

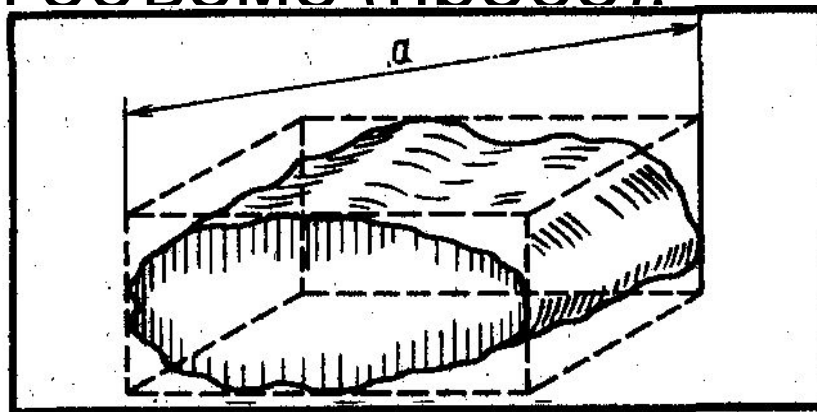
1.10 Характеристика

транспортируемых грузов

Транспортируемые грузы по основному признаку разделяются на насыпные и штучные.

Насыпными (навалочными) грузами считают различные массовые навалочные кусковые, зернистые, порошкообразные и пылевидные материалы, хранимые и перемещаемые навалом (например, руда, уголь, торф, щебень, песок, цемент). Насыпные грузы характеризуются кусковатостью (размером и формой частиц), плотностью, влажностью, углом естественного откоса, подвижностью частиц, режущей способностью (абразивностью), крепостью, коррозионностью, липкостью, ядовитостью, взрывоопасностью, способностью самовозгораться, слеживаться, смерзаться.

Кусковатостью, или гранулометрическим составом насыпного груза называют количественное распределение его частиц по крупности. Кусковатость характеризуется наибольшими линейными размерами однородных частиц (кусков) насыпного груза в заданном объеме (пробе).



Расчетный размер частицы насыпного груза

Кусковатость грузов с частицами размером более 0,05 мм определяют ситовым анализом (грохочением). При этом регламентированный объем груза (пробу) просеивают последовательно через набор сит, имеющих отверстия различной величины, для разделения частиц пробы на отдельные фракции по размерам. На сите с отверстиями некоторого размера остаются непросеянными частицы, размеры которых больше, чем размеры отверстий. Взвесив эти остатки и определив отношение их массы к массе всей пробы (в процентах) получают характеристику кусковатости груза.

Характер однородности размеров частиц насыпного груза определяется коэффициентом k_o , представляющим отношение наибольшего a_{\max} размера частиц (кусков) к наименьшему a_{\min} :

$$k_o = a_{\max}/a_{\min}.$$

При $k_o > 2,5$ груз считается рядовым, при $k_o \leq 2,5$ – сортированным, т. е. более или менее однородным. Кусковатость насыпного груза определяют размером a наиболее характерного, типичного куска. Рядовые грузы характеризуются кусками наибольших размеров $a = a_{\max}$; однако, если таких больших кусков меньше 10% общего количества груза в пробе по массе, то за типичный размер a принимают размеры ближайших больших кусков, количество которых более 10%.

Сортированные грузы характеризуются средним размером кусков

$$a = (a_{\max} + a_{\min})/2.$$

По крупности a_{\max} частиц насыпной груз разделяют на следующие группы:

Особо крупнокусовой (например, камни, валуны)	Более 500 мм
Крупнокусовой (руда)	200 – 500 мм
Среднекусовой (уголь)	61 – 199 мм
Мелкокусовой (щебень)	10 – 60 мм
Зернистый (зерно)	0,5 – 9 мм
Порошкообразный (мелкий песок)	0,05 – 0,49 мм
Пылевидный (цемент)	До 0,05 мм

Плотностью ρ груза называется отношение его массы к занимаемому объему. Для грузов, представляющих собой куски различной крупности (уголь, торф), используют понятие насыпной плотности, представляющей отношение массы груза в насыпном состоянии к его объему.

Грузы	Группа абразивности	Плотность ρ , т/м ³	Угол ϕ естественного откоса в покое, градус	Среднее значение коэф-фициента трения по стали в состоянии покоя
Антрацит мелкокусковой сухой	С	0,80—0,95	45	0,84
Агломерат железной руды	Д	1,7—2,0	45	0,9
Апатит сухой	Д	1,3—1,7	30—40	0,58
Гипс мелкокусковой	В	1,2—1,4	40	0,78
Глина сухая, мелкокусковая	В	1,0—1,5	50	0,75
Гравий рядовой округлый	В	1,6—1,9	30—45	0,8
Земля грунтовая сухая	С	1,2	30—45	0,8
Земля формовочная выбитая	С	1,25—1,30	30—45	0,71
Зола сухая	Д	0,4—0,6	40—50	0,84
Известняк мелкокусковой	В	1,2—1,5	40—45	0,56
Кокс среднекусковой	Д	0,48—0,53	35—50	1,0
Мел порошкообразный сухой	А	0,95—1,20	40	0,7
Мука пшеничная	А	0,45—0,66	50—55	0,65
Окатыши рудные	Д	1,8—2,5	35—40	0,8
Опилки древесные	А	0,16—0,32	39	0,8
Песок сухой	С	1,40—1,65	30—35	0,8
Пшеница	А	0,65—0,83	25—35	0,6
Руда железная, мелко-, средне- и крупнокусковая	Д	2,1—3,5	30—50	1,2
Сода кальцинированная	А	0,40—1,25	40—45	0,4
Торф кусковой сухой	А	0,35—0,50	32—45	0,7
Уголь каменный кусковой	В	0,65—0,80	30—45	0,7
Цемент сухой	С	1,0—1,3	40	0,65
Щебень сухой	Д	1,5—1,8	35—45	0,74

Различают плотность груза свободно насыпанного (разрыхленного), механически уплотненного, а также в естественном плотном массиве. Механическое (местное) уплотнение груза может быть достигнуто равномерным его сжатием (например, в бункере) или утряской.

Отношение плотности $\rho_{\text{п}}$ груза в массиве к его плотности ρ в разрыхленном (разработанном) состоянии характеризуется коэффициентом разрыхления $k_{\text{рх}} = \rho_{\text{п}} / \rho$. Для песка $k_{\text{рх}} = 1,12$; для угля $k_{\text{рх}} = 1,4$; для руды $k_{\text{рх}} = 1,6$. По плотности (т/м^3) грузы разделяют на следующие группы:

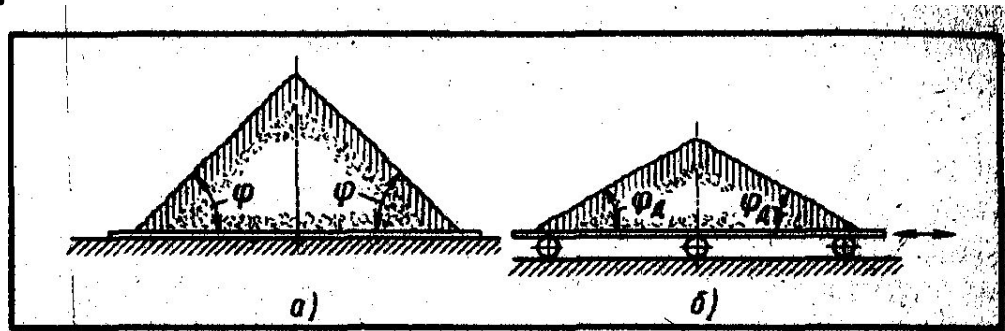
Легкие (например, торф, кокс, мука)	До 0,6 включительно
Средние (зерно, каменный уголь, шлак)	Свыше 0,6 до 1,6
Тяжелые (порода, гравий, щебень)	Свыше 1,6 до 2,0
Особо тяжелые (руда, камень)	Свыше 2,0 до 4,0

Влажностью насыпного груза w_B (%) называют отношение массы содержащейся в грузе воды, удаляемой высушиванием пробы при температуре $+105^\circ\text{C}$, к массе высушенного груза:

$$w_B = (m_B - m_C) 100 / m_C,$$

где m_B и m_C – массы порций влажного и просушенного грузов соответственно.

Углом естественного откоса насыпного груза называется угол φ между образующей конуса из свободно насыпанного груза и горизонтальной плоскостью.



Этот угол зависит от взаимной подвижности частиц груза: чем она больше, тем меньше угол φ (например, для воды $\varphi = 0$). Взаимная подвижность частиц груза зависит от сил сцепления между ними и сил трения, возникающих при перемещении одной частицы относительно другой. Поэтому для одного и того же груза в зависимости от его состояния (влажности, температуры, кусковатости) угол естественного откоса может, иметь разные значения.

Различают углы естественного откоса груза в состоянии покоя и в движении ($\varphi_{\text{д}}$); в первом случае опорная горизонтальная плоскость находится в покое, а во втором случае она движется и колеблется, уменьшая угол естественного откоса.

Приближенно считают $\varphi_{\text{д}} \approx 0,7 \varphi$.

Грузы	Группа абразивности	Плотность ρ , т/м ³	Угол φ естественного откоса в покое, градус	Среднее значение коэф-фициента трения по стали в состоянии покоя
Антрацит мелкокусковой сухой	С	0,80–0,95	45	0,84
Агломерат железной руды	Д	1,7–2,0	45	0,9
Алатит сухой	Д	1,3–1,7	30–40	0,58
Гипс мелкокусковой	В	1,2–1,4	40	0,78
Глина сухая, мелкокусковая	В	1,0–1,5	50	0,75
Гравий рядовой округлый	В	1,6–1,9	30–45	0,8
Земля грунтовая сухая	С	1,2	30–45	0,8
Земля формовочная выбитая	С	1,25–1,30	30–45	0,71
Зола сухая	Д	0,4–0,6	40–50	0,84
Известняк мелкокусковой	В	1,2–1,5	40–45	0,56
Кокс среднекусковой	Д	0,48–0,53	35–50	1,0
Мел порошкообразный сухой	А	0,95–1,20	40	0,7
Мука пшеничная	А	0,45–0,66	50–55	0,65
Окатыши рудные	Д	1,8–2,5	35–40	0,8
Опилки древесные	А	0,16–0,32	39	0,8
Песок сухой	С	1,40–1,65	30–35	0,8
Пшеница	А	0,65–0,83	25–35	0,6
Руда железная, мелко-, средне- и крупнокусковая	Д	2,1–3,5	30–50	1,2
Сода кальцинированная	А	0,40–1,25	40–45	0,4
Торф кусковой сухой	А	0,35–0,50	32–45	0,7
Уголь каменный кусковой	В	0,65–0,80	30–45	0,7
Цемент сухой	С	1,0–1,3	40	0,65
Щебень сухой	Д	1,5–1,8	35–45	0,74

По подвижности частиц насыпные грузы распределяют на три группы (легкая, средняя и малая подвижность).

Подвижностью частиц груза (углом φ) определяется площадь сечения груза на движущейся ленте (расчетный угол φ_1) или настиле конвейера, коэффициент отставания груза в желобе конвейера с контурными скребками.

Коэффициент внутреннего трения частиц груза f_B связан с углом трения ρ_T насыпного груза зависимостью $f_B = \operatorname{tg} \rho_T$.

Распределение насыпных грузов по подвижности их

Подвижность частиц груза	Характерные примеры насыпных грузов	Характерные пределы угла ϕ естественного откоса в покое, град	Расчетный угол ϕ_1 , градус
Легкая	Апатит, сухой песок, цемент, сухой кокс, круглая сухая галька, пылеуголь, пылеглина	30—35	10
Средняя	Влажный песок, формовочная земля, каменный уголь, бурый уголь, камень, щебень, торф, шлак	40—45	15
Малая	Сырая глина, гашеная влажная известь, аммиачная селитра	50—56	20

Режущей способностью (абразивностью) называют, свойство частиц насыпного груза истирать (изнашивать) соприкасающиеся с ними во время движения рабочие поверхности желобов, лент, шарниров цепи и других подобных деталей машин. Степень абразивно груза зависит от твердости, формы и размеров составляющих его частиц. Значительной абразивностью обладают зола, руда, кокс, цемент. По степени абразивности и вредному воздействию на элементы конвейеров насыпные грузы можно разделить на четыре группы:

- А – неабразивные;
- В – малоабразивные;
- С – средней абразивности;
- Д – высокой абразивности.

Твердость частиц насыпного груза характеризуется сравнительной десятибалльной шкалой (шкалой Мооса), в которой за единицу принята твердость частиц самого мягкого, а за десять единиц – самого твердого груза. Например, твердости характерных грузов по этой шкале таковы:

Тальк – 1;

Гипс – 2;

Известковый шпат – 3;

Плавиновый шпат – 4;

Апатитовый концентрат – 5;

Кварцит – 6-7;

Гранит – 6-8;

Сапфир, корунд, хром – 9;

Алмаз – 10.

Крепость (крепкость) частицы груза определяется пределом прочности образца груза при сжатии $\sigma_{сж}$ (МПа) и характеризуется коэффициентом крепости $k_{кр}$ по шкале $k_{кр} = \sigma_{сж} / 10 \text{ МПа}$.

Протодьяконова:

Для мягкого мела $k_{кр} = 1$; угля $k_{кр} = 2$; железной руды $k_{кр} = 15$ МПа.

Взрывоопасность, самовозгораемость и ядовитость транспортируемых грузов учитываются по специальным техническим условиям, которые необходимо обязательно выполнять при проектировании машины.

Липкость, т. е. способность некоторых грузов, например глины, мела (особенно во влажном состоянии), прилипать к твердым телам, требует специального выбора формы несущих (например, ковшей) или поддерживающих элементов машины или же применения покрытий из материалов, к которым груз не прилипает, а также эффективных очистных устройств. Липкость затрудняет транспортирование грузов.

Слеживаемость, т.е. способность частиц некоторых насыпных грузов (например, глины, извести, соды, соли, снега, цемента и т. п.) терять подвижность при длительном хранении, что особенно неблагоприятно сказывается при хранении грузов в бункерах, кожухах конвейеров и подобных емкостях. Слеживаемость повышается при увеличении влажности и давления на груз. Для борьбы со слеживаемостью применяют специальные разрыхлители (механические, пневматические или вибрационные). При транспортировании слеживающихся грузов кожухи конвейеров нельзя оставлять загруженными после окончания работы.

Штучными называют единичные грузы, учитываемые по их количеству и транспортируемые по отдельным изделиям или их группе. Штучные грузы разделяют на непосредственно штучные и тарные. К непосредственно штучным относят различные единичные изделия, детали и узлы машин, а также некоторые массовые грузы, которые состоят из более или менее однородных крупных и средних по размерам предметам определенной формы. Тарные грузы представляют собой тару, например ящики, бочки, мешки, кипы, контейнеры, в которой размещены насыпные или штучные грузы. Размеры и вид тары промышленных изделий и грузов определены государственными стандартами. Использование производственной тары значительно расширяет возможность взаимодействия конвейеров со средствами напольного транспорта

Штучные грузы характеризуются габаритными размерами, конфигурацией, массой одного изделия, а также хрупкостью, температурой, взрывоопасностью и т. п. По габаритным размерам штучных грузов определяют размеры несущих элементов конвейеров, расстояние между изделиями и их проходимость на поворотах и перегибах конвейера, а по массе – грузоподъемность несущего и прочность тягового элементов и способ его разгрузки. Форма груза обуславливает способ его укладки или подвеса на грузонесущий элемент. Особые свойства необходимо учитывать при выборе типа и конструкции машины.