

Свойства транспортируемых грузов



1. КРУПНОСТЬ определяется *гранулометрическим составом* характеризует процентное содержание частиц груза, линейные размеры которых находятся в определенных интервалах, и является методом ситового анализа пробы груза.

$a_{cp} = 0,5(a_{max} + a_{min})$ – средний размер куска.

Крупность частицы груза определяют по наибольшим ее линейным размерам.

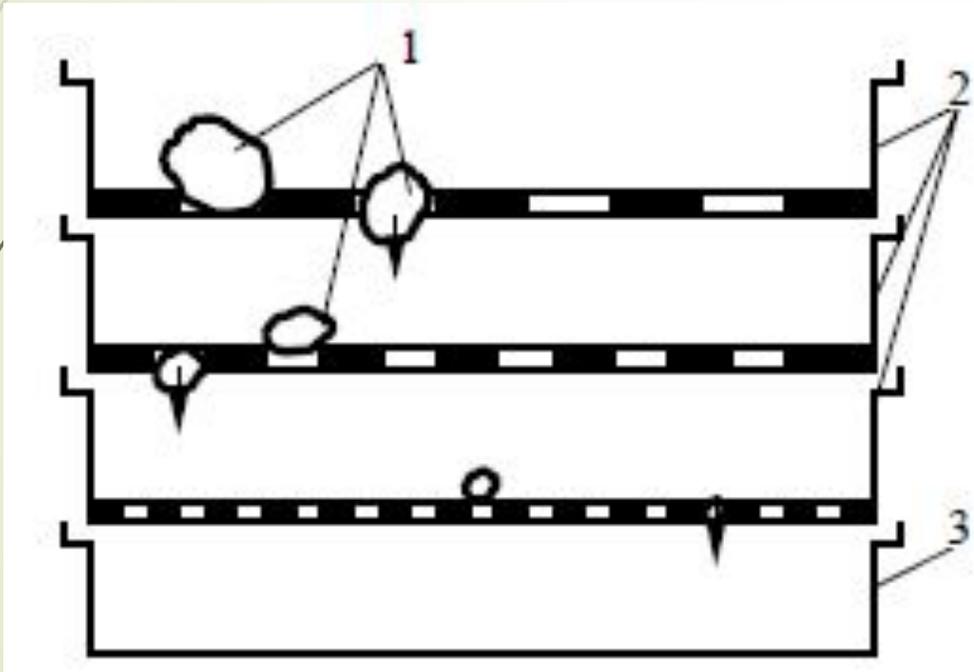


Рис. 1. Схема устройства для определения гранулометрического состава:

1– просеиваемый материал;

2 – набор сит с разным диаметром отверстий; 3 – поддон для мелкой фракции



По размерам отдельных кусков или частиц различают 8 категорий грузов:

Группы грузов		Размеры частиц, мм
Навалочные кусковые	Особо крупные	Свыше 320
	Крупнокусковые	От 160 до 320
	Среднекусковые	От 60 до 160
	Мелкокусковые	От 10 до 60
Насыпные мелкофракционные	Крупнозернистые	От 2 до 10
	Мелкозернистые	От 0,5 до 2
	Порошкообразные	От 0,05 до 0,5
	Пылевидные	Менее 0,05

2. НАСЫПНАЯ плотность материала γ характеризует массу единицы его объема в естественном состоянии, с учетом существующих между частицами груза пустот.

По плотности насыпные грузы делятся на четыре категории:

- Легкие – до 600 кг/м^3 (торф, древесные опилки);
- Средние – $600 - 1600 \text{ кг/м}^3$ (каменный уголь, шлак);
- Тяжелые – $1600 - 2000 \text{ кг/м}^3$ (песок, гравий);
- Очень тяжелые – более 2000 кг/м^3 (руда, камень).

Насыпная плотность (ρ_n) – характеризует массу единицы объема зернистого материала (песка, щебня, гравия) в рыхлонасыпанном состоянии. В ее величине отражается влияние не только межзерновых пустот в рыхлонасыпанном объеме материала, но и пор в каждом зерне.

$$\rho_n = \frac{m}{V_n}$$

Примеры:

насыпная плотность песка – 1600 кг/м^3 ,

насыпная плотность цемента – $1100-1300 \text{ кг/м}^3$,

насыпная плотность легких заполнителей – $250-1100 \text{ кг/м}^3$.



Основными общими свойствами насыпных материалов являются:

3. СЫПУЧЕСТЬ – способность насыпных и навалочных грузов перемещаться под воздействием силы тяжести, внешних динамических воздействий и внутренних сил трения и сцепления отдельных частиц.

Условия равновесия или начала движения частиц груза выражается законом Кулона:

$$\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg}\varphi + \tau_0$$

τ - наибольшее касательное напряжение сдвига, Па;

σ – нормальное напряжение, Па;

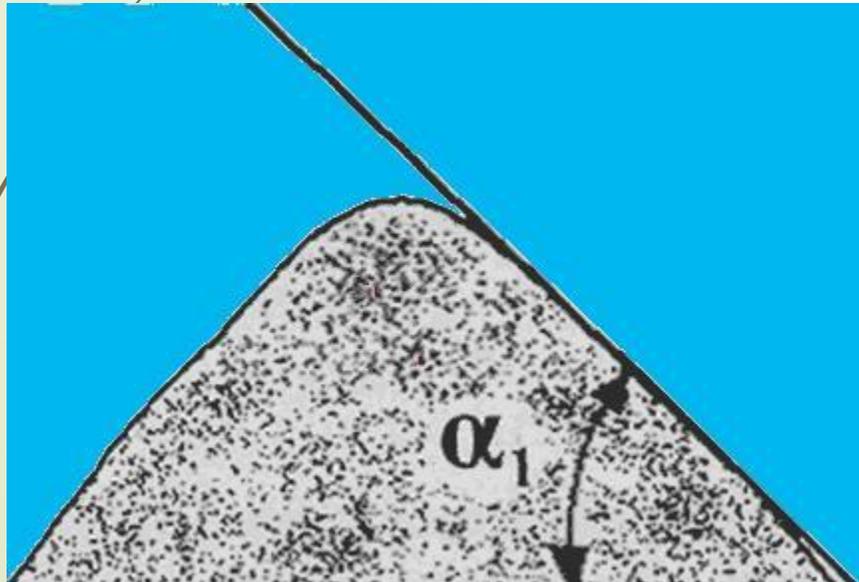
$\operatorname{tg}\varphi$ – коэффициент внутреннего трения, φ – угол трения;

τ_0 – начальное сопротивление сдвигу, характеризующее силу сцепления частиц груза между собой, Па.

Грузы: – легкосыпучие ($\tau_0 = 0$)

– плохосыпучие ($\tau_0 > 0$)

Сыпучесть характеризуют углом естественного откоса материала. Это угол, образованный свободной поверхностью сыпучего вещества с горизонтальной плоскостью ϕ . Угол естественного откоса α характеризует способность грузов образовывать штабеля с углом ϕ при основании (между поверхностью свободного откоса и горизонтальной плоскостью). Различают значения этого угла в покое ϕ , в движении $\phi \sim 0,7\alpha$ и учитывают его при определении заполнения сечения рабочего органа машины.



- 
- **ВЛАЖНОСТЬ** является одной из важнейших характеристик насыпных грузов и определяется гранулометрическим составом, способом добычи и обогащения, условиями хранения. Чем больше в грузе мелких фракций, тем выше может быть его влажность.

Для насыпных грузов различают:

- Фактическую влажность (влажность в момент ее определения);
- Кондиционную, установленную ГОСТами, при которой груз сохраняет свои качественные показатели;
- Влажность, безопасную в отношении смерзания.

Повышение влажности выше кондиционной приводит к потере качества груза, а выше безопасной – к усилению таких свойств, как слеживаемость, смерзание, липкость и сводообразование.

□ **СЛЕЖИВАЕМОСТЬ** – свойство насыпных грузов терять сыпучесть при длительном хранении и в процессе перевозки.

К слеживающимся грузам относятся цемент, глина, известь, сода и др. Зависит от адгезии/когезии.

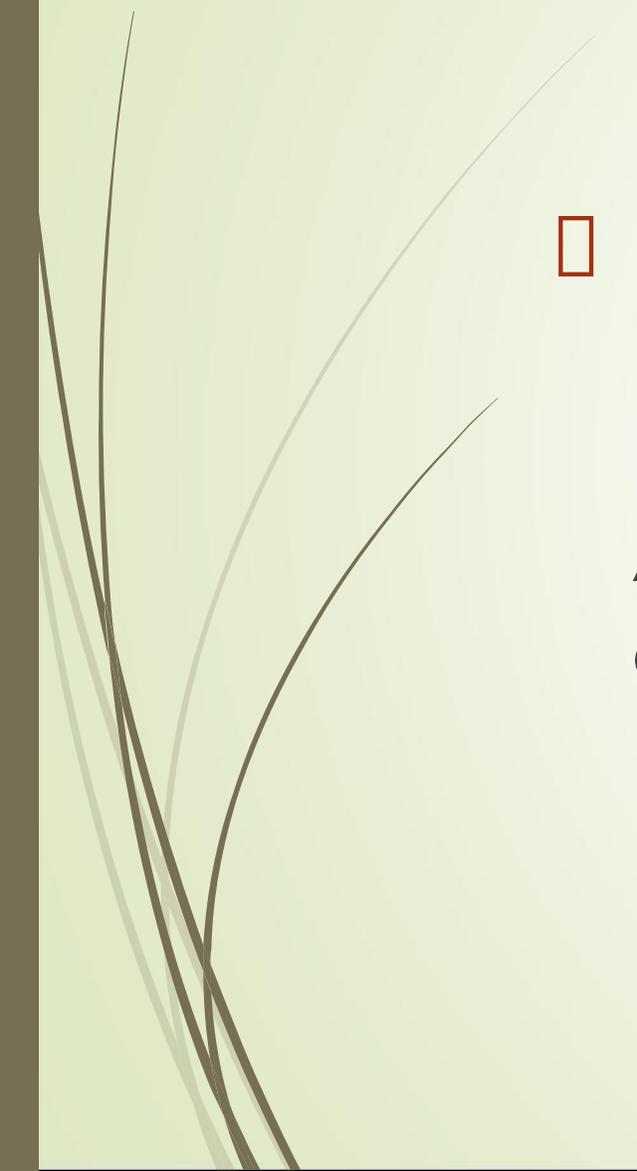


□ **СВОДООБРАЗОВАНИЕ** – явление самопроизвольного возникновения сводов из частиц навалочных и насыпных грузов над выпускными отверстиями бункеров, силосов, воронок.

Сводообразование препятствует свободному истечению грузов при производстве разгрузочных работ из полувагонов и хопперов.



Абразивность

- По абразивности (способности истирать поверхность рабочего органа) различают грузы неабразивные (группа А), малоабразивные (группа В), средней абразивности (группа С), высокоабразивные (группа D).
- 

❑ СМЕРЗАЕМОСТЬ – свойство грузов смерзаться при низкой температуре в крупные глыбы или монолит, трудно поддающиеся разрушению.

В зависимости от толщины смерзшегося слоя h и высоты груза в вагоне $H_{гр}$ различают следующие степени смерзания:

- ❑ Примерзание к стенкам и днищу полувагона, $h \leq 50\text{мм}$;
- ❑ Частичное смерзание, $50 \leq h \leq H_{гр}/2$;
- ❑ Полное смерзание, $h = H_{гр}/2$, температура ядра груза равно температуре замерзания;
- ❑ Дальнейшее промерзание монолита, температура ядра – ниже температуры замерзания.

Подготовка насыпных и навалочных грузов к перевозке

Включает следующие операции:

- ДРОБЛЕНИЕ (положительное влияние на дальнейшие производственные процессы, позволяет улучшить использование грузоподъемности вагонов);
- СОРТИРОВКА (сортированная продукция имеет более высокое качество для дальнейшей технологической переработки, а крупные фракции меньше смерзаются в холодное время года);
- ОБОГАЩЕНИЕ (повышает качество продукции за счет отделения пустой породы и посторонних примесей; позволяет снизить транспортные расходы);
- ПРОФИЛАКТИКА СМЕРЗАЕМОСТИ.



ПРОФИЛАКТИКА СМЕРЗАНИЯ производится в холодное время года при отрицательных температурах воздуха.

Для предотвращения смерзания груза достаточно удалить свободную и часть приграничной влаги.

Значение безопасной в отношении смерзания влажности для разных грузов различное и зависит от гранулометрического состава, свойств груза и температуры.

Средства профилактики от примерзания (сыпучие или жидкие) наносят на внутреннюю поверхность вагона непосредственно перед погрузкой.

К ним предъявляют следующие требования:

- Не ухудшать качество перевозимого груза;
- Не вызывать коррозии вагона;
- Не загрязнять его.

Процесс подготовки включает следующие основные операции:

- ЗАПОЛНЕНИЕ КУЗОВА ПОЛУВАГОНА ГРУЗОМ;
- ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ;
- ДОЗИРОВКА;
- ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ;
- НАНЕСЕНИЕ НА НЕЕ ЗАЩИТНЫХ ПЛЕНОК.



Обеспечение сохранности насыпных грузов в процессе перевозки

МИНУСЫ ПРИ УТРАТЕ ГРУЗА:

- Материальные и экономические потери;
- Отрицательное воздействие на исправное состояние технических средств транспорта;
- Коррозия ж/б искусственных путевых сооружений (при потере минер. удобрений);
- Загрязнение окружающей среды.

При перевозке грузов на открытом подвижном составе имеют место 3 ВИДА ПОТЕРЬ:

- Выдувание мелких фракций воздушными потоками (40-55 %);
- Течь груза в конструкционные зазоры и неплотности (дефекты) кузова вагона (40-55 %);
- Осыпание крупных частиц груза с верхней части штабеля, загруженного выше уровня бортов полувагона (5-10 %).

Обеспечение сохранности насыпных грузов от выдувания:

- Применение направляющих рассекателей потока сыпучего груза и скребковых равнителей, катков статического действия и вибростатического действия для уменьшения площади груза, подверженной действию ветрового потока.
- Более надежную защиту от выдувания грузов может обеспечить покрытие поверхности защитными пленками.



Течь груза из вагона объясняется прежде всего его конструкцией и техническим состоянием, а также гранулометрическим составом и влажностью сыпучих грузов и динамическими нагрузками, испытываемыми вагоном в процессе движения поезда.

Процесс истечения груза носит прерывистый характер: интенсивность увеличивается в начале пути (первые 200-300 км), а затем ослабевает. Прерывистый характер объясняется сводообразованием.

Заключительные операции конечного этапа перевозочного процесса насыпных грузов выполняются на подъездном пути получателя.

ОСНОВНЫМИ УСЛОВИЯМИ ВЫГРУЗКИ ЯВЛЯЮТСЯ:

- обеспечение сохранности вагона;
- груз должен быть выгружен полностью;
- вагоны очищены.





Спасибо за внимание!

Выполнила : К.т.н., доцент Киссельман И.Ф.