**Карьерные железнодорожные пути. Устройство рельсовой колеи и стрелочных переводов**

Реферат выполнил студент: Сергуня

Петрозаводский государственный университет Костомукшский филиал

Республика Карелия, 2009 год

**Карьерные железнодорожные пути**

Железнодорожный транспорт получил наибольшее распространение на карьерах страны. Он используется как при мощных грузопотоках (100 – 150 млн.т горной массы в год, а в отдельных случаях и более), так и при незначительных (20 млн. т в год). Глубина разработки с применением железнодорожного транспорта достигает 250 м, а в отдельных случаях и более. Расстояние внутрикарьерного транспортирования составляет 2-5 км, а с учетом поверхности 12-15 км. Схемы железнодорожных путей карьера во многом определяются схемой вскрытия карьера.

Карьерные железнодорожные пути по назначению и месту расположения в карьере, а также условиям эксплуатации подразделяются: на временные (со сроком службы до 1 года), перемещаемые по мере подвигания фронта горных работ, и постоянные (со сроком службы более 1 года).

К временным (передвижным) путям относят погрузочные пути добычных и вскрышных уступов (т.е. забойные пути), разгрузочные пути породных отвалов и отвалов бедных руд (отвальные пути), а также пути скользящих и тупиковых съездов (пути по борту карьера, соединяющие траншейные и забойные пути, внутрикарьерных постов и разъездов и др.)

К постоянным (стационарным) путям относят главные траншейные пути, поверхностные пути к пунктам разгрузки поездов, станционные (как главные и приемоотправочные, так и экипировочные пути, пути ремонта и осмотра состава), а также пути ремонтных площадок, звеносборочных баз, хозяйственных грузов и др.

На карьерах нашей страны используется более 15 тыс.км железнодорожных путей, из которых 30-35% передвижные. Большая часть карьерных путей имеет балластное основание из щебня и гравия. Около 30% всех путей уложены на криволинейных участках и более 20% имеет уклоны, превышающие 10‰.

Различия в условиях эксплуатации передвижных и стационарных путей обуславливают различия ограничений скоростей движения по ним. Так по передвижным участкам пути максимальная скорость движения состава ограничивается 15÷25 км/ч. Есть участки где эти цифры еще меньше (5 км/ч). На стационарных путях в траншеях и на поверхностных перегонах длиной 3 км и более, расположенных на незастроенной территории скорость ограничивается 40÷60 км/ч, в противном случае – 25÷40 км/ч.

При движении по стационарным путям вагонами вперед скорость не должна превышать 25 км/ч. Скорость следования поезда при приеме на станцию должна быть не более 20 км/ч.

В зависимости от годового грузооборота (г) стационарные пути подразделяются на 3 категории:

I Г ≥ 22млн.т брутто (V ≤ 65 км/ч),

II Г = 10÷22 млн. т (V ≤ 40 км/ч),

III Г < 10 млн. т (V ≤ 25 км/ч).

**Строение железнодорожных путей**

Железнодорожный путь состоит из нижнего и верхнего строений.

К нижнему строению относится земляное полотно с искусственными (мосты, путепроводы, эстакады) и водоотводными (трубы, лотки, канавы, кюветы) сооружениями.

Земляное полотно по форме поперечного профиля сооружают в виде насыпей, выемок, полунасыпей, полувыемок, полунасыпей-полувыемок.

Для отсыпки насыпей применяются материалы, обеспечивающие прочность и устойчивость земляного полотна: предварительно разрыхленные скальные дренирующие породы: галечные, гравийные, песчаные грунты, шлаки, слабодренирующие супеси, глины, легкие суглинки, содержащие не менее 50% частиц крупнее 0,25 мм и не более 6% глинистых частиц менее 0,050 мм, лессовидные грунты.

Часть земляного полотна, на которой размещается верхнее строение пути, называется основной площадкой. Ширина основной площадки зависит от ширины колеи, числа путей и характеристики грунта.

Расстояние от оси железнодорожного пути до бровки отвала определяют в зависимости от высоты отвала, рода отвальных грунтов, типа подвижного состава и т.д.

На отвалах, где применяются одноковшовые экскаваторы, в местах разгрузки думпкаров расстояние от оси железнодорожного пути до верхней бровки должно быть при грузоподъемности думпкара до 60 т – не менее 1600 мм, а при грузоподъемности свыше 60 т – 1800 мм.

Расстояние от подошвы развала до оси ближайшего железнодорожного пути определяется в зависимости от высоты откоса и категории грунта и должно быть не менее 2,5 м. Для предохранения земляного полотна от разрушительного действия поверхностных и грунтовых вод предусматривают водоотводные сооружения, что имеет большое значение в карьерных условиях особенно для отвода воды от земляного полотна забойных и отвальных путей.

Водоотводные сооружения выполняют в виде кюветов, лотков и нагорных канав. При необходимости осушения выемки от грунтовых вод сооружают лотки глубиной 2 м.

Нагорные канавы для ограждения земляного полотна от поверхностных вод в выемках и на станциях выполняют глубиной и шириной по дну не менее 0,6 м, с продольным уклоном не менее 2%.

При пересечении железной дорогой различных препятствий (рек, оврагов, автодорог и т.д.) возводятся искусственные сооружения: мосты, путепроводы, эстакады, тоннели и т.д. Пересечение железнодорожного пути автомобильными дорогами I и II категорий, как правило, должно быть на разных уровнях.

К верхнему строению пути относятся рельсы со стыковыми и промежуточными скреплениями, шпалы и балластный слой, противоугонные устройства.

Рельсы служат для направления движущихся колес подвижного состава, восприятия и передачи давления нижележащим элементам верхнего и нижнего строения пути. Вертикальные (в основном) и горизонтальные усилия, передаваемые рельсам, вызывают их изгиб в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а также кручение, смятение и истирание. Поэтому за основу рельса принято двутавровые сечения, как обладающие наибольшим сопротивлением изгибу. На карьерных железнодорожных путях применяют широкоподошвенные рельсы как новые – стандартные, так и старогодные, снимаемые с магистральных железных дорог. На карьерах применяют те же типы рельсов, что и на магистральных дорогах. На путях с широкой колеей преимущественно используются рельсы Р-43, Р-50, Р-65, Р-75.

Шпалы служат для соединения рельсовых нитей железнодорожной колеи и для передачи давления от подвижного состава на балластный слой. Шпалы карьерных железнодорожных путей изготавливают из дерева, железобетона и металла. Число шпал на 1 км пути (называемое эпюрой шпал) зависит от нагрузки на ось подвижного состава, грузонапряженности дороги, типа рельсов, скорости движения поездов и для колеи 1520 мм принимается равным 1440, 1600, 1840, 2000 шт/км. На криволинейных участках стационарных путей число шпал на 1 км увеличивают по сравнению с примыкающим прямым участком до ближайшего большого значения.

Рельсовые скрепления разделяют на промежуточные и стыковые. Рельсовые скрепления должны быть просты конструктивно, в сборке и разборке, иметь возможность регулировки. Промежуточные рельсовые скрепления, служащие для соединения рельсов со шпалами, состоят из подкладок, прикрепителей, в качестве которых применяют костыли, шурупы, клеммные иди закладные болты, и противоугоны. Стыковые рельсовые скрепления состоят из накладок и болтов с гайками и шайбами.

Балласт служит для равномерного распределения давления, смягчения ударов от подвижного состава, отвода поверхностных вод, защиты земляного полотна от промерзания, увеличения сопротивления сдвигу рельсошпальной решетки. Для балласта используют: щебень, гравий сортированный, песок крупнозернистый, а также асбестовые отходы и шлаки от сгорания каменного угля. Балластная призма железнодорожного пути имеет ширину 3,1 м при однопутной линии, 7,2 м – при двухпутной и 12,2 м – при трехпутной. Толщина балластной призмы из щебня 0,25 и 0,15 м, а песчаной подушки – 0,20 м. Откосы балластной призмы имеют крутизну 1:1,5, а песчаной подушки – 1:2. Если земляное полотно состоит из скальных, крупнообломочных и песчаных грунтов, щебеночный и асбестовый балласт укладывают без подушки.

**План и профиль пути**

Трассой называется линия, определяющая положение оси железнодорожного пути в пространстве. Проекция трассы на горизонтальную плоскость называется планом пути, проекция развернутой трассы на вертикальную плоскость – продольным профилем железнодорожного пути.

Направление трассы определяется положением заданных пунктов в карьере и на поверхности. План пути определяется в соответствии с размерами карьерного поля, глубиной карьера и элементами продольного профиля. Трасса в плане имеет простую форму, если на всем протяжении она имеет одно направление. При необходимости преодолевать значительную разность отметок в пределах установленных размеров карьерного поля трассу приходится искусственно развивать. Если протяженность трассы больше длины борта карьера, на котором производится трассирование, возможны два случая:

Трасса размещается на одном борту карьера, и ее отдельные прямые отрезки соединяются между собой тупиками, реже петлями;

Трасса переводится с одного борта карьера на другой, образуя спиральную форму.

Прямые участки пути в плане соединяются круговыми кривыми различного радиуса. Элементами кривой являются радиус Р, угол кривой α, длина К, тангенс Т. Угол кривой равен углу поворота железнодорожной линии. Длина круговой кривой К определяется по известным величинам радиуса и угла поворота, т.е.

К = Р.

Тангенсом кривой (расстояние от начала или конца кривой до вершины внешнего угла поворота) вычисляется по формуле

Т = Р tg .

По условиям движения при трассировании линии желательно применять возможно большие радиусы кривых, так как благодаря этому повышаются скорость движения и плавность хода поездов, снижается износ рельсов и бандажей. Наименьший радиус кривой назначается в соответствии с типом подвижного состава и на стационарных путях широкой колеи должен быть не менее 200 м. На передвижных путях для движения с нормальной скоростью минимальные радиусы принимаются: для электровозов 80-100 м, для тепловозов 150 м.

Профиль пути. Железнодорожный путь (в вертикальной плоскости) состоит из горизонтальных участков (площадок) и наклонных участков (уклонов).

Величина уклона пути i измеряется в тысячных и определяется как отношение разности отметок конца и начала участка пути h к горизонтальной проекции этого участка l. Например, если h = 40 м, а l = 1000 м, величина уклона

i = tg α = = = 0,040.

Угол α весьма мал, поэтому длину горизонтальной проекции обычно принимают равной длине пути.

Положение железнодорожного пути в вертикальной плоскости характеризуется продольным профилем. Продольный профиль линии вычерчивается в масштабах - горизонтальном 1:10000 или 1:5000 и вертикальном 1:1000 или 1:500, т.е. с искажением 1:10. Отдельные участки продольного профиля с постоянным уклоном называются элементами профиля. Для обеспечения плавности хода поездов минимальная длина элементов профиля должна составлять 200-350 м при нормальной колее и 50-100 м при узкой колее.

Сопряжение элементов продольного профиля карьерных путей без переходных кривых допускается, если разность уклонов смежных элементов не превышает 8-9‰. Радиус вертикальных кривых может быть принят равным 2000 м.

Железнодорожный путь в отношении радиусов кривых, сопряжений прямых и кривых, крутизны уклонов должен соответствовать утвержденному плану и профилю линии, а при проектировании должен соответствовать СНиП «Промышленный транспорт».

Станции, посты, разъезды, обгонные пункты, как правило, должны располагаться на горизонтальной площадке. Расположение раздельных пунктов на уклоне или кривом участке пути должно быть обосновано проектом.

Для предотвращения самопроизвольного ухода вагонов или составов (без локомотива) на станциях, постах, разъездах и обгонных пунктах вновь построенные и реконструированные приемоотправочные пути, на которых предусматривается отцепка локомотивов от вагонов и производство маневровых операций, должны иметь, как правило, продольный профиль с противоуклонами в сторону ограничивающих стрелок и соответствовать нормативам на его проектирование.

В необходимых случаях для предотвращения самопроизвольного выхода вагонов на другие пути должно предусматриваться устройство предохранительных тупиков, охранных стрелок, сбрасывающих башмаков или стрелок. Во всех случаях расположения раздельных пунктов на уклонах должно быть обеспечено трогание с места поездов установленной весовой нормы.

План и профиль пути подвергаются инструментальной проверке не реже одного раза в 10 лет.

Продольные профили сортировочных горок, полугорок, подгорочных путей, путей для скатывания вагонов с вагоноопрокидывателей, маневровых вытяжек должны проверяться не реже одного раза в три года. Участки, на которых производятся работы, вызывающие временное изменение плана и профиля пути, устанавливаются по окончании работ в проектных отметках и принимаются комиссией подразделения железнодорожного транспорта организации, а при изменении плана или профиля пути проверяются исполнителями работ после их окончания с представлением владельцу пути соответствующей документации.

В организации должны быть основные чертежи и описания всех имеющихся сооружений и устройств путевого хозяйства, а также планы и продольные профили всех железнодорожных путей. В указанную документацию должны своевременно вноситься все изменения, вызванные проведенными работами.

**Раздельные пункты (пост, разъезд, станция)**

По условиям безопасности движения и для увеличения пропускной способности сеть карьерных железнодорожных путей разделяется на перегоны с помощью раздельных пунктов.

В зависимости от характера работы и путевого развития раздельные пункты называются постами, разъездами и станциями.

Посты – раздельные пункты, не имеющие путевого развития, устраиваемые на главных путях для увеличения их пропускной способности или в пунктах примыкания забойных и отвальных путей к главным. К путевым постам относятся проходные светофоры при автоблокировке, разделяющие перегон на блок-участки.

На карьерах посты устраивают в пунктах примыкания к главным путям веток (путей) различного назначения и в пунктах разветвления главных путей на рабочие горизонты – забойные и отвальные.

Разъезды – раздельные пункты на однопутных линиях, имеющие путевое развитие и предназначенные для скрещения и обгона поездов. На разъездах производится обмен поездов (подача порожняка к забою взамен пришедшего на разъезд груженого состава или подача на отвал груженого поезда взамен прибывшего порожняка). Располагают разъезды для быстрейшего обмена поездов в непосредственной близости от карьера или отвала. При значительной длине однопутных линий разъезды устраивают для увеличения пропускной способности. Число приемно-отправочных путей разъезда определяется размерами и графиком движения поездов.

Простейший разъезд, кроме главного, имеет один приемно-отправочный пункт. Длина разъезда

где

Неточность установки поезда в этой формуле учитывается расстоянием 15 м.

При обгоне на разъезде предусматривается третий путь. Поезда, следующие с остановкой с одной стороны принимаются на путь 3, а с другой стороны – на путь 2. По главному пути l проходят поезда, следующие без остановки. Длина разъезда в этом случае

 + d

где d – величина продольного смещения путей, обычно равная длине стрелочного перевода.

При вскрытии месторождений тупиковыми траншеями в пунктах примыкания рабочих горизонтов к выездной траншее устраиваются тупиковые заезды (посты). Простейший заезд имеет наименьшую длину, однако не допускает одновременного приема и отправления поездов со смежных горизонтов. Также, существуют схемы однопутного и двухпутного тупиковых заездов с примыканием рабочих горизонтов с одной стороны, допускающие одновременный прием и скрещение поездов.

Станции – раздельные пункты с путевым развитием, на которых кроме скрещения и обгона поездов производятся другие технические операции (погрузка и разгрузка вагонов, формирование и расформирование поездов, экипировка и смена локомотивов, отцепка неисправных вагонов и т.д.).

Станции и разъезды располагаются обычно на прямых участках пути, что облегчает наблюдение за сигналами и маневровую работу, дает возможность дальнейшего развития раздельного пункта. В трудных условиях допускается располагать станции и разъезды в кривых, обращенных в одну сторону, радиусом не менее 600 м.

Уклон станционных путей не должен превышать 2,5 ‰. Различают полезную и полную длину станционных путей. Полезной длиной пути называется та его часть, в пределах которой установка поезда не мешает движению поездов по соседним путям. Полезная длина ограничивается предельными столбиками или выходными сигналами.

Полной длиной пути называется расстояние между началами стрелочных переводов, ограничивающих путь.

Расстояние между путями на станциях несколько больше, чем на перегонах, и составляет обычно 5300 мм. Для вспомогательных путей или в стесненных условиях это расстояние уменьшается до 5000 мм.

В зависимости от назначения станционные пути делятся на главные, являющиеся продолжением путей перегона; приемноотправочные, предназначенные для приема, стоянки и отправления поездов; погрузочно-разгрузочные; вытяжные; деповские; прочие (складские, экипировочные, соединительные).

Станционные пути, выполняющие однородные операции, объединяются с помощью стрелочных переводов в одну группу, называемую парком.

Для организации транспортирования вскрышных пород и полезного ископаемого в карьерах сооружаются породные, грузовые и сборочные станции.

**Устройство рельсовой колеи и стрелочных переводов**

Устройство рельсовой колеи характеризуется: шириной колеи, подуклонкой рельсов, взаимным расположением рельсов по уровню на прямых и кривых участках, кривизной в плане и профиле.

Шириной рельсовой колеи называется расстояние между внутренними гранями головок рельса, измеренное перпендикулярно к оси пути.

На открытых горных разработках применялись четыре типа колеи: 1520, 1000, 900, 750 мм. Стандартными являются нормальная широкая колея 1520 мм и узкая колея 750 мм. В большинстве зарубежных стран нормальной является колея 1435 мм.

При выборе ширины колеи для рельсового транспорта учитывают грузооборот, расстояние транспортирования, размеры карьера и характеристику применяемого оборудования. Узкая колея применяется в карьерах небольшой мощности, в большинстве случаев при грузообороте не более 2-3 млн. т в год.

На прямых участках пути допускаются отклонения от нормальной ширины для колеи 1520 мм в сторону уширения на 6 мм и в сторону сужения на 2 мм, для колеи 750 мм – соответственно на 4 и 2 мм. На путях с перемещаемой рельсо-шпальной решеткой на прямых и кривых участках разрешается содержать колею одинаковой ширины 1535 мм с отклонениями по уширению 10 мм и по сужению 4 мм.

При прохождении кривых малого радиуса колесные пары подвижного состава усиленно нажимают на наружный рельс, изнашивая его и расстраивая колею. Этого удается избежать, укладывая у внутренней рельсовой нити контррельсы, которые принимают на себя боковое давление и отжимают колесную пару от наружного рельса. Однако следует иметь в виду, что при установке контррельсов существенно увеличивается сопротивление движению поездов в кривых.

На кривых участках выполняется возвышение наружного рельса над внутренним для компенсации возникающей центробежной силы. Допускаемое возвышение: для широкой колеи – 150 мм, для узкой колеи – 40 мм.

Осуществляется возвышение рельса поднятием на балласт наружных концов шпал, или при большем возвышении, основную площадку земляного полотна устраивают с уклоном. Возвышение наружного рельса производится постепенно.

Для соединения нескольких путей служат стрелочные переводы.

Стрелочным переводом называется устройство, служащее для перевода подвижного состава с одного пути на другой.

Стрелочный перевод состоит из стрелки, крестовины с контррельсами, соединительной части и комплекса переводных брусьев. Стрелочный перевод состоит из остряков (перьев), рамных рельсов, переводной кривой, контррельсов, необходимых для удержания ребер колес при прохождении мертвого пространства, крестовины с сердечником. За крестовиной располагается предельный столбик, указывающий место остановки локомотива при ожидании встречного поезда. Положение предельных столбиков определяет полезную длину пути на станциях и разъездах. Все эти элементы стрелочного перевода можно объединить в три узла: стрелка, крестовинная часть и соединительные пути.

Рамные рельсы, к которым прилегают остряки, являются продолжением путевых рельсов. Они укладываются на специальные подкладки или на сплошные металлические листы. Остряки (рельсы, заостренные с одной стороны), служат для направления поезда на тот или иной путь. При любом положении стрелки один из остряков прижимается к рамному рельсу, а другой отодвигается, образуя зазор для прохода колес подвижного состава. Переводной механизм служит для перевода стрелки из одного положения в другое. Находят применение ручные и электрические приводы переводов, управляемые дистанционно или автоматически. Стрелочные переводы укладываются на переводных брусьях (длиной 2750÷5500 мм), поперечное сечение которых то же, что и шпал. Стрелочный перевод называют правым (левым), если ответвленный путь, считая от стрелки к крестовине отклоняется вправо (влево). Стрелочные переводы бывают симметричными и несимметричными.

Основной точкой, определяющей положение стрелочного перевода является центр перевода – точка пересечения осей соединяемых путей. Основными для стрелочного перевода являются расстояния:

от стыков рамных рельсов до начала остряков – m

от начала остряков до центра стрелочного перевода – a

от центра стрелочного перевода до математического центра крестовины – δ

от математического центра крестовины до хвостового стыка крестовины – p

от центра стрелочного перевода до хвостового стыка крестовины – b

Расстояние = a + δ называют теоретической длиной стрелочного перевода, а = m + a + δ + p – полной практической длиной стрелочного перевода. Длину стрелочного перевода определяет главный параметр стрелочного перевода – угол, под которым пересекаются грани сердечника крестовины (угол пересечения осей пересекающихся путей) – угол α. Он определяет марку крестовины М, которая представляет собой отношение основания сердечника крестовины к его высоте.

M = 2 tg ≈ tg α

На карьерном транспорте широкой колеи применяют крестовины марок 1:9 ( ≈ 28 м) и 1:11 (≈ 32 м), узкой – 1:7 (длина ≈ 12) и 1:9 (длина ≈ 13 м).

При переходе с меньшей марки (например с 1:11) на большую (1:9) уменьшается длина стрелочного перевода, но и снижается безопасность движения. Поэтому скорость движения на ответвляющийся путь по стрелочным переводам с крестовиной марки 1:11, должна быть не более 40 км/ч (для рельсов типа Р75, Р65 – 50 км/ч), а по стрелочным переводам с крестовиной марки 1:9 – 25 км/ч.

**Список литературы**

Потапов М.Г. Карьерный трансорт. Учебник для техникумов. - М.: Недра, 1990.

СНиП 2.05.07-91 «Промышленный транспорт». Строительные нормы и правила

Министерство транспорта РФ. Правила технической эксплуатации промышленного железнодорожного транспорта. – СПб.: Изд-во «ОМ-Пресс», 2001.

Шешко Е.Е. Эксплуатация и ремонт оборудования транспрортных комплексов карьеров. – М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 1996.

Васильев М.В. Транспортные процессы и оборудование на карьерах. – М.: Недра, 1996.

Транспорт на горных предприятиях. Под общ.ред.проф. Б.А.Кузнецова. – М.: Недра, 1986.

Интернет:

1. http://www.vashdom.ru/snip/20507-91/

2. http://dik.academic.ru/