

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»

Кафедра горных машин и комплексов

Составители
А. Ю. Захаров
С. В. Пешков

КОВШОВЫЕ ЭЛЕВАТОРЫ В ТРАНСПОРТНОЙ ЦЕПИ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

**Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине «Конвейерный транспорт» для студентов
направления подготовки 21.05.04 «Горное дело»,
образовательная программа «Обогащение полезных
ископаемых», всех форм обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления
подготовки 21.05.04 «Горное дело» в качестве электронного
издания для использования в учебном процессе

Кемерово 2016

Рецензенты:

Юрченко В. М. – кандидат технических наук, доцент кафедры горных машин и комплексов

Удовицкий В. И. – доктор технических наук, заведующий кафедрой обогащения полезных ископаемых, председатель учебно-методической комиссии направления 21.05.04 «Горное дело»

Захаров Александр Юрьевич

Пешков Сергей Владимирович

Ковшовые элеваторы в транспортной цепи обогатительной фабрики [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Конвейерный транспорт» для студентов направления подготовки 21.05.04 «Горное дело», образовательная программа «Обогащение полезных ископаемых», всех форм обучения / сост. : А. Ю. Захаров, С. В. Пешков; КузГТУ. – Электрон. дан. – Кемерово, 2016. – Систем. требования : Pentium IV; ОЗУ 256 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.

Приведено описание устройства ковшовых элеваторов, их конструктивные особенности, технологическое назначение на обогатительных фабриках. Приведены рекомендации по соотношению конструктивных параметров и методика обобщённого тягового расчета.

© КузГТУ, 2016

© А. Ю. Захаров, С. В. Пешков,
составление, 2016

ВВЕДЕНИЕ

Ковшовые элеваторы применяют для перемещения насыпных грузов – пылевидных, зернистых и кусковатых на предприятиях химической, металлургической и машиностроительной промышленности, в производстве строительных материалов и огнеупоров, на углеобогатительных фабриках, в зернохранилищах, пищевых комбинатах и т.п. Их используют только для подъема грузов от начального до конечного пункта без промежуточной загрузки и разгрузки.

Настоящие методические указания составлены с целью оказания помощи студентам специальности 21.05.04.06 «Обогащение полезных ископаемых» при решении задач на практических занятиях, а также при выполнении курсовой работы и раздела дипломного проекта.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Элеватором называется транспортное устройство непрерывного действия, предназначенное для перемещения сыпучих и кусковых материалов в вертикальном направлении или под большим уклоном к горизонту в ковшах, жестко укрепленных на бесконечном гибком тяговом органе [1, 2].

Тяговый орган с ковшами (ковшовая лента) огибает верхние и нижние барабаны или звездочки. При огибании нижнего барабана ковши заполняются материалом, а при огибании верхнего барабана опорожняются.

Ковшовый элеватор (рис. 1, а) состоит из бесконечно замкнутого тягового органа 2, на котором с равными интервалами закреплены ковши 1. В качестве тягового органа используются ленты (рис. 1, а) или цепи (рис 1, б, в).

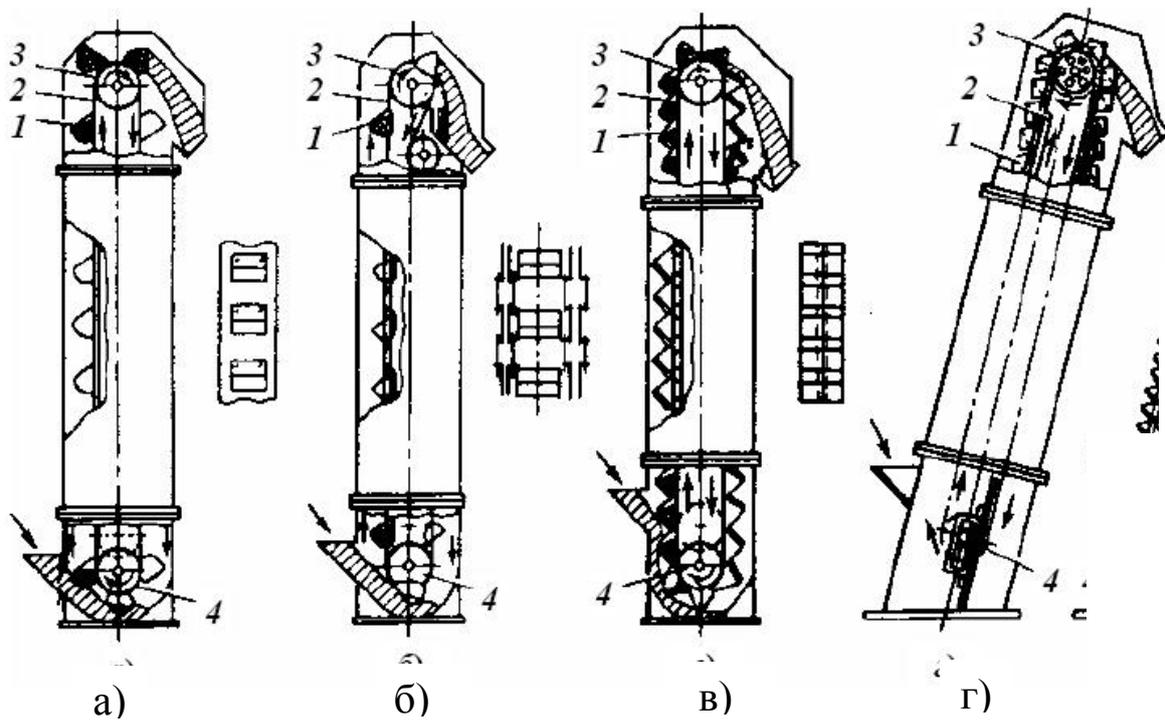


Рис. 1. Схемы ковшовых элеваторов

Лента огибает приводной барабан 3 и натяжной барабан 4, укрепленные в верхней и нижней частях элеватора. При использовании цепи в верхней и нижней частях элеватора устанавливаются звездочки, которые огибает цепь. Вертикальные элеваторы небольшой высоты не имеют промежуточных опор для тягового

элемента. В то же время в наклонных и высоких вертикальных элеваторах лента опирается на направляющие ролики. Тяговые цепи могут катиться роликами по направляющим (см. рис. 1, г). Рабочий орган элеватора, как правило, закрыт металлическим кожухом, состоящим из отдельных секций, или может быть открытым. Открытый вариант исполнения характерен для наклонных элеваторов (см. рис. 1, д).

Привод барабана или звездочек размещается в верхней части элеватора. Вал нижнего барабана или звездочки вращается в перемещающихся подшипниках, связанных с винтовым натяжным устройством. Верхняя часть кожуха с ведущим приводным барабаном (звездочками) называется головкой элеватора; нижняя часть кожуха с натяжным устройством, отклоняющим барабаном или звездочками называется башмаком.

Элеваторы разделяются: по назначению – транспортные, служащие только для перемещения материала, и обезвоживающие; по скорости движения – быстроходные и тихоходные; по типу тягового органа – ленточные и цепные (с одной или двумя цепями); по расположению ковшей на тяговом органе – с сомкнутыми и с расставленными ковшами; по виду установки – вертикальные и наклонные.

Ленточные элеваторы сравнительно редко применяются на фабриках.

Быстроходные элеваторы, тяговым органом которых может служить цепь или лента, выполняются с расставленными ковшами (ковши установлены через шаг цепи).

Тихоходные элеваторы чаще всего изготавливают с сомкнутыми ковшами. Тяговым органом для этих элеваторов обычно является цепь.

Транспортные элеваторы применяются в тех случаях, когда подъем материала из-за недостатка места не может быть осуществлен более надежным способом (например, ленточным конвейером).

Обезвоживающие элеваторы изготавливаются только тихоходными и наклонными с цепями в качестве тягового органа. Ковши обезвоживающих элеваторов могут быть расставлены либо сомкнуты. Последнее бывает в том случае, когда тщательность обезвоживания не имеет большого значения.

Загрузка ковшей элеваторов производится путем подачи материала в носок загрузочного башмака. При этом ковши заполняются зачерпыванием материала со дна башмака или засыпанием его непосредственно в ковши. Загрузка ковшей может происходить также и смешанным способом.

Опорожнение ковшей происходит при огибании верхнего барабана, во время которого на частицу материала, находящуюся в ковше, действуют сила тяжести и центробежная сила

У тихоходных элеваторов центробежная сила мала по сравнению с силой тяжести, под действием которой и происходит разгрузка. Такая разгрузка называется самотечной. У быстроходных элеваторов центробежная сила значительно превосходит силу тяжести, поэтому разгрузка происходит в основном под действием первой силы. Такая разгрузка ковшей называется центробежной. Элеваторы могут быть и со смешанной разгрузкой. На рис. 2 показаны схемы разгрузки ковшей.

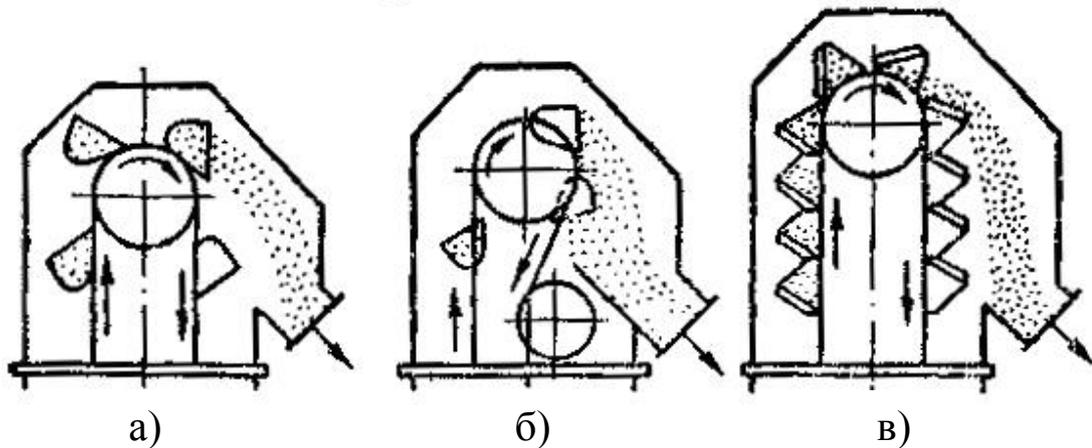


Рис. 2. Схемы разгрузки ковшей вертикального элеватора:
 а – центробежная разгрузка элеватора с расставленными ковшами;
 б – самотечная свободная разгрузка элеватора с расставленными ковшами;
 в – самотечная направленная разгрузка элеватора с сомкнутыми ковшами

При центробежной разгрузке ковши распределяют на некотором расстоянии друг от друга, чтобы впереди идущий ковш не мешал попаданию материала в разгрузочный желоб.

При этом контур желоба должен соответствовать очертанию верхней и нижней границ потока материала, выбрасываемого из

ковшей центробежной силой, с тем, чтобы весь материал мог в него попасть. Несоблюдение этого условия вызывает просыпание материала.

Различают два случая самотечной разгрузки: свободную и направленную.

Самотечная свободная разгрузка происходит, если ковши расставлены. В этом случае холостую ветвь ковшовой ленты у верхних звездочек приближают к рабочей ветви, а дно разгрузочного желоба удлиняют внутрь элеватора, подставляя его под высылающийся из ковшей материал. Такая разгрузка применяется при транспортировании материалов, плохо или медленно высыпаящихся из ковшей.

Самотечная направленная разгрузка может быть осуществлена при сомкнутых ковшах. Переднюю стенку ковшей делают в виде лотка с бортовыми направляющими. Материал, высыпаясь из ковша, попадает на внешнюю поверхность передней стенки впереди идущего ковша и по ней направляется в разгрузочный желоб.

2. КОНСТРУКЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЭЛЕВАТОРОВ

В качестве тягового органа в элеваторах применяют ленту или цепь. Лента применяется при транспортировании зернистого мелкого материала. В остальных случаях элеваторы изготавливают с двумя цепями.

Сравнительно небольшая прочность, значительное вытягивание ленты и склонность к буксованию на барабане при работе с влажным и липким материалом ограничивают ее применение.

Тяговым органом цепных элеваторов с большим углом наклона (более 75°) служат стальные пластинчатые, втулочные или втулочно-роликовые (катковые) цепи. При ширине ковшей свыше 350 мм обычно ставят две цепи. Ковши изготавливают сварными из листовой стали толщиной $3\div 6$ мм.

Ковши прикрепляются к ленте за заднюю стенку специальными болтами с тонкой плоской головкой, имеющей снизу шипы, вдавливающиеся при натяжке в ленту и удерживающие болт от поворачивания. В задней стенке ковша делаются углубления, в ко-

торые входят головки болтов. Иногда между ковшем и лентой прокладывают резиновую шайбу. К цепи ковши прикрепляются за заднюю и боковые стенки с помощью болтов и заклепок (рис. 3).

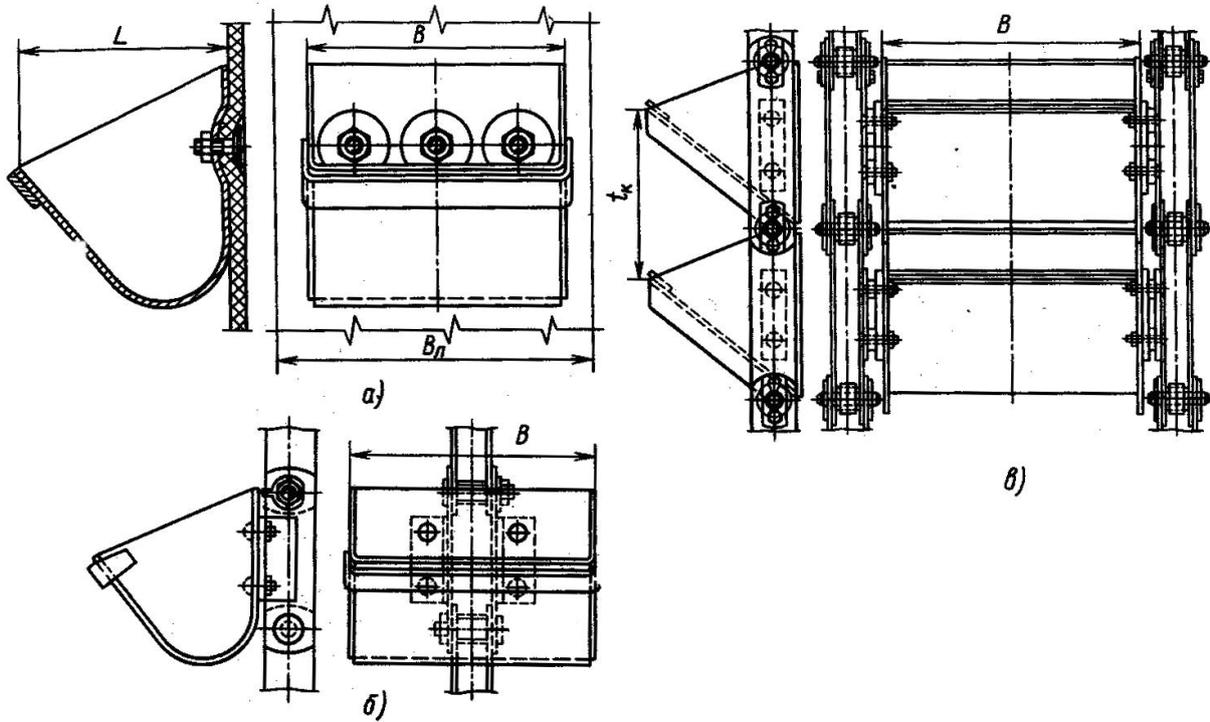


Рис. 3. Крепление ковшей элеватора: а – к ленте; б – к одной цепи; в – к двум цепям

Основные параметрам ковша элеватора являются его геометрические размеры (ширина B , вылет L и высота H_k) и объем.

Конструкция (тип) ковша определяется свойствами транспортируемого груза и способами загрузки и разгрузки ковшей. Для элеваторов предусмотрены четыре типа ковшей: глубокие (тип Г, рис. 4, а), мелкие (тип М, рис. 4, б) со скругленным (цилиндрическим) днищем и ковши с бортовыми направляющими с остроугольным (тип О, рис. 4, в) и скругленным (тип С, рис. 4, г) днищем. Известно также применение трапециевидных ковшей увеличенного объема и других ковшей специальных конструкций. В наклонных элеваторах преимущественное распространение нашли ковши с бортовыми направляющими с остроугольным и закругленным днищем, а также трапециевидные ковши увеличенного объема.

Глубокие ковши (рис. 4, а) имеют пологий обрез передней кромки и повышенную глубину; применяют их для сухих, легкосыпучих пылевидных, зернистых и мелкокусковых насыпных грузов (например, зерна, песка, земли, мелкого угля и т.п.).

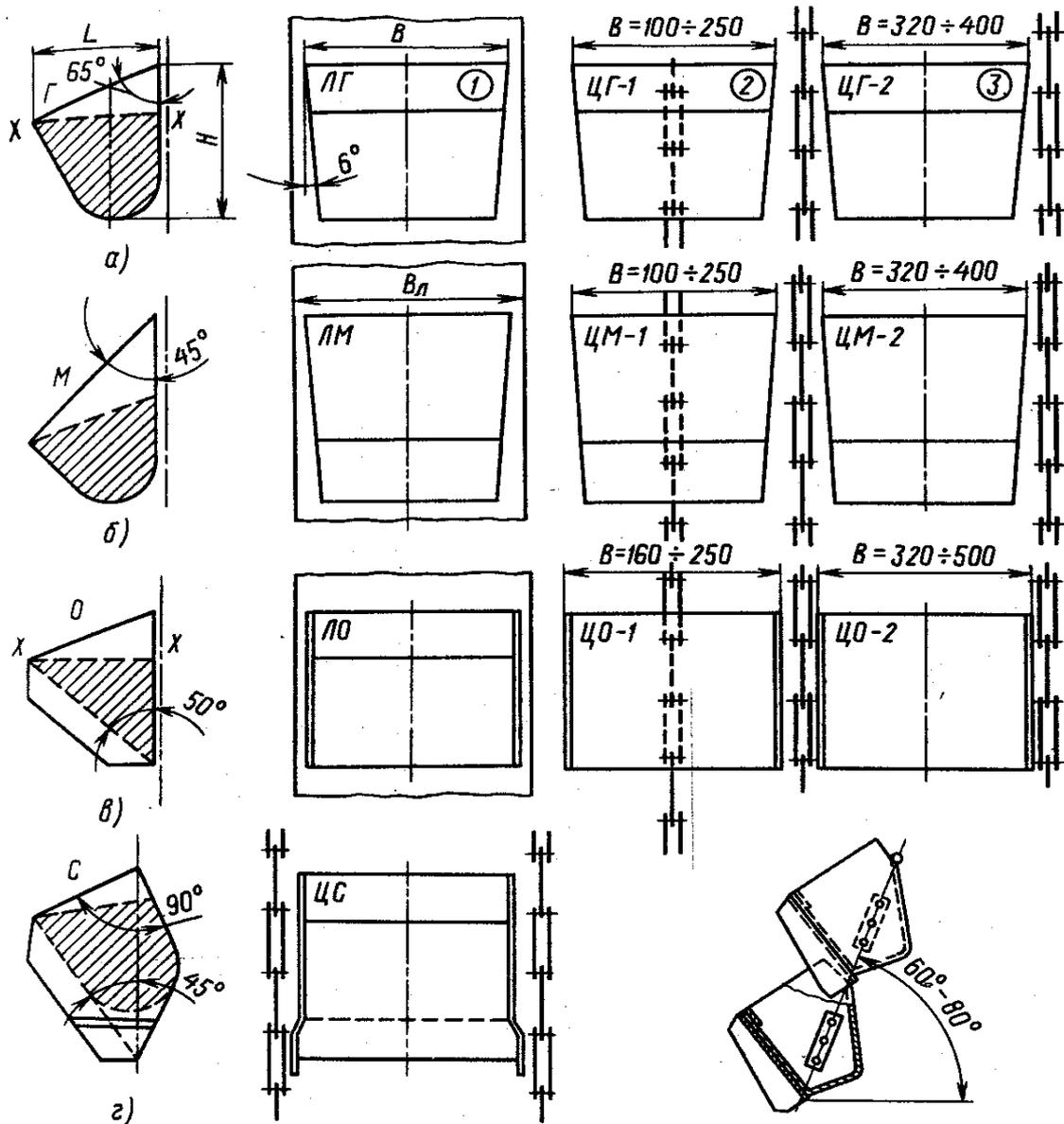


Рис. 4. Схема ковшей элеваторов и их креплений к тяговому элементу

При креплении глубоких ковшей боковыми стенками к двум цепям (см. рис. 4, а, вариант 3) и при свободной самотечной разгрузке с отклонением обратной ветви в глубоких ковшах можно транспортировать и некоторые насыпные грузы плохой сыпучести (например, сажу, шламовую известь и т.п.).

Мелкие ковши (см. рис. 4, б) имеют крутой обрез передней кромки и малую глубину, что способствует лучшему опорожнению при разгрузке, поэтому их применяют для транспортирования влажных и слеживающихся плохосыпучих пылевидных, зернистых и мелкокусковых насыпных грузов.

Наличие цилиндрического днища у глубоких и мелких ковшей также способствует их лучшему опорожнению и уменьшает возможность прилипания частиц груза к днищу.

Известен опыт применения попеременно по секциям расставленных ковшей с дном и без дна для обеспечения лучшей разгрузки ковшей при транспортировании плохосыпучих грузов. В секции два-три ковша не имеют сомкнутого дна, затем идет стандартный ковш со сплошным дном и т.д. На вертикали в ковше без дна груз удерживается силами внутреннего сцепления своих частиц и страхуется ковшом со сплошным дном, а на разгрузке – полностью выгружается.

Глубокие и мелкие ковши применяют только на элеваторах с расставленными ковшами. Изготавливают их из листовой стали толщиной 1÷6 мм сваркой или штамповкой, иногда отливают из ковкого чугуна; известно также изготовление ковшей из пластмассы (волокнита, стекловолокна) и из резины. Для предохранения от быстрого изнашивания на передней (черпающей) стенке ковша приваривают или прикрепляют заклепками накладки из твердой стали.

Ковши с бортовыми направляющими и остроугольным днищем (рис, 4, в) применяют на тихоходных цепных элеваторах для транспортирования самых различных насыпных грузов – пылевидных, зернистых и кусковых. Для ковшей с бортовыми направляющими любого типа характерно только сомкнутое расположение на цепи или ленте. У обезвоживающих элеваторов ковши имеют отверстия для стока воды.

В зарубежной практике известно применение ковшей шириной до 1600 мм.

Приводная секция состоит из электродвигателя турбомуфты, редуктора, ленточного останова со съемной рукояткой, приводного вала со звездочками, рамы и кожуха приводной станции. Ленточный останов предназначен для стопорения обратного хода

ковшовой ленты, а съемная рукоятка – для проворачивания привода вручную при ремонтах.

Турбомуфта, установленная между электродвигателем и ведомым валом редуктора, обеспечивает плавный запуск элеватора.

Натяжное устройство расположено в натяжной секции (башмаке) имеет пружинно-винтовые натяжные устройства, посредством которых производится натяжение ковшовой ленты, огибающей натяжные ролики. Натяжное устройство так же может быть винтовым и грузовым. Тип натяжного устройства зависит от типа тягового органа, привода и высоты элеватора.

Элеватор по длине набирается из промежуточных секций, имеющих постоянную для каждого типоразмера длину, кратную шагу цепи.

Длина каждого элеватора набирается типовыми промежуточными секциями. Все длины кратны шагу цепи. Промежуточная разборная секция съемная; она устанавливается сразу после натяжной секции и снимается при производстве ремонтов.

Секция с индуктивным датчиком примыкает к приводной секции. Датчик контролирует движение ковшовой ленты и при необходимости подает импульс на остановку двигателя элеватора.

С целью предохранения ходовой части элеватора от падения при обрыве цепи или ленты применяют предохранительные устройства в виде ловителей и соединений ковшей по боковым стенкам стальными канатами.

На обогатительных фабриках для транспортирования угля в основном применяются ковшковые наклонные двухцепные элеваторы с углом наклона к горизонту $60 \div 82^\circ$.

Цепные и ленточные быстроходные элеваторы с расставленными ковшами типа Г обозначаются соответственно ЦГ и ЛГ; с ковшами типа М – ЦМ и ЛМ; цепные тихоходные элеваторы с сомкнутыми ковшами типа С имеют обозначение ЦС; цепные и ленточные обезвоживающие элеваторы с сомкнутыми ковшами типа О обозначаются ЦО и ЛО; обезвоживающие элеваторы с ковшами типа Г, М, С обозначаются ЭО. Наклонный транспортирующий элеватор общего назначения имеет обозначение ЭНТ. Цифры после буквенного обозначения элеватора означают ширину ковша.

3. ОБЕЗВОЖИВАЮЩИЕ ЭЛЕВАТОРЫ

Конструкция обезвоживающего элеватора представлена на рис. 5.

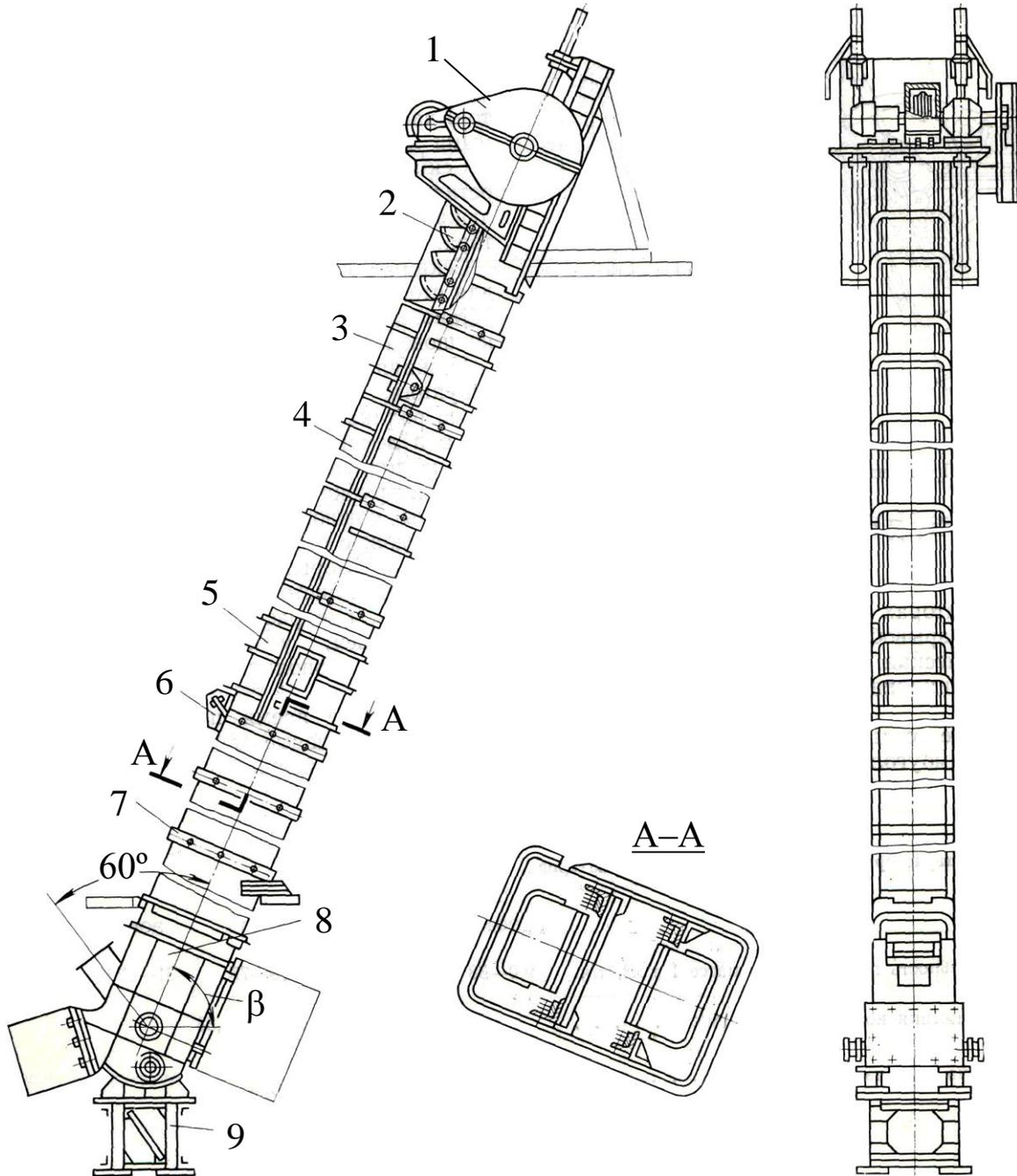


Рис. 5. Обезвоживающий элеватор: 1 – приводная головка; 2 – ковшовая лента; 3 – секция с ловителями; 4 – открытая секция; 5 – секция с ремонтным люком; 6 – реле скорости; 7 – закрытая секция; 8 – нижняя секция с обводными роликами (башмак); 9 – опорная конструкция

Обезвоживающие элеваторы применяются для транспортирования и обезвоживания продуктов обогащения-концентрата, промежуточного продукта и породы. Они устанавливаются в комплексе с машинами для обогащения.

Обезвоживающие элеваторы изготовляют двух типов – с разомкнутым расположением ковшей (ковши установлены через шаг цепи) и сомкнутым.

Обезвоживание материала происходит в ковшах при подъеме, для чего в задней и передней стенках ковша, а также в его дне проделаны отверстия, через которые вытекает вода. Для обезвоживания материал необходимо выдержать в ковшах определенное время. Оно должно быть не менее 25 с для крупного материала и 40÷50 с для мелкого. Чтобы вода, вытекающая из ковша, не попадала в следующий ковш, обезвоживающие элеваторы устанавливают под углом наклона к горизонту (не более 65°) и расставляют ковши через одно звено цепи.

Современные обезвоживающие элеваторы снабжены новой конструкцией ковшей с водоотводящими листами. Такая конструкция исключает дождевание нижерасположенных ковшей, позволяет устанавливать элеватор под углом 75° при сомкнутом расположении ковшей и увеличивает производительность элеватора на 60÷70%.

Башмак и часть нижних секций кожуха обезвоживающих элеваторов заполнены водой, поэтому размещение натяжного устройства на башмаке затруднено. Его располагают наводной головке. Загрузка ковшей происходит зачерпыванием из башмака, а разгрузка самотечная.

4. ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТЫ

Для расчета необходимо иметь следующие исходные данные: Q_3 – расчетный грузопоток, т/ч; H_4 – высота подъема, м; β_4 – угол наклона элеватора, град; физико-механические свойства груза.

Расчет элеваторов ведется в соответствии с общей методикой расчета конвейерных установок [1, 3–7]. Расчетная схема элеватора представлена на рис. 6.

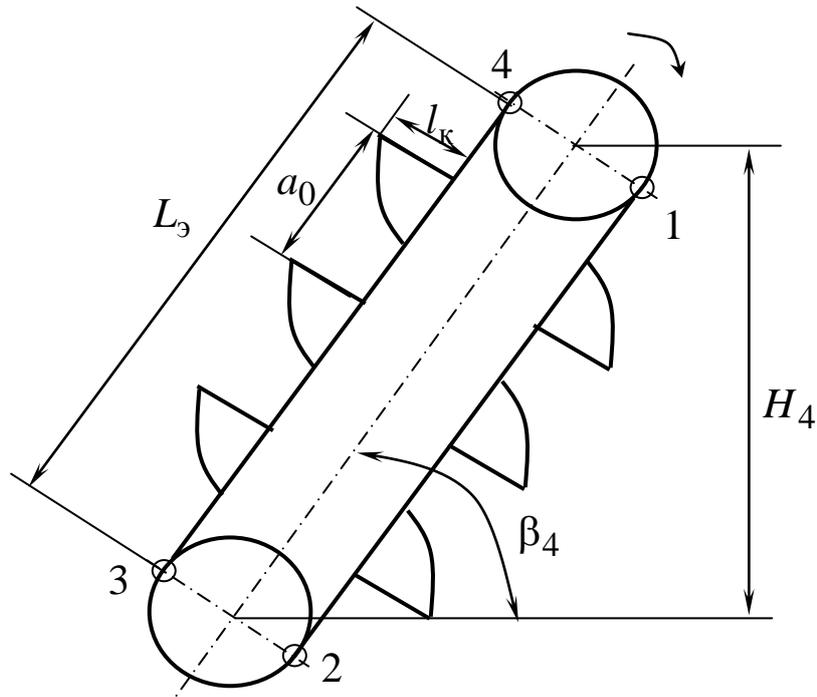


Рис. 6. Расчетная схема элеватора

4.1. Выбор типоразмера элеватора

В соответствии с рекомендациями (прил. 1) в зависимости от характеристик груза, выбираем тип элеватора и его основные параметры

4.2. Определение длины элеватора

$$L_{\text{э}} = \frac{H_4}{\sin \beta_4}, \text{ м.}$$

4.3. Определение линейной вместимости ковша

$$\frac{i_0}{a_0} = \frac{Q_3}{3,6v\rho\psi}, \text{ л/м,}$$

где v – скорость движения ковшовой ленты (цепи), м/с; ρ – плотность груза, т/м³; ψ – коэффициент заполнения ковшей.

4.4. Выбор параметров ковшей

По расчетному значению линейной вместимости ковша из прил. 2 выбирают параметры ковшей (ширина $B_{\text{к}}$, вместимость i_0 , вылет $l_{\text{к}}$).

Вылет ковшей l_k (см. рис. 6) проверяют по крупности транспортируемого груза:

$$l_k \geq (2 \div 2,5) a'_{4cc}.$$

4.5. Определение линейной массы тягового органа
Линейную массу груза определим по формуле

$$q = \frac{gQ_3}{3,6v}, \text{ Н/м,}$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

Линейную массу тягового органа с ковшами принимают по технической характеристики элеватора или определяют по эмпирической формуле

$$q_0 = m_{\text{э}} q, \text{ Н/м,}$$

где $m_{\text{э}}$ – эмпирический коэффициент (прил. 3). В цепных элеваторах, при ширине ковша B_k до 250 мм применяют одну цепь, при ширине 320 мм и более – две цепи для обеспечения устойчивого положения ковшей на тяговом органе.

4.6. Определение сил сопротивления движению тягового органа элеватора

Суммарное сопротивление при работе элеватора определится как

$$W_{\text{сум}} = W_{\text{гр}} + W_{\text{п}} + W_{\text{зач}}, \text{ Н,}$$

где $W_{\text{гр}}$, $W_{\text{п}}$ – сопротивления груженой и порожней ветвей, $W_{\text{зач}}$ – сопротивление зачерпыванию груза в башмаке (см. рис. 6, участок 2–3), которое при любом способе загрузки элеваторов (зачерпыванием или засыпанием) определяют по формуле

$$W_{\text{зач}} = qk_{\text{зач}}, \text{ Н,}$$

где $k_{\text{зач}}$ – коэффициент зачерпывания, отражающий удельную работу, затрачиваемую на зачерпывание груза. При скорости ковшовой ленты (цепи) $1 \div 1,25$ м/с, $k_{\text{зач}} = 1,25 \div 2,5$. При скоростях более 1,25 м/с, $k_{\text{зач}} = 2 \div 4$.

Сопротивление движению грузовой ветви элеватора определяют по формуле

$$W_{гр} = L_3(q + q_0)(w \cos \beta + \sin \beta), \text{ Н.}$$

Сопротивление движению порожней ветви элеватора определяют по формуле

$$W_{п} = L_3 q_0 (w \cos \beta - \sin \beta), \text{ Н,}$$

где w – значение коэффициента сопротивления движению. Для цепных элеваторов принимают $w = 0,2$, а для ленточных $w = 0,04$.

4.7. Тяговый расчет элеватора

Значение максимального статического напряжения S_{\max} находят методом обхода контура расчетной схемы конвейера [3, 7] по точкам (см. рис. 6).

Сопротивление порожней ветви ковшовых элеваторов практически всегда оказывается отрицательным. Для того, чтобы не получать отрицательных значений натяжения, не имеющих физического смысла, за начальную точку при расчете натяжений выбирают точку 2, в которой натяжение всегда будет минимальным. Принимая в ней натяжение $S_{\min} = 1500 \div 2000 \text{ Н}$ для ленточного элеватора и $S_{\min} = 3000 \div 5000 \text{ Н}$ для цепного элеватора, определяют натяжения в остальных характерных точках расчетной схемы.

$$S_{\min} = S_2;$$

$$S_1 = S_{сб} = S_2 - W_{п};$$

$$S_3 = 1,08 S_2 + W_{зач};$$

$$S_4 = S_3 + W_{гр};$$

$$S_{\max} = S_{нб} = S_4.$$

Тяговое усилие привода элеватора определится как

$$F_3 = S_{нб} - S_{сб} + 0,03(S_{нб} + S_{сб}), \text{ Н.}$$

4.8. Выбор тягового органа

Выбор тягового органа осуществляется на основании расчетного разрывного усилия.

Разрывное усилие цепи элеватора находится по формуле

$$S_{\text{разр}} = \frac{mS_{\text{max}}}{\lambda}, \text{ Н.}$$

Разрывное усилие ленты элеватора находится по формуле

$$S_{\text{разр}} = \frac{mS_{\text{max}}}{B}, \text{ Н,}$$

где m – коэффициент запаса прочности (для цепного элеватора принимаем $m = 8 \div 10$, для ленточного $m = 7 \div 8$); λ – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения натяжения между цепями (для элеватора с одной цепью $\lambda = 1$, для двухцепного элеватора $\lambda = 1,6$); B – ширина ленты, м, принимается на основании принятой ширины ковша из ряда: 0,3; 0,4; 0,5; 0,65.

Из прил. 4 выбираем цепь или ленту с ближайшим большим значением разрывного усилия. В двухцепных элеваторах разрывное усилие каждой цепи должно быть больше половины расчетного. При выборе тягового органа ленточного элеватора необходимо соблюдения условия $1000BS_{\text{ном}} > S_{\text{разр}}$.

4.9. Выбор приводной станции

Мощность электродвигателя элеватора определится как

$$N_p = \frac{F_{\text{э}}v}{1000\eta} k_p, \text{ кВт,}$$

где η – КПД передаточного механизма (редуктора), значения которого принимают в зависимости от типа редуктора ($\eta = 0,92 \div 0,96$); k_p – коэффициент резерва мощности двигателя на неучтенные или кратковременно возникающие дополнительные сопротивления ($k_p = 1,15 \div 1,20$).

Выбор приводной станции осуществляется на основании расчетной мощности электродвигателя из прил. 5.

4.10. Выбор элеватора

К установке из прил. 6, 7 принимаем элеватор, параметры которого соответствуют расчетным.

Рекомендации по выбору типа ковшовых элеваторов

Характеристики груза		Загрузка	Разгрузка	Скорость, м/с		Тип ковшей	Коэффициент заполнения ковшей ψ	Расположение ковшей на тяговом органе	Тип элеватора
Крупность и свойства	ρ , т/м ³			ленты	цепи				
Мелкокусковый, малоабразивный, $a'_{4cc} \leq 50$ мм	$\rho \leq 0,8$	Зачерпыванием	Центробежная	1,25÷2,0	1,0÷1,6	Г	0,8	Расставлены	Ленточный (реже цепной)
Мелкокусковый, сильноабразивный, $a'_{4cc} \leq 50$ мм	$\rho > 0,8$	Зачерпыванием	Центробежная	1,0÷2,0	–	Г	0,8	Расставлены	Ленточный
Средне- и крупнокусковый, малоабразивный, $a'_{4cc} > 50$ мм	$\rho \leq 0,8$	Засыпанием	Самотечная направленная	–	0,4÷0,63	О, С	0,6	Сомкнуты	Цепной
Средне- и крупнокусковый, сильноабразивный, $a'_{4cc} > 50$ мм	$\rho > 0,8$	Засыпанием	Центробежная	–	0,3÷0,63	М	0,6	Расставлены	Цепной

Приложение 2

Основные параметры ковшей

Ширина ковша B_k , мм	Ковши глубокие тип Г		Ковши мелкие тип М		Ковши остроугольные тип О		Ковши скругленные тип С		Вылет ковшей l_k , мм			
	$\frac{i_0}{a_0}$, л/м	i_0 , л	$\frac{i_0}{a_0}$, л/м	i_0 , л	$\frac{i_0}{a_0}$, л/м	i_0 , л	$\frac{i_0}{a_0}$, л/м	i_0 , л	Тип Г	Тип М	Тип О	Тип С
160	2	0,6	1,17	0,35	4,06	0,65	–	–	105	75	105	–
200	3,24	1,3	1,87	0,75	6,5	1,3	–	–	125	95	125	–
250	5	2	3,5	1,4	10	2	–	–	140	120	140	–
320	8	4	5,4	2,7	16	4	25,6	6,4	175	145	165	–
400	12,6	6,3	8,4	4,2	24,4	7,8	43,7	14	195	170	225	–
500	19	12	10,8	6,8	–	–	70	28	235	195	–	270
650	26,6	16,8	18,2	11,5	–	–	120	60	250	225	–	340

Приложение 3

Значение коэффициента m_3

Производительность элеватора, т/ч	Тяговый орган					
	лента		одна цепь		две цепи	
	ковши Г и М	ковши О и С	ковши Г и М	ковши О и С	ковши Г и М	ковши О и С
10÷25	0,50	–	0,80	1,10	1,20	–
26÷50	0,45	0,60	0,60	0,85	1,00	–
51÷100	0,40	0,55	0,50	0,70	0,80	1,10
> 100	0,35	0,50	–	–	0,60	0,90

Технические характеристики тягового органа элеватора

Ленточные элеваторы					
Ленты фирмы Бриджстоун	Номинальная прочность ($S_{НОМ}$), Н/мм	Ленты фир- мы Данлоп	Номинальная прочность ($S_{НОМ}$), Н/мм	Ленты фирмы Бытом	Номинальная прочность ($S_{НОМ}$), Н/мм
St 500	500	EP 200	200	PVC 630	630
St 630	630	EP 250	250	PVC 800	800
St 800	800	EP 315	315	PVC 1000	1000
St 1000	1000	EP 400	400	PVC 1250	1250
St 1250	1250	EP 1250	1250	PVC 1400	1400
St 1400	1400	EP 1600	1600	PWG-PM 1600	1600
St 1800	1800	EP 1800	1800	PWG-PM 1800	1800
St 2250	2250	EP 2000	2000	PWG-PM 2000	2000
St 3150	3150	EP 2500	2500	GTA's 3000	3000
Цепные элеваторы					
Тип цепи	Разрывное усилие, кН	Тип цепи	Разрывное усилие, кН	Тип цепи	Разрывное усилие, кН
ТРД-31,7-3-1-6-Т	23	G-100-3-45	100	G-250-5-60	250
ТРД-38-2-2-6-Т	44	П-25,4-132-5-2	132	АХЦ 07.400.0-02	400
G-63-3-35	63	G-200-6-55	200	G-800-5-90	800

Типы приводных устройств элеваторов

Приводные устройства		Длина элеватора (L_3), м				
		до 19	до 28	до 30	до 30	до 17
Редуктор		ЦТН6	ЦТН8	ЦТН1100	ЦТ1250	ЦТН1250
Электродвигатель	тип	ВАО51-4	ВАО62-4	ВАО32-4	ВАО81-4	АО81-4
	мощность, кВт	7,5	17	30	40	40
Турбомуфта	тип	ТП315	ТП340	ТП400	ТП400	ТП420
	мощность, кВт	7	17	30	40	40
Приводные устройства		Длина элеватора (L_3), м				
		от 20 до 35	от 29 до 40	от 30 до 40	от 31 до 40	от 25 до 60
Редуктор		ЦТН8	ЦТН8	ЦТН1250	ЦТ1250	ЦТН1250 (2 шт)
Электродвигатель	тип	ВАО61-4	ВАО72-4	ВАО81-4	ВАО82-4	ВАО81-4
	мощность, кВт	13	30	40	55	40
Турбомуфта	тип	ТП340	ТП370	ТП400	ТП450	ТП450 (2 шт)
	мощность, кВт	13	26	40	55	40

Технические характеристики ленточных элеваторов

Типоразмер	Ширина ковша, мм	Шаг установки ковшей, мм	Ширина ленты, м	Скорость движения ковшей, м/с	Минимальная производительность, м ³ /ч	Высота, м
ЛГ-200	200	400	0,3	1÷2	10	30
ЛГ-250	250	400	0,3	1÷2	16	30
ЛГ-320	320	500	0,4	1,2÷2,5	25	30
ЛГ-400	400	500	0,4	1,25÷2,5	40	30
ЛГ-500	500	630	0,5	1,25÷2,5	63	35
ЛГ-650	650	630	0,65	1,25÷2,5	100	35
ЛМ-200	200	400	0,3	1÷2	5	35
ЛМ-250	250	400	0,3	1÷2	10	35
ЛМ-320	320	500	0,4	1,25÷2,5	16	35
ЛМ-400	400	500	0,4	1,25÷2,5	25	35
ЛМ-500	500	630	0,5	1,25÷2,5	40	40
ЛМ-650	650	630	0,65	1,25÷2,5	63	40
ЛО-200	200	200	0,3	0,4÷0,63	10	25
ЛО-250	250	200	0,3	0,4÷0,63	16	25
ЛО-320	320	250	0,4	0,4÷0,63	25	25
ЛО-400	400	320	0,4	0,4÷0,63	40	25

Технические характеристики цепных элеваторов

Типоразмер	Ширина ковша, мм	Шаг установки ковшей, мм	Число цепей		Скорость движения ковшей, м/с	Минимальная производительность, м ³ /ч	Высота, м
			пластинчатых	сварных			
ЦГ-200	200	400	1	2	1÷2	10	25
ЦГ-250	250	400	1	2	1÷2	16	25
ЦГ-320	320	500	1	2	1,25÷2,5	25	25
ЦГ-400	400	500	1	2	1,25÷2,5	40	25
ЦГ-500	500	630	–	2	1,25÷2,5	63	25
ЦГ-650	650	630	–	2	1,25÷2,5	100	25
ЦМ-200	200	400	1	2	1÷2	5	25
ЦМ-250	250	400	1	2	1÷2	10	25
ЦМ-320	320	500	1	2	1,25÷2,5	16	25
ЦМ-400	400	500	1	2	1,25÷2,5	25	25
ЦМ-500	500	630	–	2	1,25÷2,5	40	25
ЦМ-650	650	630	–	2	1,25÷2,5	63	25
ЦО-200	200	200	1	–	0,4÷0,63	10	20
ЦО-250	250	200	1	–	0,4÷0,63	16	30
ЦО-320	320	250	1	–	0,4÷0,63	26	30
ЦО-400	400	320	1	–	0,4÷0,63	63	30
ЦС-320	320	250	2	–	0,4÷0,63	40	30
ЦС-400	400	320	2	–	0,4÷0,63	63	30
ЦС-500	500	400	2	–	0,4÷0,63	100	30
ЦС-650	650	500	2	–	0,4÷0,63	160	30

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, К. А. Транспортные устройства и склады : учебник / К. А. Васильев. – М. : Недра, 1991. – 238с.
2. Братченко, Б. Ф. Оборудование для обогащения угля : справ. пособие / Б. Ф. Братченко. – М. : Недра, 1979. – 333с.
3. Васильев, Н. В. Основы проектирования и расчеты транспортных устройств и складов обогатительных фабрик : учеб. пособие / Н. В. Васильев. – М. : Недра, 1990. – 410с.
4. Батаногов, А. П. Подъемно-транспортное, хвостовое и ремонтное хозяйство обогатительных фабрик : учебник / А. П. Батаногов. – М. : Недра, 1989. – 336 с.
5. Шешко, Е. Е. Горнотранспортные машины и оборудование для открытых горных работ : учеб. пособие для вузов. – М. : Изд-во Моск. горн. ун-та, 2006. – 260 с.
6. Кузнецов, Б. А. Транспорт на горных предприятиях : учебник / Б. А. Кузнецов. – М. : Недра, 1976. – 552 с.
7. Зенков, Р. Л. Машины непрерывного транспорта : учебник / Р. Л. Зенков, И. И. Ивашков, Л. Н. Колобов. – М. : Машиностроение, 1987. – 432 с.