрения (32,6%). Характерными свойствами минеральных удобрений и ядохимикатов являются: агрессивность, химическое воздействие на различные материалы и конструкции, взрывоопасность и ядовитость, негативное воздействие на окружающую среду, слеживаемость и схватываемость при воздействии влаги. Эти свойства определяют условия перевозки и хранения минеральных удобрений.

К фосфатным удобрениям относят гранулированный суперфосфат простой, двойной и тройной, термофосфат, томасмука. Суперфосфаты и часть других фосфатных удобрений получают из апатитового концентрата (обогащенной апатито-нефелиновой руды).

Суперфосфат – слеживающийся груз, подвержен усадке, уплотнению, вызывает коррозию (Быструю) металлических поверхностей, выделяет сернистый газ (при нагревании – ядовитый фтор), а также кислоту, которая разъедает мешковую тару. Суперфосфат простой содержит 14-20% фосфора, а двойной 38–50%.

Преципитат – сухой порошок светло-серого или желтоватого цвета содержит не более 10% влаги, слеживается. Томасмука (томасшлак) – темный, иногда черный тяжелый, сухой тонкоразмолотый порошок. Его получают из шлака, выделяемого при производстве стали.

Сернистый калий (сульфат калия) – мелкокристаллический порошок серого цвета с содержанием влаги около 3%; негигроскопичен, не слеживается, способен к распылению; содержит 48–52% окиси калия.

Апатиты – это апатито-нефелиновая руда, которая в пунктах добычи обогащается и превращается в апатитовый концентрат. Из него получают суперфосфат и часть других фосфатных удобрений. Перевозят его навалом.

К прочим химическим и минеральным удобрениям относятся: азофосфат, аммофос, гипс сыромолотый, диаммофос и многие другие удобрения. К ним относят и фосфоритную муку.

Фосфоритная мука – тонкоизмельченный порошок темно-серого или бурого цвета. Используется непосредственно как удобрение и как сырье для производства фосфатных удобрений: влажность – до 5%, негигроскопична, высота

штабеля не ограничивается, химическим воздействием на металлы, бетон и резину не обладает. Содержит 14-25% фосфора. В зависимости от степени уплотнения насыпная плотность 0,7 – 1,8 т/м³.

В зависимости от требований предъявляемым к упаковке, условиям хранения и перевозки, минеральные удобрения делят на три группы.

К первой группе относят фосфоритные удобрения, томасмуку и костяную муку. Фосфоритные удобрения хранят и перевозят навалом или в четырех-, пятислойных крафт-мешках массой 30 кг. В таких же мешках перевозят и хранят томасмуку. Костяную муку хранят под навесом в условиях, исключающих увлажнение или подмочку, навалом – не толстым слоем с ограждением щитами или в мешках, укладывая их на подтоварник. При перевозке грузов этой группы используют сухие, чистые вагоны.

Во вторую группу входят преципитат, хлористый калий, суперфосфат. Преципитат хранят навалом или в пятислойных крафт-мешках массой 40 кг. Хлористый калий хранят в крытых помещениях, перевозят в сухих вагонах; суперфосфат хранят навалом, гранулированный – в битумированных четырех- и пятислойных крафт-мешках массой 35–50 кг в сухих, крытых, хорошо вентилируемых складах.

В третью группу входят аммиачная селитра и сульфат аммония. Аммиачную селитру упаковывают в чистые, сухие деревянные бочки массой 200 кг, в барабаны массой 100 кг, ящики массой 75 кг, внутри выложенные гидронированной бумагой, в пятислойные битумированные крафт-мешки массой 35–40 кг.

Сульфат аммония упаковывают в многослойные битумированные мешки массой 50 кг и хранят в чистых сухих закрытых складах. Штабель укладывают до 12 ярусов на подтоварники. При перевозке должна быть исключена возможность увлажнения или подмочки груза, который является опасным и дает взрывчатые смеси.

Комбинированные удобрения содержат несколько видов веществ в разных пропорциях: они обладают большой концентрацией питательных веществ.

Комбинированные удобрения бывают смешанные и сложные. Смешанные получают путем механического соединения нескольких разнородных веществ. Сложные удобрения получают в результате химических процессов.

Все нефтепродукты можно разделить на пять групп: сырая нефть; темные нефтепродукты (мазут и моторное топливо); светлые нефтепродукты (дизельное топливо, керосин и топливо для реактивных двигателей); бензин (автомобильный и авиационный); масла (от консистентных смазок до трансформаторных масел).

Нефтяные грузы обладают специфическими свойствами, определяющими характер их налива, транспортирования и хранения. Это плотность, вязкость и способность застывать не только при отрицательных, но и плюсовых температурах, легкая воспламеняемость и испаряемость, взрывоопасность, электризация (накапливание опасных зарядов статического электричества) и ядовитость. От плотности зависит использование грузоподъемности цистерн. Наибольшую плотность имеют мазут (935 кг/м³) и масло автотракторное (930 кг/м³).

Вязкостью называют свойство жидкости оказывать сопротивление пере-

мещению частиц под влиянием действующих на них сил. Наибольшая вязкость присуща большинству темных нефтепродуктов.

Температура застывания – это температура, при которой нефтепродукт теряет подвижность (густеет) и не меняет своей поверхности при наклоне сосуда.

8 ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ ГРУЗОВ ПРИ ПЕРЕВОЗКАХ

Народнохозяйственное значение сохранности перевозимых грузов

Важнейшим условием договора перевозки, заключаемого между железными дорогами и грузоотправителем, является обеспечение сохранности перевозимых грузов. Борьба с потерями грузов при перевозке имеет первостепенное значение.

Основную долю потерь (около 60%) на железных дорогах составляют потери сыпучих грузов.

Наряду с прямым материальным и экономическим ущербом утрата грузов в пути следования оказывает отрицательное воздействие так на исправность средств транспорта.

Потери каменного угля, концентратов руд черных и цветных металлов и других сыпучих грузов приводят к загрязнению балластной призмы железнодорожного пути.

Утрата грузов в процессе перевозки и прежде всего сыпучих, наливных и опасных ведет к загрязнению окружающей среды. В результате загрязнения пути создаются антисанитарные условия для пассажиров пригородных и пассажирских поездов, нарушаются требования охраны труда для работников, связанных с движением поездов.

Интенсивное образование пыли происходит при загрузке и разгрузке транспортных средств. Отличаясь агрессивностью, склонностью к активным химическим реакциям, минеральные удобрения, особенно азотные и калийные, при утрате оказывают отрицательное влияние на окружающую среду, способствуют коррозии металлов, разрушению железобетонных конструкций.

Весьма значительны остатки в цистернах неслитых химических грузов, особенно нефти и нефтепродуктов. Ежегодно они исчисляются десятками и сотнями тысяч тонн. Процедура промывки и очистки цистерн от остатков груза является тяжелой и небезопасной операцией. Емкости, не рассчитанные на массовое поступление цистерн с остатками груза, не способны их аккумулировать, поэтому сливаемые нефтепродукты часто хранят под открытым небом, в непригодных хранилищах. Нефтепродукты, интенсивно испаряясь, загрязняют ядовитыми парами воздушный бассейн, прилегающий к пунктам налива и слива, окружающую местность, водоемы.

Антисанитарные и часто небезопасные для здоровья людей условия создаются при порче скоропортящихся грузов.

Весьма ощутим ущерб от повреждения на различных фазах перевозочного процесса штучных грузов: кирпича, шифера, стекла, асбестоцементных труб и др.

Учитывая важность проблемы, на железнодорожном транспорте ведут постоянную борьбу с потерями грузов, используя в этих целях научные разработки, новые технические средства, организационные мероприятия.

Причины и определение количественной утраты сыпучих грузов при перевозке

Потери сыпучих грузов при перевозке объясняются:

– несоответствием подвижного состава, предъявляемым к перевозке гру-

зам особенно в процессе длительной эксплуатации вагонов, когда увеличиваются зазоры в кузовах и возникают неисправности в полу и стенах вагона;

- недостаточным использованием надежных и экономичных средств, предотвращающих потери груза в условиях эксплуатации железных дорог.

- при перевозке сыпучих грузов на открытом подвижном составе имеют место три вида потерь, отличающиеся природой возникновения и абсолютными размерами:

- течь груза в конструкционные зазоры и неплотности кузова вагона;

- выдувание мелких фракций воздушным потоком, обтекающим движущийся поезд;

- осыпание крупных частиц груза с верхней части штабеля, загруженного выше уровня бортов полувагона (платформы).

Выдувание груза. Опыт перевозки сыпучих грузов на открытом подвижном составе показывает, что большие потери возникают в результате выдувания груза с поверхности воздушным потоком. Одна из главных причин выдувания – несовершенный способ загрузки вагонов.

Наиболее ощутимые потери при перевозках в полувагонах выше уровня бортов возникают в результате следующих нарушений и дефектов погрузки:

- волнообразной погрузки;

- неравномерность загрузки вагонов;

- завышенной высоты погрузки;

- неровная поверхность погрузки.

Факторами, влияющими на величину потерь груза от выдувания, являются суммарная скорость движения поезда и ветра, дальность перевозки, влажность перевозимого груза, его гранулометрический состав. Существенное влияние на потерю груза от выдувания оказывают встречные поезда, состояние железнодорожного пути, наличие опор контактной сети, лесопосадки.

Интенсивность выдувания груза в начале пути максимальная, затем постепенно ослабевает. Объясняется это тем, что после погрузки поверхность перевозимого груза (особенно рудных концентратов) отличается наличием неровностей (конусы, выступы и впадины), которые увеличивают открытую поверхность груза, образование локальных вихрей, создавая благоприятные условия выноса частиц ветровым потоком. В пути следования открытая поверхность груза сглаживается, принимая обтекаемую форму, груз уплотняется, увеличивается связь между отдельными частицами, в результате чего интенсивность потерь снижается.

Осыпание груза. На величину потерь груза при перевозке на открытом подвижном составе существенное влияние оказывают динамические нагрузки, вызывающие колебания кузова вагона. Стремясь лучше использовать грузоподъемность вагона и повысить статическую нагрузку некоторые сыпучие грузы, например уголь, кокс, строительные материалы, отправители грузят выше уровня бортов – с «шапкой». Высота «шапки» зависит от угла естественного откоса и иногда достигает 700 мм и более. При движении поезда в результате колебаний кузова вагона угол обрушения будет меньше угла естественного откоса покоя, в результате чего часть груза осыпается и утрачивается при перевозке.

Наиболее ощутимые потери при перевозке сыпучих грузов происходят в результате течи груза в щели кузова вагона или выдувание его ветровым потоком в пути следования. Самым эффективным способом предотвращения этих потерь является применение уплотнительных паст и защитных пленок на основе связующих материалов.

Основные требования, предъявляемые к связующим и уплотнительным материалам:

- пленки и пасты;
- составы связующих материалов;
- защитные материалы не должны загрязнять подвижной состав и погрузо-разгрузочные устройства, а при открывании люков полувагонов или при разгрузке вагонов на вагоноопрокидывателях должны разрушаться под воздействием высыпающегося груза.

Понятие о нормах естественной убыли и порядке их разработки. Под естественной убылью продукции или товара понимают потери (уменьшение массы продукции или товара при сохранении качества в пределах требований нормативных документов).

Норма естественной убыли груза при железнодорожных перевозках является утвержденная в установленном порядке предельно допустимая разница массы грузов в пункте выгрузки в процентах и первоначальной массой груза при условии применения профилактических мер защиты и соблюдения правил транспортирования, учитывающее фактическое расстояние (время) перевозки. Нормы естественной убыли не устанавливаются на продукцию или товары в случае, если:

- учет их количества осуществляется в единицах, отличных от единицы массы;
- их принимают и сдают по счету или по трафаретной массе (фасованная продукция или товар);
- продукцию и товар транспортируют в герметичной таре.

Обеспечение сохранности сыпучих грузов

Разравнивание поверхности груза. Под загрузочным бункером установить металлический выравниватель из листовой стали, имеющий в сечении контур трапеции или сегмента.

Уплотнение поверхности груза. Для разравнивания и уплотнения легко-весных сыпучих грузов используют установку вибростатического действия.

К основным параметрам устройств для вибростатического уплотнения сыпучего груза в полувагонах следует отнести диаметр катка и его массу, амплитуду и частоту вынуждающих сил. Выбор сочетания этих параметров для получения эффективного уплотнения зависит от физико-механических свойств уплотняемой среды.

При подходе катка-уплотнителя к заднему торцовому борту каток поднимают, после уплотнения груза по всей партии полувагонов каток-уплотнитель возвращают в нерабочее положение.

После уплотнения «шапка» груза приобретает обтекаемую форму, ров-

ную по длине и ширине полувагона.

Применение защитных пленок. Наиболее перспективными в экономическом и техническом отношении являются отходы целлюлозно-бумажной и нефтеперерабатывающей промышленности, например концентрат барды жидкой (КБЖ), сульфат лигнит и омыленный таловый пек – остаточные продукты переработки древесины на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности. Потребителям их можно поставлять в цистернах в виде 48–55%-ного водного раствора. Перед применением указанные продукты разбавляют водой до требуемой концентрации и наносят на поверхность погруженного в вагон груза с помощью распылительных форсунок.

Надежность защитного покрытия и время нахождения вагона под обработкой находятся в прямой зависимости от способа механизированного нанесения вязкой жидкости и стабильности процесса нанесения во времени. Наиболее эффективным и экономическим является безвоздушный способ распыления, который обеспечивает уменьшение удельного расхода вяжущих материалов на 15-30%, образуя покрытие высокого качества (равномерное по толщине и пористости), снижает затраты на оборудование распылительных устройств.

Технологическая схема установки для нанесения защитных пленок должна предусматривать:

- прием железнодорожных цистерн с исходными продуктами;
- подогрев исходных продуктов в железнодорожных цистернах с целью ускорения их слива, особенно в зимний период;
- систему слива исходных продуктов;
- наличие емкостей для хранения исходных продуктов, обеспечивающих запас продукта для бесперебойной работы установки;
- наличие расходных баков для разбавления продукта для требуемой концентрации перед нанесением на поверхность сыпучего груза;
- система подачи продукта в расходные баки и распылительные форсунки;
- продувку трубопроводов от склада до расходного бака и от расходного бака до форсунок острым паром;
- систему разогрева исходных продуктов в емкостях для хранения и в расходных баках;
- систему контроля расхода раствора при нанесении на поверхность груза и концентрации наносимого раствора;
- возможность передвижения вагонов в процессе нанесения раствора на поверхность груза;
- параллельность выполнения операций погрузки нанесения защитных пленок.

Предотвращение потерь от течи. Предотвратить потери сыпучего груза от течи в зазоры кузова вагона можно за счет:

- применения разового уплотнения зазоров кузова вагонов специальными пастами на основе связующих материалов и наполнителей;
- модернизацией кузова эксплуатируемых вагонов заменой деревянной обшивки на металлическую и заваркой разгрузочных люков;

- строительства большегрузных полувагонов со сплошным цельнометаллическим кузовом;
- строительства специализированных вагонов типа хоппер;
- использования специальных контейнеров для перевозки сыпучей продукции;

Наиболее целесообразным средством для предотвращения потерь сыпучих грузов от просыпания в щели вагона является применение уплотнительных материалов на основе связующих материалов. В качестве продуктов для их получения используют латексы, битуминозные материалы, отходы целлюлозно-бумажной промышленности.

В целях предотвращения потерь при перевозке минеральных удобрений насыпью и в таре в крытых вагонах необходимо: специально подбирать вагоны с зазорами в полу, не превышающими 2–3 мм; на станциях массовой погрузки минеральных удобрений создавать специальные пункты подготовки вагонов под погрузку, обеспечивая их техническими средствами ремонта и необходимым количеством запасных частей; грузоотправителю перед погрузкой уплотнять зазоры кузова связующими материалами на основе отходов химического производства. Повышать сохранность минеральных удобрений, перевозимых в крытом вагоне в затаренном виде, можно за счет пакетирования груза с применением поддонов.

Наиболее рациональной является бестарная перевозка сыпучих грузов в специализированном подвижном составе.

Торф является легковесным сыпучим грузом, который в процессе перевозки подвергается интенсивному выдуванию. После погрузки поверхность разравнивают и уплотняют. Для уплотнения торфа могут быть использованы катки-вибраторы, катки с регулируемым давлением.

Обеспечение сохранности наливных грузов

Значительная часть грузов, предъявляемых к перевозке железнодорожным транспортом, составляет наливные грузы.

Потеря наливных грузов в пути следования происходит в основном за счет испарения, выплескивания и течи через неплотности прилегания крышки колпака цистерны.

С целью исключения потерь наливных грузов при перевозке подаваемые под налив цистерны должны быть тщательно осмотрены грузоотправителем в коммерческом отношении, особенно на исправность котла и его арматуры, люков, прокладок и проушин для пломбирования. Цистерны должны соответствовать роду перевозимого груза, иметь исправные уплотнительные кольца, откидные болты колпака со стандартными гайками. Во время налива необходимо следить за исправностью котла цистерны, а при обнаружении течи прекратить налив и перекачать содержимое из неисправной цистерны в емкость.

Под погрузку наливных грузов подают цистерны разного типа, значительно отличающиеся по объему котла.

Слив груза из железнодорожных цистерн должен осуществляться через нижний сливной прибор свободным истечением в промежуточную емкость.

Во избежание потерь необходимо усилить контроль за коммерческим состоянием цистерн, подаваемых под погрузку наливных грузов, обеспечить надежность работы наливных и сливных устройств и их правильную эксплуатацию. С целью повышения надежности детали узла герметизации люка колпака цистерны необходимо:

- установить должный контроль за качеством ремонта и состоянием средств герметизации цистерн;
- организовать выпуск уплотнительных прокладок кольцевого типа исходя из габаритов специального паза люка (колпака) цистерн всех выпускающихся ранее типов калибровки и находящихся в эксплуатации;
- при ремонте цистерн предусмотреть постановку уплотнительных прокладок в специальный паз на клей;
- увеличить площадь поперечного сечения шпилнгов откидных болтов люка (колпака) в два раза.

Цистерны, предназначенные для перевозки аммиака, сернистого ангидрида и хлорида не должны иметь предохранительных клапанов, либо перед ними должны находиться мембраны, разрушающиеся при пробном давлении. Отверстия для заполнения и опорожнения таких цистерн должны быть снабжены расположенным внутри быстро закрывающимся запирающим устройством, которое должно автоматически закрываться при непроизвольном движении вагона-цистерны или пожаре.

Учебное издание

Магомедова Наталья Мусаевна
Трапенов Владимир Викторович

ГРУЗОВЕДЕНИЕ. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КУРС

Печатается в авторской редакции

Технический редактор М.А. Гончаров

Подписано в печать 29.12.17. Формат 60×84/16.

Бумага газетная. Ризография. Усл. печ. л. 1,63.

Тираж экз. Изд. № 5084. Заказ .

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО РГУПС

Адрес университета: 344038, Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2.