

## Тема Классификация и свойства грузов

### Транспортная характеристика груза

**Груз** - это объект железнодорожной перевозки (изделия, предметы, полезные ископаемые, материалы и другие), принятый железной дорогой в установленном порядке к перевозке, за своевременную доставку и сохранность которого железная дорога несет предусмотренную Уставом железнодорожного транспорта ответственность.

На каждом виде транспорта существует своя классификация грузов.

1. Массовые грузы - грузы, отправляемые, как правило, большими объемами, обеспечивающими полную загрузку подвижного состава. Различают следующие виды массовых грузов:

- насыпные и навалочные грузы. Данный вид груза перевозится без тары в открытом подвижном составе. К насыпным грузам относятся в основном зерно и семена всех видов сельскохозяйственных культур; к навалочным - уголь, песок, гравий, камень, руда и др.;
- наливные грузы. Жидкие грузы перевозятся в специализированном подвижном составе (цистернах, наливных танкерах) и требуют сложной погрузочно-разгрузочной техники. К данному виду грузов относятся различные нефтепродукты;
- строительные материалы. В зависимости от характера и их качества могут перевозиться в крытом или открытом подвижном составе. К данному виду груза относятся различные изделия из дерева и железобетона, кирпич и др.

2.Тарно-штучные, грузы. Данный вид грузов перевозится упакованным в крытом подвижном составе. В зависимости от вида упаковки различают грузы:

- мешковые - в мешках упаковывают грузы, не требующие защиты от механических повреждений;
- киповые - в кипы и тюки упаковывают естественные и искусственные волокна и изделия из них; в тюках перевозится непрессованный материал, а в кипы прессуют хлопок и джут;
- катно-бочковые - грузы, упакованные в бочках-барабанах или рулоны; в металлических бочках перевозят горючие жидкости (топливо, смазку, растворители), в деревянных - сухие химические и пищевые продукты;
- ящиковые - грузы, упакованные в ящики, типоразмеры которых регламентированы ГОСТом;
- пакетные.

К физическим характеристикам груза относятся: длина, ширина, высота, диаметр, основной мерой линейных размеров является метр. Основной единицей измерения объема является кубический метр.

В зависимости от физических размеров штучные грузы также подразделяются на:

- негабаритные;
- тяжеловесные;
- легковесные.

К легковесным относятся, как правило, те грузы, 1 т массы которых занимает объем более 2 м. Негабаритными называются грузы, размеры которых выходят за пределы габаритов подвижного состава.

3. Особорежимные грузы - грузы, которые хранят и перевозят при условии соблюдения специальной, строго установленной технологии. К данной группе относятся опасные грузы, скоропортящиеся грузы, живой скот и сырые животные продукты.

Грузы каждого наименования обладают присущими только им физико-химическими свойствами, объемно-массовыми параметрами, степенью опасности, что определяет технические условия (в дальнейшем ТУ) перевозок. В комплексе с параметрами тары и упаковки свойства груза составляют понятие *транспортной характеристики* груза.

Транспортная характеристика груза определяет режимы перевозки, перегрузки, хранения, а также требования к техническим средствам выполнения этих операций. Такие характеристики используют при решении ряда задач по рациональной организации перевозочного процесса: выборе подвижного состава, складских обустройств, средств пакетирования грузов, разработке условий их перевозки и т.д.

Любое изменение транспортной характеристики груза приводит к изменению одного или более технических или технологических элементов перевозочного процесса. Так, переход от перевозки насыпью к перевозке в таре, например, цемента или минеральных удобрений, требует использования других видов подвижного состава, складов, средств механизации погрузочно-разгрузочных работ, применения упаковочных материалов и средств пакетирования.

Вместе с тем, разработка более рациональных технологических процессов перевозки грузов может привести к изменению отдельных составляющих транспортной характеристики, например, нового вида тары и упаковки, линейных размеров отдельных мест, влажности и т.д.

Физико-химические свойства грузов

*Физико-химические свойства* характеризуют состояние груза, его способность вступать во взаимодействие с окружающей средой, вредно воздействовать на подвижной состав, складские емкости, на рабочие органы погрузочно-разгрузочных машин и устройств, на другие, рядом расположенные грузы, а так же на здоровье людей. От этих свойств груза *в большей степени зависят* выбор условий его перевозки, перегрузки и хранение, а также основные требования к его таре и упаковке.

Физические свойства грузов

- Гранулометрический состав *характеризует* количественное распределение *частиц* (кусков) *насыпных и навалочных* грузов *по крупности*. По этим характеристикам *насыпные и навалочные* грузы делятся на следующие группы: особо крупные (более 320 мм), крупнокусковые (более 160 мм), среднекусковые (более 60 мм), мелкокусковые (более 10 мм), крупнозернистые (более 2 мм), мелкозернистые (более 0.5 мм), порошкообразные (более 0.05 мм) и пылевидные (менее 0.05 мм), определяемые методом ситового анализа специально отобранных проб груза.

Гранулометрический состав *оказывает значительное влияние* на **такие свойства** груза, как сыпучесть, гигроскопичность, способность к слеживанию, смерзанию и уплотнению.

- **Сыпучесть** - это способность *насыпных и навалочных* грузов перемещаться под воздействием сил гравитации или внешнего динамического воздействия, возникающих при движении поезда.

- **Скважистость** характеризует наличие и величину пустот между отдельными частичками груза.
- **Пористость** характеризует наличие и суммарный объем внутренних пор и капилляров в массе груза.
- **Способность уплотняться** характеризуется коэффициентом уплотнения

**Уплотнение** груза **происходит** за счет сил гравитации и под действием динамических нагрузок, возникающих при движении поезда. При этом заполняются пустые пространства и более компактно располагаются отдельные частицы груза относительно друг друга.

*Степень уплотнения* в значительной степени *зависит* от гранулометрического состава, пористости и скважистости груза.

- **Хрупкость** - это склонность некоторых грузов при механическом воздействии к разрушению. К таким грузам относятся, *например*, изделия из стекла и керамические изделия, различная аппаратура, приборы, шифер.

При выполнении *погрузочно-разгрузочных работ и транспортных операций необходимо* хрупкие грузы укладывать и закреплять в соответствии с требованиями ТУ, избегать бросков, ударов, падений отдельных грузовых мест и т.д. Тара и упаковка таких грузов должны быть исправными и обеспечивать их сохранность от разрушения.

- **Острокромчатость** - это наличие острых режущих кромок (граней) у частей груза.

Так, каменный уголь без примеси – не истирающий материал, но куски угля, падая с высоты на прорезиненную ленту, могут прорезать её острыми кромками. В этих случаях быстрый износ ленты происходит не из-за истирающего действия угля, а вследствие его острокромчатости.

- **Пылеемкость** - способность грузов легко поглощать пыль из окружающей атмосферы. Поглощение пыли приводит к порче материалов и вызывает необходимость очистки продукции от пыли перед ее поступлением в производство. Такой способностью 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. Примером этого явления является пыление при перегрузочном и перевозочном процессах угля, цемента, муки, зерна, фрезерного торфа и других грузов.

Пыль обладает повышенной способностью *адсорбировать (поглощать пары воды)* из окружающей среды газы, пары и радиоактивные вещества, что особенно вредно при наличии в воздухе отравляющих веществ и повышенной радиации.

Сильное пыление грузов затрудняет работу людей, вызывает необходимость применения специальных защитных средств (марлевые повязки, респираторы, противогазы).

Органическая и металлическая пыль в определенной концентрации способна к воспламенению и взрыву под действием любого источника огня. Кроме того, распыление приводит к значительным (до 5...8 %) потерям продукции и загрязнению окружающей среды.

Для предотвращения распыления необходимо совершенствовать тару и упаковку, создавать специализированный подвижный состав и погрузочно-разгрузочные устройства, устанавливать фильтры в вентиляционных устройствах складов пылящих грузов, покрывать поверхность груза пленками.

• **Абразивность** - это способность истирать соприкасающиеся с абразивными частицами поверхности подвижного состава, погрузочно-разгрузочных машин, устройств и сооружений. Она зависит от степени твердости частиц груза. К грузам, обладающим такой способностью, относятся цемент, минерально-строительные материалы, апатиты, бокситы, бура, зерно, формовочная земля, пемза, окись кремния и т.д.

При работе с такими материалами необходимо принимать меры к предотвращению пыления и попадания частиц продукта на трущиеся детали подвижного состава и погрузочно-разгрузочных устройств, например, лотков, желобов, шнеков, конвейерных лент и т. п.

• **Слеживаемость** - это способность отдельных частиц груза сцепляться, прилипать к стенкам подвижного состава, бункеров, силосов и друг к другу и образовывать достаточно прочную монолитную массу, т. е. терять сыпучесть или взаимную подвижность частиц при длительном хранении. К слеживающимся грузам относят цемент, известь, глину, соду, окись цинка, окись кремния в порошке, различные минеральные удобрения и др.

Липкими становятся обычно влажные грузы, однако этим свойством обладают и сухие грузы. Так, сера и тальк липнут к стали, мел к дереву и др.

Основными *причинами* слеживаемости являются: спрессовывание частиц груза под давлением верхних слоев (например, в нижних слоях штабеля груза слеживаемость выше из-за повышенного давления на них); кристаллизация солей из растворов и переход соединений вещества из одного состояния в другое; химические реакции в массе продукта.

Отдельные виды грузов (соль поваренная, сахарный песок и др.) слеживаются лишь при повышенной влажности.

При выполнении погрузочно-разгрузочных и складских операций со слеживающимися грузами *необходимо восстановить их сыпучесть.*

**На степень** слеживаемости *оказывают* влияние *свойства* и *характеристики самого груза*, режим его хранения и местные климатические условия.

**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). Так, с увеличением размера частиц груза уменьшается число точек соприкосновения между частицами, а следовательно, **снижается степень слеживания**. При **неоднородности гранулометрического состава** мелкие частицы груза располагаются между крупными, число точек соприкосновения возрастает, что *приводит к повышению степени слеживания*. Следовательно, для снижения степени слеживания необходимо стремиться к тому, чтобы в массе груза был однородный **гранулометрический состав**, а у его отдельных частиц была гладкая поверхность, близкая к шарообразной.

Способность груза к слеживаемости *возрастает* при наличии в его массе растворимых в воде примесей. Если слеживаемость продукта обусловлена давлением его верхних слоев, *степень слеживаемости возрастает с ростом влажности грузов*. В хорошо растворимых грузах повышение влажности приводит к образованию насыщенного раствора. В некоторых грузах влага стимулирует химические процессы, способствующие слеживаемости продукта. Сильному слеживанию подвержены все гигроскопичные и растворимые в воде грузы.

Прочность и степень слеживания продукта находится в прямой зависимости от времени хранения или перевозки и высоты штабелей груза.

Особенно заметно с ростом высоты штабелей возрастает степень слеживаемости малогигроскопичных грузов. Быстрота слеживания продукта зависит от его температуры. При резких сменах температуры и влажности окружающей среды слеживаемость груза усиливается.

Для предотвращения или замедления процесса слеживания грузы хранят в уменьшающих поглощение влаги условиях: гигроскопичные вещества упаковывают во влагонепроницаемую тару; поверхности продукции покрывают брезентом и т.д.

• **Сводообразование** - явление сампроизвольного возникновения сводов из частиц груза над выпускным отверстием бункера, силоса, воронки, подвижного состава, характерное для насыпных и навалочных грузов. Образование сводов зависит от кусковатости груза и формы кусков, влажности, слеживаемости, смерзаемости, связности, липкости и других свойств груза, а также от способа формирования массы груза в грузовместиле. Образование сводов происходит в результате зацепления движущихся частиц груза за частицы, находящиеся в состоянии покоя

• **Вязкость** – свойство частиц жидкости сопротивляться перемещению относительно друг друга под действием внешних сил. Вязкость характеризует внутреннее трение над выпускным отверстием бункера молекулярного сцепления.

С понижением температуры вязкость продукта постепенно возрастает до полного застывания. Температура застывания жидкости в основном зависит от их химического состава.

Повышенная вязкость наливных грузов вызывает снижение скорости их перекачки и увеличивает потери продукта в результате налипания его частиц на внутренние поверхности кузовов подвижного состава.

• **Гигроскопичность** – склонность грузов к поглощению влаги из окружающего воздуха. Это свойство объясняется различными причинами. Так, например, карбид кальция, негашеная известь, поглощает влагу вследствие своей химической активности. Гигроскопичность соли и сахара объясняется их сильной растворимостью в воде. Хлопок, шерсть, зерно поглощают влагу вследствие сгущения паров воды (адсорбции) на больших внутренних поверхностях груза.

Гигроскопичны все азотные и калийные удобрения, суперфосфат, селитра, поваренная соль, опилки сухие древесные и др.

Интенсивность поглощения влаги грузами возрастает с повышением температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также прямо зависит от площади поверхности груза, соприкасающейся с воздухом, от пористости и скважистости вещества.

• **Влажность** определяет процентное содержание влаги в массе груза. Влага может содержаться в массе груза в свободном и связанном состоянии. Так, например, она может содержаться в виде конституционной влаги, химически связанной с веществом груза; гигроскопической влаги, впитываемой грузовыми частицами из окружающего воздуха, а также внешней влаги, образующей водяную плёнку на поверхности частиц груза (молекулярная влага) или заполняющей свободные пространства между частицами (гравитационная влага). При длительном хранении на открытом воздухе внешняя влага испаряется, и груз называют воздушно-сухим или находящимся в состоянии естественной влажности. Насыпной груз, содержащий лишь конституционную влагу, называют сухим.

Различают абсолютную и относительную влажность груза.

Относительная влажность - это отношение массы жидкости к массе влажного груза:

(2.8)

Абсолютная влажность в % - это отношение массы жидкости к массе сухого груза:

Стандартами, ТУ и другими нормативными материалами устанавливают **кондиционную влажность** различных грузов, при которой вещество способно сохранять свои качественные характеристики. Отклонение влажности от кондиционных требований приводят к порче или к потере качества продукции.

**Повышенная влажность** ряда грузов усиливает крайне нежелательные для транспорта свойства (слеживаемость, смерзаемость, склонность к сводообразованию), а также приводит к налипанию грузов на внутреннюю поверхность бункеров, кузовов подвижного состава и на рабочие органы погрузочно-разгрузочных машин и устройств.

Химические свойства грузов

- **Самонагревание** - способность к нагреванию и воспламенению под действием происходящих в массе химических реакций и биологических процессов, сопровождающихся выделением тепла. Самовозгораться могут зерно влажное, уголь каменный и бурый влажный, фосфор, щепа влажная, сера, карбид кальция, волокнистые материалы, жмых, некоторые руды и их концентраты и др.

Процесс самовозгорания *сельскохозяйственных* грузов объясняется **их малой теплопроводностью**, вследствие чего теплота в массе груза накапливается и его температура повышается, что, в конечном счете, приводит к порче, обугливанию или самовозгоранию продукта.

Процесс самонагревания руд, рудных концентратов, каменных и бурых углей, торфа, сланцев и некоторых других грузов объясняется химической реакцией взаимодействия с кислородом воздуха. Реакция окисления сопровождается выделением и накоплением тепла в массе груза, что, в свою очередь, ускоряет реакцию окисления. Если не обеспечивать отвод тепла из массы груза, его самонагревание может привести к самовозгоранию. Температура груза, при которой начинается бурный процесс окисления с последующим самовозгоранием, *называется критической температурой*.

- **Окислительные свойства грузов** - способность легко отдавать избыток кислорода другим веществам. Примесь окислителей может вызвать загорание горючих материалов и обеспечить их устойчивое горение без доступа воздуха. Это необходимо учитывать при взаимном размещении мест хранения и **грузовых фронтов** по переработке горючих материалов и окисляющих грузов и при организации их перевозки по железным дорогам.

Некоторые окислители вместе с органическими веществами способны к образованию взрывчатых смесей, взрывающихся вследствие трения и удара. Особенно активными окислителями являются жидкие кислоты, щелочи, соли, минеральные удобрения, перекись водорода и т. д.

Перевозка активных окислителей требует принятия необходимых мер к нейтрализации их корродирующего воздействия на металлические части подвижного состава и средств механизации погрузочно-разгрузочных работ.

- **Коррозия** - это разрушение металлов и металлических изделий вследствие их химического или электрохимического взаимодействия с внешней средой.

Коррозия (или разъедание металлов) является процессом присоединения к металлоидам кислорода, хлора, брома и некоторых других элементов.

К грузам, обладающим способностью вызывать коррозию соприкасающихся с ними материалов, относятся многие химические удобрения, особенно калийные и азотные, соль поваренная, селитра аммиачная, зола влажная и др.

Для условий железнодорожных перевозок наиболее характерна атмосферная коррозия, обусловленная электрохимическими процессами, где электролитом является тонкая пленка или отдельные капельки влаги.

Скорость коррозии возрастает с повышением влажности и температуры воздуха, его загрязнение угольной пылью, золой, хлоридами или газами (особенно сернистыми).

Повышенная загазованность крупных промышленных центров, кроме негативного воздействия на здоровье людей, в результате коррозии приводит к ускоренному выходу из строя металлических частей машин, строительных конструкций, архитектурных памятников и др.

В целях защиты от коррозии в процессе перевозки металлы и металлоизделия тщательно упаковывают, в необходимых случаях уплотняют стены и крышу вагонов, покрывают антикоррозионными смазками открытые части, не допускают их совместную перевозку с грузами, являющимися активными окислителями.

Термометрические свойства грузов

• **Смерзаемость** – способность грузов терять свою сыпучесть в результате смерзания отдельных частиц продукта в сплошную среду, трудно поддающуюся разрушению. К грузам, обладающими такими способностями, относятся: руды различных металлов и их концентраты, уголь каменный, минерально-строительные и формовочные материалы, глина и другие навалочные грузы. Прочность и глубина замораживания массы груза зависят от температуры и длительности воздействия окружающей среды, гранулометрического состава, влажности и теплопроводности продукта.

Наибольшей смерзаемости при прочих равных условиях подвержены грузы с повышенной влажностью и неоднородным гранулометрическим составом. Процесс промораживания и размораживания навалочных грузов происходит достаточно медленно ввиду их низкой теплопроводности

В случаях, когда влажность груза невозможно или сложно довести до безопасных пределов, необходимо проведение профилактических мероприятий против смерзания.

• **Морозостойкость** – способность грузов выдерживать воздействие низких температур, не разрушаясь, и сохранять свои качественные характеристики при оттаивании. Особенно неблагоприятно низкие температуры воздействуют на свежие овощи и фрукты, жидкие грузы в стеклянной таре, некоторые резинотехнические изделия и металлы и др.

• **Спекаемость** - свойство частиц некоторых грузов слипаться при повышении температуры продукта. Спекаемости подвержены гудрон, асфальт, пек, агломераты руд и др. Предотвратить спекаемость грузов практически невозможно. Выгрузка спекающихся грузов требуют значительных трудовых и материальных затрат.

• **Теплостойкость** – способность веществ противостоять развитию биохимических процессов, разрушению, окислению, плавлению или самовозгоранию под воздействием высоких температур. Наиболее неблагоприятное воздействие высокие температуры оказывают на грузы растительного и животного происхождения, каменные угли, торф, сланцы и грузы, содержащие легкоплавкие вещества.

• **Огнестойкость** – способность грузов не воспламеняться и не изменять своих первоначальных свойств (прочность, цвет, форму) под воздействием огня. Огнестойкость характерна для ограниченного числа грузов. Большинство же грузов под действием огня сгорают, разрушаются или теряют свои первоначальные свойства.

Объемно-массовые параметры грузов

Массовые параметры груза

**Плотность** –это масса однородного вещества в единице объема в тс/м<sup>3</sup>.

Плотность жидких грузов, перевозимых наливом и в бункерных полувагонах, изменяется с изменением температуры окружающей среды. Стандартной является плотность жидкого груза при температуре 20<sup>0</sup>С.

Для определения плотности жидких грузов применяют ареометры, гидростатические весы и пинкометры.

**Удельная масса** характеризует массу единицы объема с учетом суммарного объема внутренних пор и капилляров:

Удельную массу используют для расчета массы лесоматериалов, железобетонных изделий и других грузов.

**Объемная масса** используется для определения массы насыпных и навалочных грузов расчетами. Эти грузы представляют собой большое количество частиц различных размеров и формы. Между отдельными частицами и внутри них есть свободные пространства, возникающие в результате неплотного прилегания их друг к другу и наличия пор и капилляров. Поэтому объем таких грузов зависит не только от количества материала, но и от наличия и размера свободных пространств.

Объемная масса характеризует массу груза в единице объема с учетом скважистости и пористости вещества:

Объемную массу груза можно определить взвешиванием на вагонных или товарных весах или лабораторным способом.

Значительное влияние на объемную массу насыпных и навалочных грузов оказывают способы формирования штабелей, сроки и условия хранения и транспортирования такого рода грузов.

Объемные параметры груза

**Удельный объем** - это объем единицы массы груза в м<sup>3</sup>/ тс.

Для насыпных и навалочных грузов удельный объем это величина, обратная объемной массе, а для жидких грузов – обратная плотности продукта.

Для тарно-штучных грузов важно знать основные характеристики отдельных грузовых мест: длину, ширину, высоту, внешний объем и массу брутто.