Р У К О В О Д С Т В О

ПО МОНТАЖУ, РЕМОНТУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СПИРАЛЬНЫХ СПУСКОВ В ТРУБНОЙ ОБЕЧАЙКЕ

Прокопьевск 1984

gost.e-ecolog.ru

Министерство угольной промышленности СССР

Всесоюзное ордена Ленина промышленное объединение "Кузбассуголь"

ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА "ЗНАК ПОЧЕТА" НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ УГОЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (КузНИУИ)

СОГЛАСОВАНО

Главный инженер Управления
Кузнецкого Округа Госгортехнадзора
С С С Р

14.09.84 В.С.Лудзиш

УТВЕРЖДЕНО

Главным инженером
ВПО "Кузбассуголь"

26.09.84 В.М.Абрамовым

Директором КузНИУИ

03.09.84 Н.С.Арсеновым

Р У К О В О Д С Т В О

по монтажу, ремонту и эксплуатации
спиральных спусков в трубной обечайке

Прокопьевск 1984

УДК 622.268.5

Руководство по монтажу, ремонту и эксплуатации спиральных спусков в трубной обечайке. - Прокопьевск, 1984. - 35 с.

Настоящее "Руководство..." разработано на основе моделирования и многолетних натурных исследований режимов работы спиральных спусков в трубной обечайке на шахте "Распадская" п/о "Кузбассуголь".

Руководство позволяет осуществлять эксплуатацию спиральных спусков с учетом выявившихся особенностей их работы, конструктивных изменений, новых технологических решений и приспособлений при выполнении монтажно-демонтажных операций, а также обосновывать конструктивные и эксплуатационные параметры спусков для конкретных условий применения на проектируемых, реконструируемых и действующих шахтах.

Руководство предназначено для рабочих и ИТР шахт, работников научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций Минуглепрома СССР.

Руководство составили Н.Н.Городилов, В.Н.Бахтин (КузНИУИ), С.И.Калинин (ВПО "Кузбассуголь").

© Всесоюзный ордена "Знак Почета" научно-исследовательский и проектно-конструкторский угольный институт, 1984

ВВЕДЕНИЕ

Самотечный транспорт с использованием винтовых (спиральных) спусков характеризуется простотой конструкции, отсутствием электромеханического оборудования, большой производительностью, возможностью использования спусков в качестве аккумулирующих емкостей.

Значительный опыт эксплуатации спиральных спусков накоплен за рубежом (в основном на шахтах ФРГ) [I, 2].

В отечественной практике центральные спиральные спуски используются в бункерах и в трубной обечайке для перепуска угля с разных горизонтов в сборный бункер. Центральные спиральные спуски применяются в п/о "Гуковуголь". Спиральные спуски в трубной обечайке используются в п/о "Южкузбассуголь". Запроектированы спиральные спуски на пяти шахтах п/о "Воркутауголь" и на некоторых шахтах Донбасса [3].

Использование спиральных спусков позволяет снизить измельчение угля при транспортировке с верхних пластов вниз, загрузке бункеров, а также повысить надежность работы транспортной системы [4,5]. Существующие недостатки при эксплуатации спиральных спусков (значительный износ элементов спирали, зависимость их работы от свойств транспортируемого угля, трудоемкость проведения ремонта) требуют дальнейшего совершенствования этого вида транспорта.

На основании проведенных исследований работы спиральных спусков [6, 7] разработаны предложения по продлению в 2-3 раза срока службы спусков, снижению в I,5- 2 раза трудоемкости ремонта, что позволило получить экономический эффект 200-300 руб. в расчете на I м высоты спирального спуска.

I.ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

I.I. Спиральные спуски подразделяют на спуски в трубной обечайке и с открытой спиралью.

I.2. Спиральные спуски в трубной обечайке размещают в вертикальных стволах и гезенках для перепуска угля с одного или нескольких пластов (свиты пластов) на нижнюю сборную транспортную магистраль.

I.3. Спиральные спуски с открытой спиралью размещают по центру (или со смещением) вертикальных бункеров для равномерной загрузки по всей высоте бункера с торможением транспортируемой горной массы.

I.4. Допускается использование спиральных спусков в трубной обечайке в качестве аккумулирующей емкости при влажности, исключающей слеживание угля.

I.5. Максимально допустимые размеры кусков в транспортируемой горной массе не должны превышать ширину спирали спуска в плане.

I.6. Допускается, но не рекомендуется применять спиральные спуски в трубной обечайке в крутонаклонных скатах (до 70^0).

I.7. Спиральные спуски рационально применять в гезенках, стволах и бункерах, высота которых превышает 3-4 м [5].

I.8. Спиральный спуск в трубной обечайке высотой более 50 м должен монтироваться и эксплуатироваться только при наличии клети, размещаемой рядом со спуском, а также проводников для транспортировки секций спуска при монтажных работах.

I.9. Для оперативной связи с машинистом подъемной установки и монтажной лебедки клеть должна быть оборудована сигнальными тросами и переговорным устройством.

I.I0. Для механизации работ, связанных с ремонтом внутри спиральных спусков (подобных Д-I400), и повышения их безопасности применяют устройство для транспортирования грузов по спуску, которое при фиксации его в местах проведения ремонтных работ используется в качестве монтажного полка.

I.II. Для удобства монтажа, демонтажа, обслуживания и ремонта спиральный спуск должен быть оснащен лебедками ЛПР4-500 и ЛВД-24, устройством для транспортировки грузов по спиральному спуску, направляющими проводниками и элементами фиксации

к ним става спирального спуска, устройствами контроля заполнения и разбучивания спуска, грохотами со стороны загрузки угля в спуск, исключающими попадание в него негабаритов и длинномерных материалов.

2. ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СПИРАЛЬНЫХ СПУСКОВ В ТРУБНОЙ ОБЕЧАЙКЕ

	Д-1400	Д-1200
Высота секций, м	1,72	1,32
Диаметр трубной обечайки, м:		
наружный	1,42	1,22
внутренний,	1,4	1,2
Характеристика спирали	однозаходная желобчатая левого вращения	однозаходная линейная левого вращения
Радиус, м:		
наружный	0,7	0,6
внутренний	0,1	0,11
Угол наклона спирали на радиусе:		
наружном	$38^{0}21'$	$54^{0}57'$
внутреннем	$80^{0}09'$	$69^{0}07'$
Шаг спирали, м	3,45	2,64

3. МОНТАЖ-ДЕМОНТАЖ СПИРАЛЬНОГО СПУСКА

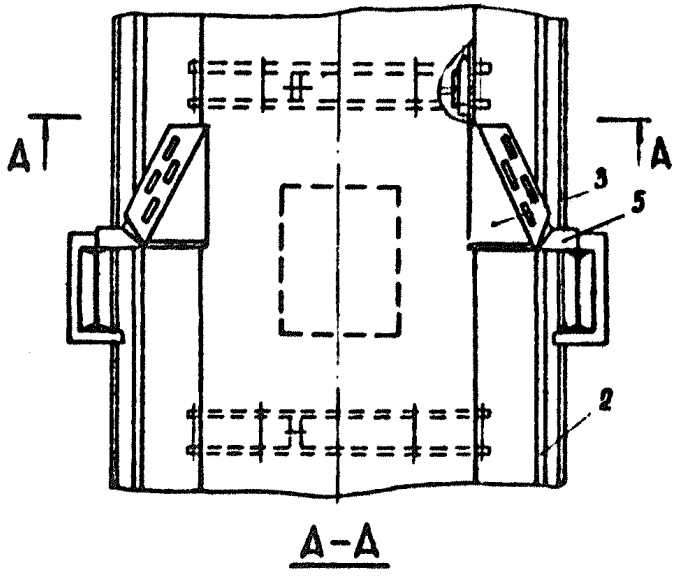
3.1. Для повышения безопасности работ, связанных с монтажом-демонтажом спуска, и снижения их трудоемкости необходимо использовать способы с применением длинных или коротких проводников.

3.2. Способ с использованием длинных проводников заключается в том, что перед началом монтажа спуска ствол от устья и на всю высоту монтируемого в нем спуска оборудуется двумя дополнительными рельсовыми проводниками, выполняющими двойную функцию: фиксация спуска при монтаже-демонтаже и эксплуатации.

При перемещении блоков (секций) в стволе проводники обеспечивают направленное движение, что исключает необходимость постоянного сопровождения, позволяет увеличить в 2-3 раза скорость спуска (подъема) блока (секции) [8]. Элементы крепления секций спирального спуска показаны на рис. 3.I. На всю высоту спуска на расстрелах I закрепляются рельсовые проводники 2 . Секции спуска оборудуются опорно-направляющими кронштейнами 3, имеющими прорези под рельсовые проводники и пенальные части 4, в которые перед установкой спускаемого блока (секции) спуска вставляются Г-образные консоли 5 и закрепляются клиньями 6. Точное сопряжение блоков (секций) спуска при их установке обеспечивают штифты 7 . Блоки (секции) на расстрелах удерживаются проводниками от относительных смещений и надобность в болтовых соединениях между блоками (секциями) отпадает. Конструкция опорно-направляющего кронштейна (рис.3.I) отличается от существующего наличием прорези (для охвата проводника) и наклонного "кармана", в который после установки блока вставляется опорная консоль коробчатого сечения. Вылет консоли регулируется установкой стопорных штифтов в соответствующие отверстия. Установочные штифты и отверстия в торцах фланцев стыкуемых блоков (секций) обеспечивают подгонку спирали, а бандаж - кольцевой пояс с резиновой прокладкой - изолирует стык между блоками (секциями).

3.3. Использование коротких направляющих проводников и устройства, обеспечивающего надежную фиксацию блока (секции) в горизонтальной плоскости, при монтаже-демонтаже исключает надобность вручную удерживать спускаемый блок в заданном положении и увеличивает скорость спуска (подъема) блока в 2-3 раза.

Монтаж спуска по данному способу осуществляется с использованием устройства фиксации, состоящего (рис.3.2) из направляющей I, перемещаемой по отрезкам рельсовых проводников 2, закрепленных на клети сопровождения 3. Блок (секция) спуска 4 подвешивается с помощью прицепного устройства 5 на подъемном канате и присоединяется к направляющей I болтом 6. Направляющая I при спуске (подъеме) клети без блока 4 фиксируется скобой 7.



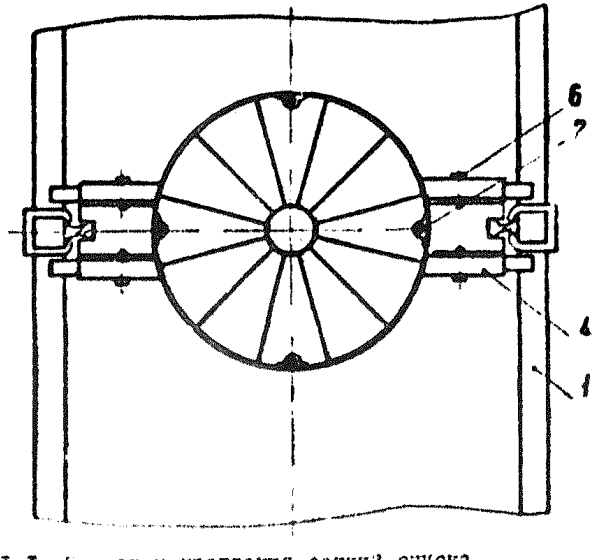


Рис. 3.I. Элементы крепления секции спуска

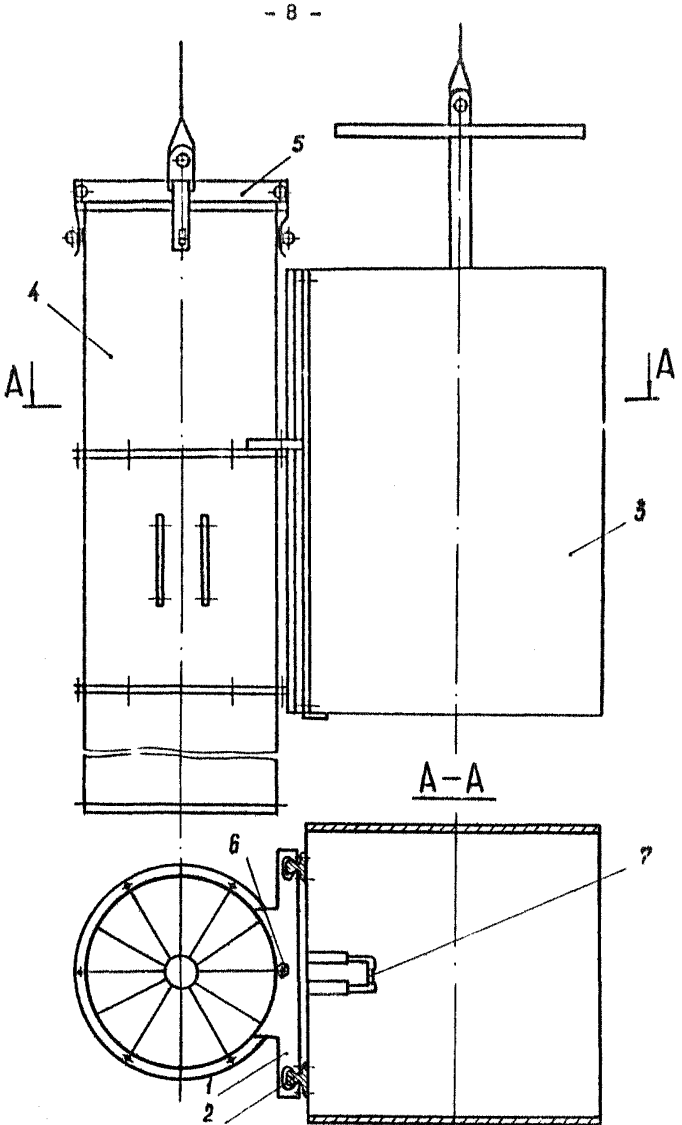


Рис. 3.2. Устройство фиксации

Начавшие одновременно движение клеть сопровождения 3 и блок 4, скрепленные посредством указанного устройства, двигаются совместно (вверх или вниз) не строго синхронно, поскольку приводятся в движение от различных подъемных установок. При опережении или отставании блока от клети выше допустимых пределов (I-2 м) корректируется скорость движения клети сопровождения. Контроль синхронного движения клети с блоком секций осуществляется визуально ремонтным персоналом, находящимся в клети. Им же выдается сигнал корректировки движения клети. После перемещения блока до места его монтажа (или до устья ствола при демонтаже) фиксирующее устройство отцепляется от блока и закрепляется на клети сопровождения.

3.4. Технология работ при монтаже спуска указанными способами следующая. Над устьем ствола блок (секция), поддерживаемый вспомогательной лебедкой, подвешивается на основной лебедке, ориентируется, заводится на направляющие проводники и опускается до той части ствола, в которой продольные оси блока и монтируемого спуска совпадают. Затем вспомогательная клеть, поднятая выше устья ствола на время заводки блока (секции) в ствол, опускается до уровня спускаемого блока (секции). Дальнейшее движение вспомогательной клети ведется совместно с блоком (секцией) до места стыковки со ставом спирального спуска. Стыковка производится ручным приводом лебедки ЛПР4-500. Надежная фиксация блока (секции) на проводниках позволяет применить лебедку ЛПР4-500 со скоростью 0,24 м/с и увеличить скорость при спуске-подъеме. Отсутствие болтовых креплений на стыке блоков (секций) снижает трудоемкость монтажа и увеличивает скорость сборки става спирального спуска. Данная технология монтажа-демонтажа снижает в 2-2,5 раза трудоемкость.

4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.I. В начале каждой смены обслуживающий персонал должен осмотреть из клети и убедиться в том, что все люки секций спуска надежно закрыты, грохоты в районах загрузки с пластов,

загрузочные желоба и переключающие шиберы находятся в исправном состоянии. Приступить к загрузке горной массы в спуск можно только после проведения осмотра и вывода людей из ствола.

4.2. Осмотр должен проводить слесарь по стационарным установкам. Количество слесарей планируется в расчете один человек в смену на обслуживание каждых 900 м спуска.

4.3. С целью поддержания спирального спуска в рабочем состоянии, предотвращения разрушения спирали при вырывах ее секторов необходимо вести профилактический осмотр мест загрузки и примыкающих к ним желобов не реже одного раза в неделю, а осмотр всей спирали спуска производить по плану, но не реже одного раза в месяц. Профилактический ремонт спирального спуска планируется в зависимости от величины пропущенного угля и способа защиты спирали.

4.4. Ремонт спирального спуска с полной заменой секторов или вкладышей спирали производить с помощью устройства транспортирования груза по спуску. Ремонт спирального спуска с полной разборкой трубного става рекомендуется производить при замене трубной обечайки или при нарушениях элементов крепления ее в стволе.

4.5. Полный ремонт спирального спуска состоит из проведения полного его демонтажа, ремонта на поверхности с контрольной сборкой и последующего его монтажа в стволе.

5. ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

5.I. К обслуживанию спуска должны допускаться лица, ознакомленные с его конструкцией и с данным руководством.

5.2. Загрузочные желоба, примыкающие к спуску в местах пересечения с пластами, должны оборудоваться перекрывающими шиберами (лядами).

5.3. В местах примыкания желобов к спуску должны располагаться полки для выхода (входа) обслуживающего персонала из клети (в клеть).

5.4. Разбучивают спуски только при неполностью закрытых люках, зафиксированных с помощью цепей, пиками через образованный зазор (200-300 мм) между люком и трубной обечайкой.

5.5. Замена (ремонт) изношенных секторов (вкладышей) или секций спуска должна производиться только после надежного перекрытия примыкающих к нему загрузочных желобов шиберами с вывешиванием таблички "Не включать, в углеспуске работают люди" звеном рабочих не менее трех человек - при обеспечении четкой дистанционной связи между ними и машинистом подъемной установки, обеспечивающей подъем клети. При этом ремонтные работы внутри спусков, подобных Д-1400, должны производиться с использованием устройства для транспортирования грузов по спуску.

5.6. Использование устройства по транспортированию грузов по спуску для доставки людей недопустимо.

5.7. Использование устройства транспортирования грузов по спуску в качестве монтажного полка допустимо только после надежного его закрепления к трубной обечайке спуска.

5.8. Минимально допустимые зазоры от клети сопровождения, расстрелов и оборудования, смонтированного в стволе, до блока (секции) при перемещении его по стволу должны быть не менее 250 мм.

5.9. Элементы, фиксирующие блок (секцию) при спуске (подъеме) по стволу, должны быть изготовлены с учетом следующих требований:

- проводники изготовляют из рельсов типа Р-43 длиной, обеспечивающей возможность их заводки в ствол;

- направляющие кронштейны сварной конструкции с болтовым соединением к трубной обечайке, должны иметь зазоры между проводниками не более 5 мм, глубину зева 65 мм с двухсторонними фасками;

- направляющая фиксирующего устройства должна иметь зазоры между проводниками не более 5 мм, зев глубиной не менее 65 мм, охват головки рельсом на всю его толщину и двухсторонние фаски;

- клинья для крепления блока в стволе на опорно-направляющих кронштейнах с помощью консоле должны иметь угол не более 7^{0} и на остром конце отверстия для шплинтовки;

- консоли сварной конструкции должны быть равнопрочны с опорно-направляющими кронштейнами и выдерживать нагрузку участка спуска между соседними точками подвески при заполнении его породой;

- крепление проводников к расстрелам и клети производить с помощью предназначенных для этих целей элементов;

- перед проведением работ по монтажу-демонтажу спирального спуска направляющие проводники необходимо смазать на всю их длину консистентной смазкой.

6. ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СПИРАЛИ

6.I. Интенсивность износа рабочей поверхности секторов спирали неодинакова и составляет от 0,84 до 4,9 мм на I млн.т пропущенного угля. Площадь зоны наиболее интенсивного износа составляет не более I0% общей площади сектора.

6.2. Повышение износостойкости поверхности секторов спирали в зоне наиболее интенсивного износа производится посредством наплавки электродами Т-540 (Т-620). Пример осуществления указанного способа защиты показан на рис.6.I. На секторы спирали I, соединенные между собой и с трубной обечайкой 2 болтами 3, наносятся наплавочные швы 4.

6.3. Повышение износостойкости секторов спирали с помощью съемных вкладышей (рис.6.2) осуществляется путем их закрепления со стороны рабочей поверхности спирали на участках с наибольшей интенсивностью износа. На сектор спирали I, закрепленный болтами 2 к трубе 3, установлен с помощью болта 4 вкладыш 5. Установка вкладыша предусматривает перекрытие стыка секторов спирали, для чего вкладыш смещается по ней вниз [9].

6.4. Комбинированный способ повышения износостойкости спирали, включающий одновременно установку вкладышей и наплавку поверхности электродами Т-590(Т-620), необходимо использовать в местах загрузки угля с пластов на высоте участка спуска, равной I-I,5 шага спирали ниже загрузочных желобов.

7. РАСЧЕТ КОНСТРУКТИВНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ СПИРАЛЬНЫХ СПУСКОВ, ПОДОБНЫХ Д-I400

7.I. Опыт эксплуатации и исследования работы спиральных спусков [6,7] показал перспективность конструкции Д-I400, которая эффективна в эксплуатации и может быть использована в качестве базовой модели при разработке типажного ряда спусков в трубной обечайке. Поэтому расчет проводится для спусков, подобных Д-I400.

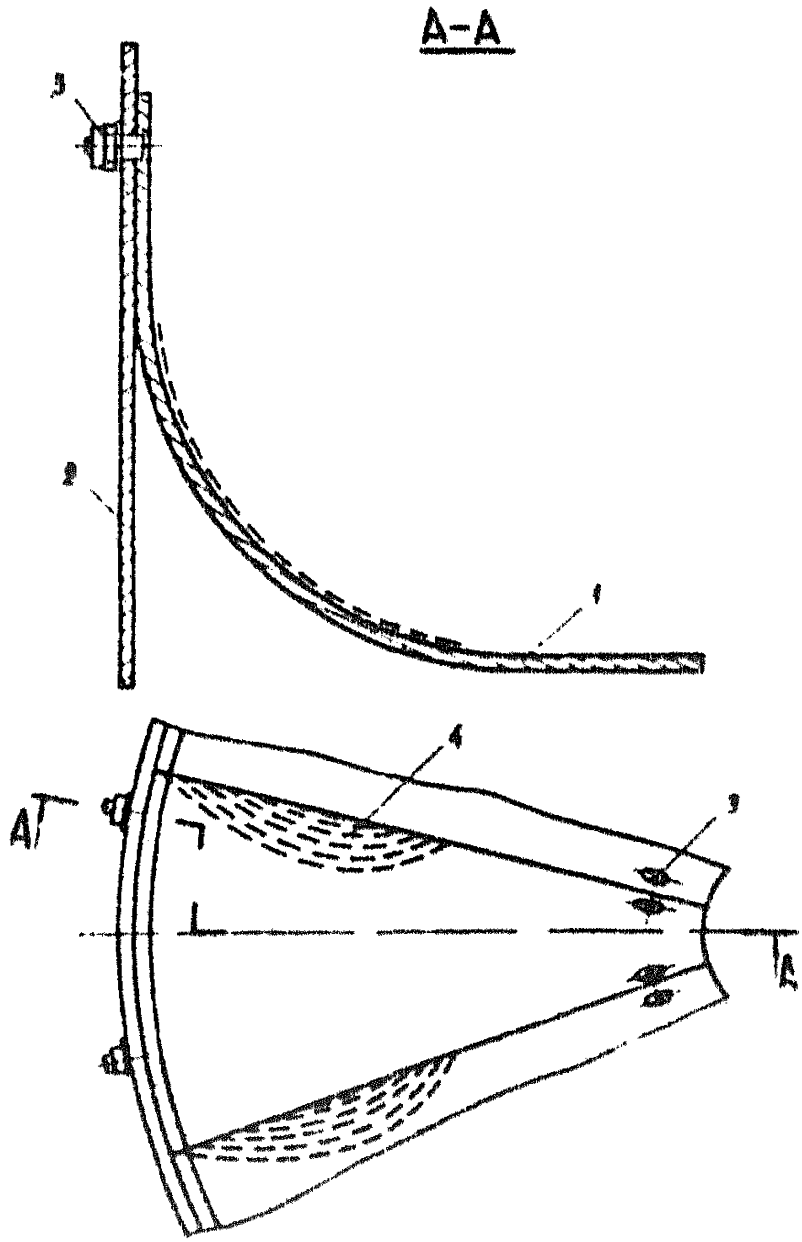


Рис. 6.1. Способ защиты секторов спирали от износа наплавкой электродами

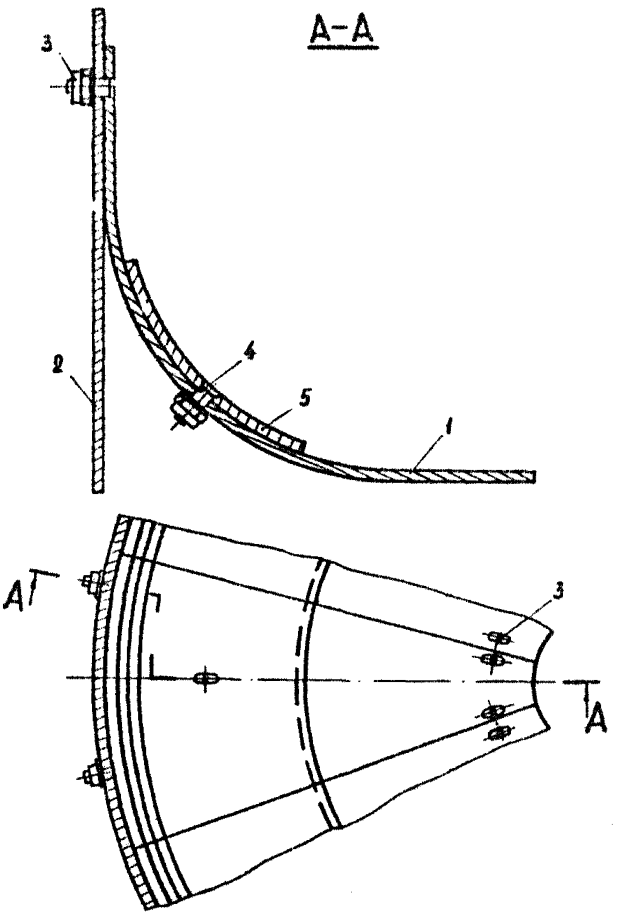


Рис. 6.2. Способ защиты секторов спирали от износа с помощью вкладышей

7.2. Рекомендуется производить расчет производительности и аккумулирующей способности спуска Д-1400 по уточненной методике (приложение 1 и 2) с учетом степени заполнения желоба спирали и влажности транспортируемого угля.

7.3. Определение участка спирали спуска, подверженного наибольшему износу и требующего повышения износостойкости, рекомендуется проводить по разработанной методике (приложение 3), учитывающей величину грузопотока и влажность угля, транспортируемого по спуску.

7.4. Расчет конструктивных и эксплуатационных параметров спиральных спусков, подобных Д-1400, на стадии проектирования следует производить с учетом ожидаемых величин грузопотоков угля и его влажности (приложение 4).

7.5. Рекомендуется при разработке новых конструкций спиральных спусков принимать спуск Д-1400 в качестве базовой модели.

7.6. Методика по определению производительности и мест защиты от износа, а также расчет конструктивных и эксплуатационных параметров на стадии проектирования могут быть использованы применительно к стальным спиральным спускам без трубной обечайки, располагаемым в центральной части бункеров.

7.7. Рекомендуется при разработке новых конструкций устройства для транспортирования грузов по спиральным спускам, подобным Д-1400, использовать базовую конструкцию данного устройства (приложение 5).

Приложение I

РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СПИРАЛЬНОГО СПУСКА Д-I400

Исследования параметров потока угля на спирали спуска показали, что верхняя его огибающая в радиальной плоскости имеет вид гиперболы [7]. С увеличением влажности транспортируемый грузопоток смещается к оси спуска, а кривизна верхней огибающей возрастает.

Анализ показал, что существующие методы расчета эксплуатационных параметров спиральных спусков не учитывают влияния влажности и геометрии сечения потока на скорость его движения и производительность спуска [2, I0, II].

Сущность предлагаемого метода расчета эксплуатационных параметров спиральных спусков Д-I400 заключается в применении таких показателей, как угловой объем, угловая скорость потока и насыпная плотность угля в зависимости от его влажности и степени заполнения спирали.

Независимо от способа загрузки спуска в линейной его части, ниже места загрузки, уголь движется с постоянной угловой скоростью как монолитное тело [2]. Часть потока, ограниченная двумя радиальными плоскостями с углом γ между ними, образует угловой объем (q_γ, м^3), который движется по спирали, вращаясь вокруг оси спуска с постоянной угловой скоростью (рис.II.I, а). Основными характеристиками углового объема являются радиус центра массы ($r_{ц.м.}$, м) и координата центра масс ($z_{ц.м}$, м)(рис. II.I,б). Свойства транспортируемого угля определяют угол внешнего трения по стали ($\mu_д$, град) и его насыпная плотность (ρ, т/м^3).

Проведенными исследованиями установлено, что для спирального спуска Д-I400 при полном заполнении его спирали параметры углового объема равны:

$$q_\gamma = 0{,}074 \text{ м}^3;$$

$$r_{ц.м} = 0{,}448 \text{ м}.$$

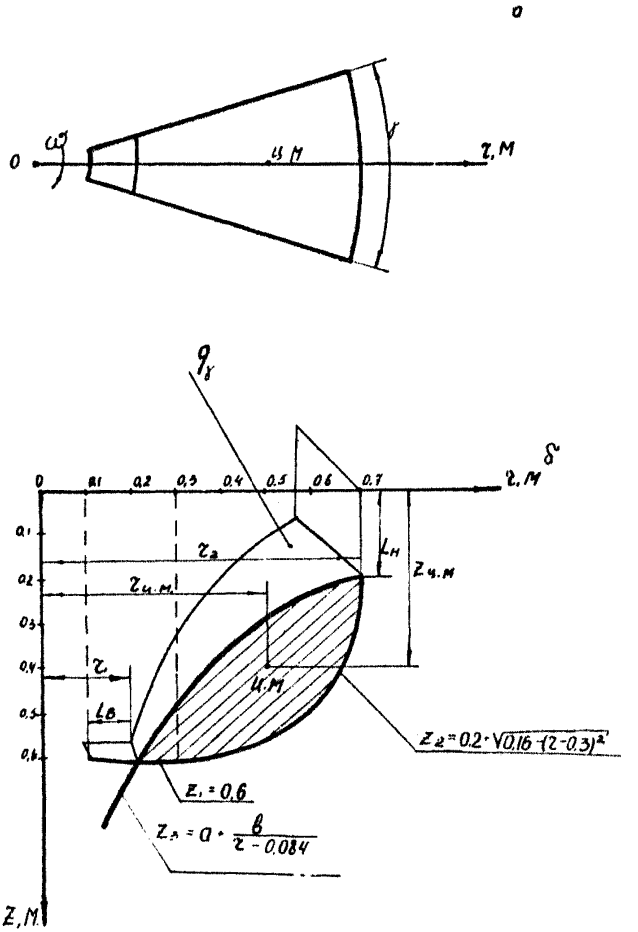


Рис. П.I. Угловой объем в проекции на горизонтальную плоскость (а) и схема определения геометрических и динамических параметров углового объема (б)

Зависимости свойств и координаты центра массы углового объема от влажности транспортируемого угля (W,%) выражаются уравнениями:

$$\mu_д = 10,6\ e^{0,226W - 0,0123W^2}; \qquad (II.I.I)$$

$$\rho = 1,02 - 0,036W + 0,0015W^2; \qquad (II.I.2)$$

$$z_{ц.м} = 0,207 + 0,02W, \qquad (II.I.3)$$

Угол наклона спирали ($\alpha_{ц.м}$, град) на радиусе центра массы углового объема определяется из уравнения

$$\alpha_{ц.м} = arctg\ \frac{h}{2\pi z_{ц.м}}, \qquad (II.I.4)$$

где h - шаг спирали спуска, м, h = 3,45 м.

Угол наклона касательной (β, град) в сечении спирали в точке приложения равнодействующей силы от углового объема

$$\beta = arctg\ \frac{z_{ц.м} - 0,3}{z_{ц.м} - 0,2}. \qquad (II.I.5)$$

Угловая скорость потока угля на спирали определяется с учетом уравнения для касательной составляющей скорости центра массы углового объема и его радиуса центра массы [10]. Угловая скорость (ω, $с^{-1}$) вычисляется из уравнения

$$\omega = \sqrt{\frac{g \sin(\alpha_{ц.м} - \mu_д)}{z_{ц.м} \sin\beta \sin\mu_д}}, \qquad (II.I.6)$$

где g - ускорение свободного падения, м/$с^2$, g =9,8I.

Приемная способность спирального спуска (Q, $м^3$/мин) рассчитывается по формуле

$$Q = 60\ \omega\ q_г. \qquad (II.I.7)$$

Техническая производительность спирального спуска (Q_c, т/ч) определяется по формуле

$$Q_c = 3600\,\rho\,\omega\,q_\gamma \cdot \qquad (\text{П.I.8})$$

При соответствующей влажности угля эксплуатационные параметры спуска Д-I400: угловая скорость потока, приемная способность и техническая производительность, рассчитанные по формулам П.I.6, П.I.7, П.I.8, - приведены в табл. П.4.I.

Пример: Рассчитать производительность спирального спуска Д-I400 при средней влажности угля W =6%. Известно, что q_γ =0,074 м^3, $z_{ц.м}$ = 0, 48 м.

I. Определяются зависимые от влажности свойства угля и координата центра массы углового объема:

$$\varphi_д = 10{,}6\cdot e^{0{,}226\cdot 6 - 0{,}0123\cdot 6^2} = 26{,}42^\circ;$$

$$\rho = (1{,}02 - 0{,}036\cdot 6 + 0{,}0015\cdot 6^2)\ т/м^3 = 0{,}858\ т/м^3,$$

$$z_{ц.м} = (0{,}207 + 0{,}02\cdot 6)\ м = 0{,}327\ м.$$

2. Определяются углы наклона спирали на радиусе центра массы углового объема и касательной в точке приложения равнодействующей от сил углового объема:

$$\alpha_{ц.м} = arctg\,\frac{3{,}45}{2\pi\cdot 0{,}448} = 50{,}79^\circ;$$

$$\beta = arctg\,\frac{0{,}448 - 0{,}3}{0{,}327 - 0{,}2} = 49{,}37^\circ.$$

3. Определяется угловая скорость потока угля на спирали

$$\omega = \sqrt{\frac{g\,81\,sin(50{,}79 - 26{,}42)}{0{,}448\,sin 49{,}37\,sin 26{,}42}}\ 1/с = 5{,}17\ 1/с.$$

4. Вычисляется приемная способность спуска

$$Q = (60 \cdot 5,17 \cdot 0,074)\ м^3/мин = 23\ м^3/мин.$$

5. Определяется производительность спирального спуска

$$Q_p = (3600 \cdot 0,858 \cdot 5,17 \cdot 0,074)\ т/ч = 1182\ т/ч.$$

Приложение 2

РАСЧЕТ АККУМУЛИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СПИРАЛЬНОГО СПУСКА Д-1400

Опыт эксплуатации показал, что спиральный спуск обеспечивает хорошее усреднение поступающих в него грузопотоков. Исследования спирального спуска Д-1400 в режиме аккумулирования [7] показали, что аккумулирующая способность зависит от влажности угля.

Степень использования объема спуска в качестве аккумулирующей емкости характеризуется коэффициентом его заполнения, который определяется из выражения

$$K_{зi} = \frac{V_{wi}}{V_{сп}}, \qquad (II.2.1)$$

где V_{wi} - объем угля на участке спуска при соответствующей его влажности, м^3;

$V_{сп}$ - свободный объем участка спуска, м^3.

С ростом влажности угля коэффициент заполнения уменьшается, аккумулирующая способность спуска снижается. На основе экспериментальных данных получена регрессионная зависимость коэффициента заполнения спирального спуска от влажности.

Уравнение регрессии имеет вид

$$K_з = 1,0 - 0,036\,W. \qquad (II.2.2)$$

При этом полезное сечение спирального спуска (S_0, м^2) при соответствующей влажности определяется из уравнения

$$S_0 = S_c\,(1,0 - 0,036\,W), \qquad (II.2.3)$$

где S_c - площадь сечения свооодного объема спирального спуска Д-1400, м^2, S_c = 1,52 м^2.

Наибольший объем угля (V_W, м^3) на участке с определенной высотой спирального спуска, который может быть использован для аккумулирования с учетом его влажности определяется по формуле

$$V_W = S_0 H, \qquad (II.2.4)$$

где H - высота участка спуска, используемого для аккумулирования угля, м.

Полезное сечение спуска при соответствующей влажности угля (S_0), вычисленное по формуле II.2.3, приведено в табл.П.4.I.

Пример: Рассчитать аккумулирующую способность спуска Д-I400 для участка высотой H =85 м, при влажности транспортируемого угля W =6%.

I. Определяется величина полезного сечения спуска в зависимости от влажности транспортируемого угля

$$S_0 = 1{,}52\,(1{,}0 - 0{,}036 \cdot 6)\,м^2 = 1{,}19\,м^2.$$

2. Вычисляется величина аккумулирующей способности спуска при заданной его высоте

$$V_W = (1{,}19 \cdot 85)\,м^3 = 101{,}2\,м^3.$$

Приложение 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УЧАСТКА СПИРАЛИ СПУСКА, ТРЕБУЮЩЕГО ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ИЗНОСОСТОЙКОСТИ

Исследования показали, что наиболее интенсивный износ рабочей поверхности спирали, расположенной в линейной части спуска Д-I400, имеет участок, где движется средний суммарный грузопоток при соответствующей средней его влажности.

Ширина порожних участков спирали в ее радиальном сечении, не занятая грузопотоком, на наружном ($L_н$, м) и внутреннем ($L_в$, м) радиусе определяется из уравнений:

$$L_н = 0{,}117 - 0{,}012\,a_{1\Sigma} + 0{,}026\,W; \qquad (II.3.1)$$

$$L_в = 0{,}43 - 0{,}011\,a_{1\Sigma} - 0{,}02\,W, \qquad (II.3.2)$$

где $a_{1\Sigma}$ - средний суммарный грузопоток, м^3/мин;
W - влажность угля, %.

Используя развертку сектора спирали (рис. II.3), из которой штампуется сектор, графически отмеряются ее части, которые не подвержены интенсивному износу. Оставшуюся часть сектора спирали занимает участок, подверженный наибольшему износу, износостойкость которого повышается при установке на него сменного вкладыша. Вкладыш имеет геометрию, подобную сектору спирали, и размещается со стороны его рабочей поверхности.

Пример: Определить размеры вкладыша, повышающего износостойкость спирали спуска, для спуска Д-I400 при среднем суммарном грузопотоке, транспортируемом спуском, $a_{1\Sigma}$ =8 м^3/мин и влажности угля W =6%.

I. Вычисляется ширина порожних участков спирали, не занятых движущимся потоком угля:

$$L_н = (0{,}117 - 0{,}012 \cdot 8 + 0{,}026 \cdot 6)м = 0{,}177 м;$$

$$L_в = (0{,}43 - 0{,}011 \cdot 8 - 0{,}02 \cdot 6)м = 0{,}22 м.$$

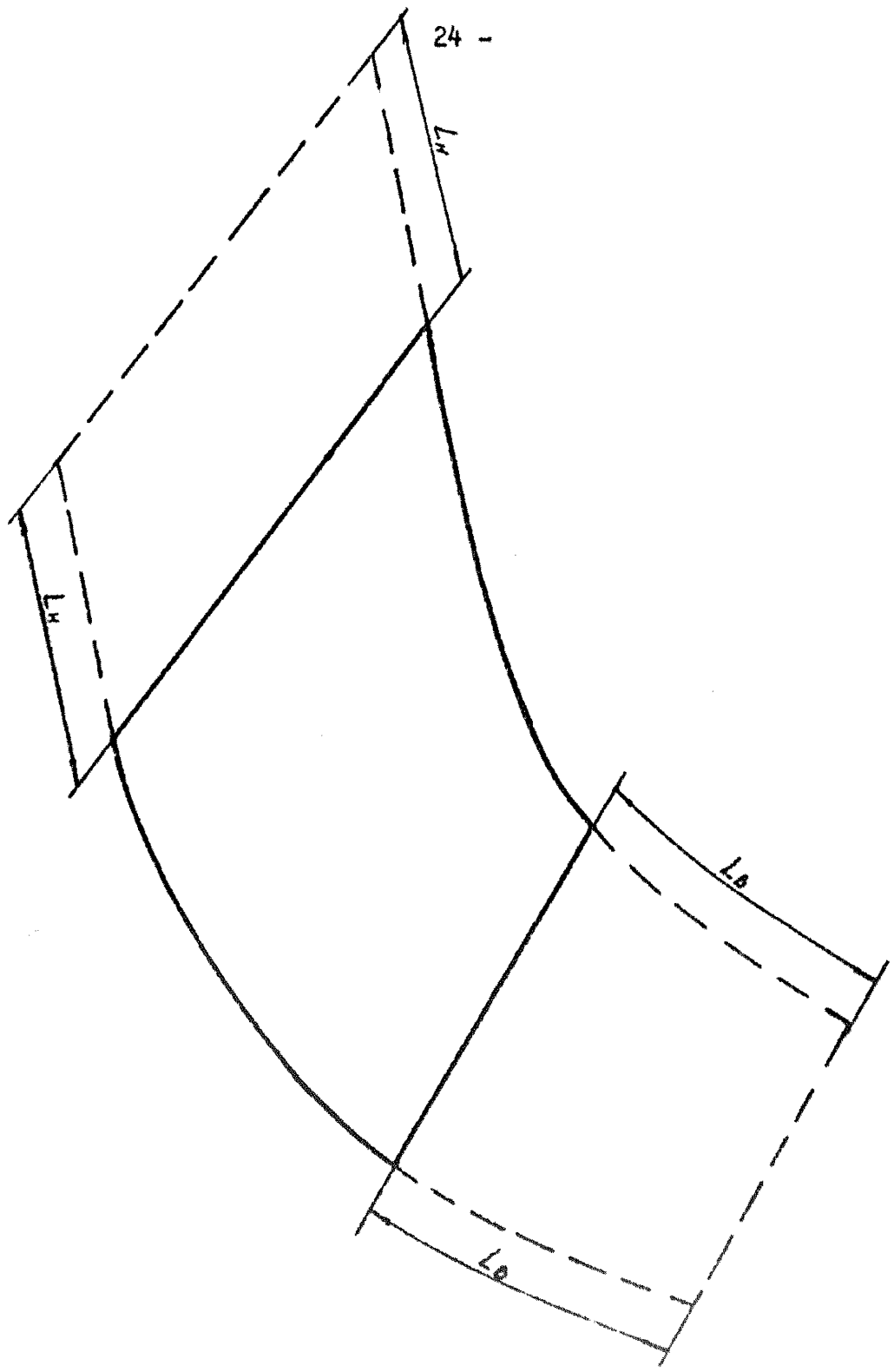


Рис. II.3. Расположение вкладыша на развертке с витка спирали, защищающего его от износа

2. С обоих краев развертки сектора спирали откладываются полученные величины с ограничением линейных размеров развертки сектора. Оставшаяся часть развертки сектора является вкладышем, повышающим износостойкость спирали. Вкладыш закрепляется со стороны рабочей поверхности спирали.

Приложение 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ СПИРАЛЬНЫХ СПУСКОВ В ТРУБНОЙ ОБЕЧАЙКЕ, ПОДОБНЫХ Д-1400, НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Расчет конструктивных параметров спиральных спусков, подобных Д-1400, выполненных из стали, ведется по ожидаемым грузопотокам, поступающим в спуск, с учетом средней влажности угля. Оценка ожидаемых грузопотоков проводится по методике [12]. При этом рассчитывается средний суммарный и максимальный суммарный, а также минутные грузопотоки. Используя положение теории подобия [13], находим определяющий размер спуска.

Минимально необходимый наружный радиус спирали (R_{min}, м) рассчитывается по формуле

$$R_{min} = 0{,}7\left(\frac{Q_{max\,\Sigma}}{Q}\right)^{0{,}4}, \qquad (II.4.1)$$

где $Q_{max\,\Sigma}$ - суммарный максимальный грузопоток при ожидаемой влажности угля, м^3/мин;

Q - приемная способность спуска Д-1400 при ожидаемой влажности, которая рассчитана по вышеизложенной методике, м^3/мин (табл.II.4.1).

Диаметр трубной обечайки, изготовляемой из труб по ГОСТу 8696-74, выбирается исходя из условия

$$R_{min} \leq R_в , \qquad (II.4.2)$$

где $R_в$ - внутренний радиус трубы, м (табл.II.4.2).

Уточняется масштабный коэффициент

$$m_R = \frac{R_в}{0{,}7} . \qquad (II.4.3)$$

По полученному масштабному коэффициенту рассчитываются эксплуатационные и конструктивные параметры проектируемого спирального спуска, подобного конструкции Д-1400.

Таблица II.4.I.

Параметры	Влажность угля, %					
	4	5	6	7	8	9
Угловая скорость потока (ω), I/с	5,8	5,4	5,2	5,0	4,9	5,0
Приемная способность (a), м/мин	25	24	23	22	2I,7	22
Производительность (Q_c), т/ч	I350	I264	II82	IIII	I078	I079
Полезная площадь сечения (S_0), м²	I,35	I,25	I,I9	I,I4	I,08	I,03

Таблица II.4.2

Параметры	Величина									
Внешний диаметр, мм	426	480	530	630	720	820	920	I020	I220	I420
Толщина стенки, мм:										
min	4	5	5	5	5	5	8	8	I0	II
max	8	8	9	I0	I2	I2	I2	I2	I2	I4
Внутренний радиус трубы, мм:										
min	209	235	260	3I0	355	405	452	502	600	699
max	205	232	256	305	348	398	448	498	598	696
Погонный вес, дан/м:										
min	48	47	52	78	89	I02	I82	202	303	388
max	83	94	II7	I56	242	252	272	303	369	495

Эксплуатационные параметры проектируемого спуска: приемная способность ($Q_{п}$,м³/мин), техническая производительность ($Q_{п.с}$, т/ч), угловая скорость потока ($\omega_{п}$, $с^{-1}$) и величина полезного сечения спуска ($S_{п.с}$, $м^2$) - рассчитываются по формулам:

$$Q_{п} = Q\, m_R^{2,5}\,; \qquad (П.4.4)$$

$$Q_{п.с} = Q_{с}\, m_R^{2,5}\,; \qquad (П.4.5)$$

$$\omega_{п} = \omega / m_R^{0,5}\,; \qquad (П.4.6)$$

$$S_{п.с} = S_0\, m_R^2\,. \qquad (П.4.7)$$

Угловые величины проектируемого спирального спуска остаются соответственно равными угловым величинам спуска Д-1400. Линейные размеры проектируемого спуска ($L_{п.i}$, м) вычисляются по формуле

$$L_{пi} = L_i\, m_R\,, \qquad (П.4.8)$$

где L_i - линейный размер спуска Д-1400, м.

Для расчета участка спирали, требующего повышения износостойкости проектируемого спуска, используются формулы (П.3.1) и (П.3.2) определения ширины порожних участков спирали, не занятых движущимся средним грузопотоком, с учетом масштабного коэффициента. Ширина порожних участков спирали проектируемого спуска, не занятых движущимся потоком угля со стороны наружного ($L_{п.н}$,м) и внутреннего ($L_{п.в}$,м) радиусов спирали, вычисляются по формулам:

$$L_{п.н} = \left(0,017 - 0,012\,\frac{a_{1п\Sigma}}{m_R^{2,5}} + 0,026\,W\right) m_R\,; \qquad (П.4.9)$$

$$L_{п.в} = \left(0,43 - 0,011\,\frac{a_{1п\Sigma}}{m_R^{2,5}} - 0,02\,W\right) m_R\,, \qquad (П.4.10)$$

где $a_{1п\Sigma}$ - средний суммарный грузопоток, поступающий в проектируемый спуск при ожидаемой влажности, м³/мин.

По развертке сектора спирали, построенной с учетом масштабного коэффициента, графически определяются размеры вкладыша (см.П.3), закрепляемого со стороны рабочей поверхности сектора.

Пример: Определить конструктивные и эксплуатационные параметры спирального спуска для транспортирования среднего суммарного грузопотока $Q_{1\Pi\Sigma}$ = 3 м^3/мин при максимальном грузопотоке $Q_{1max\Sigma}$ = II м^3/мин с ожидаемой влажностью W =6%.

I. Минимально необходимый наружный радиус спирали

$$R_{H\,min} = 0{,}7\left(\frac{11}{23}\right)^{0{,}4}\ м = 0{,}521\ м.$$

По табл. П.4.2 выбирается труба с внутренним радиусом R_B =0,6 м и толщиной стенки 8 мм.

2. Уточняется масштабный коэффициент

$$m_R = 1{,}43 \cdot 0{,}6 = 0{,}858.$$

3. Определяются эксплуатационные параметры проектируемого спуска

$$Q_\Pi = (23 \cdot 0{,}858^{2,5})\ м^3/мин = 15{,}7\ м^3/мин;$$

$$Q_{\Pi.Г} = (1182 \cdot 0{,}858^{2,5})\ т/г = 806\ т/г;$$

$$\omega_\Pi = (5{,}2\sqrt{0{,}858})\ 1/с = 4{,}82\ 1/с;$$

$$S_{\Pi.0} = (1{,}19 \cdot 0{,}858^2)\ м^2 = 0{,}88\ м^2.$$

4. Определяются линейные размеры развертки спирали

$$L_{\Pi i} = L_i\ 0{,}858$$

5. Определяются величины порожних участков спирали, не занятых средним грузопотоком

$$L_{\Pi.Н} = \left(0{,}117 - 0{,}012\,\frac{3}{0{,}858^{2,5}} + 0{,}026 \cdot 6\right) \cdot 0{,}858\ м = 0{,}19\ м;$$

$$L_{\Pi.В} = \left(0{,}43 \cdot 0{,}011\,\frac{3}{0{,}858^{2,5}} - 0{,}02 \cdot 6\right) 0{,}858\ м = 0{,}22\ м$$

6. С краев развертки спирали отмеряются величины порожних участков, не занятых средним грузопотоком, ограничивается оставшаяся ее площадь и в дальнейшем для нее применяются меры по повышению износостойкости спирали.

Приложение 5

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГРУЗОВ ПО СПИРАЛЬНЫМ СПУСКАМ ТИПА Д-I400

Устройство для транспортирования грузов рекомендуется применять при ремонтных работах внутри спиральных спусков типа Д-I400 [I4]. Потребность в использовании устройства особенно очевидна при проведении бездемонтажного ремонта спирали и замене вкладышей, повышающих износостойкость секторов спирали.

Устройство (рис. П.5) состоит из горизонтальной площадки I с фигурным вырезом под желобчатую спираль 2, расположенную внутри трубной обечайки 3 спуска. За несущую штангу 4, закрепленную в верхнем конце захватом 5, с помощью ковша 6 и оси 7 горизонтальная площадка закреплена на подъемном канате 8, проходящем по оси спуска. Площадка I оборудуется двумя направляющими роликами 9, закрепленными на осях I0 и контактирующими с поверхностью секторов спирали, обеспечивая поворот всего устройства вокруг оси спуска.

Передвижение устройства транспортирования грузов осуществляется лебедкой, установленной на устье ствола, с помощью каната 8. При этом направляющие ролики 9, взаимодействуя со спиралью спуска, заставляют площадку поворачиваться вокруг своей оси. Штанга 4, свободно вращаясь в захвате 5, обеспечивает плавный спуск всего устройства.

Для обеспечения центрального положения при движении внутри спирального спуска площадка I оборудована отбойниками II, прижимаемыми пружинами I2 к внутренней поверхности трубной обечайки. Для безопасного размещения оборудования при ремонте спуска площадка I оборудована ограждением I3, исключающим доступ к внутренней поверхности трубной обечайки и спирали. Чтобы исключить возможность обрыва устройства транспортирования грузов, при использовании его в качестве монтажного полка, к штанге 4 присоединяется рычаг I4 с вилкой I5, которая закрепляется за кромку проема люка, крышка I6 которого открыта на протяжении всего времени ведения монтажных работ внутри спуска. Доступ ремонтного персонала внутрь спуска производится только после

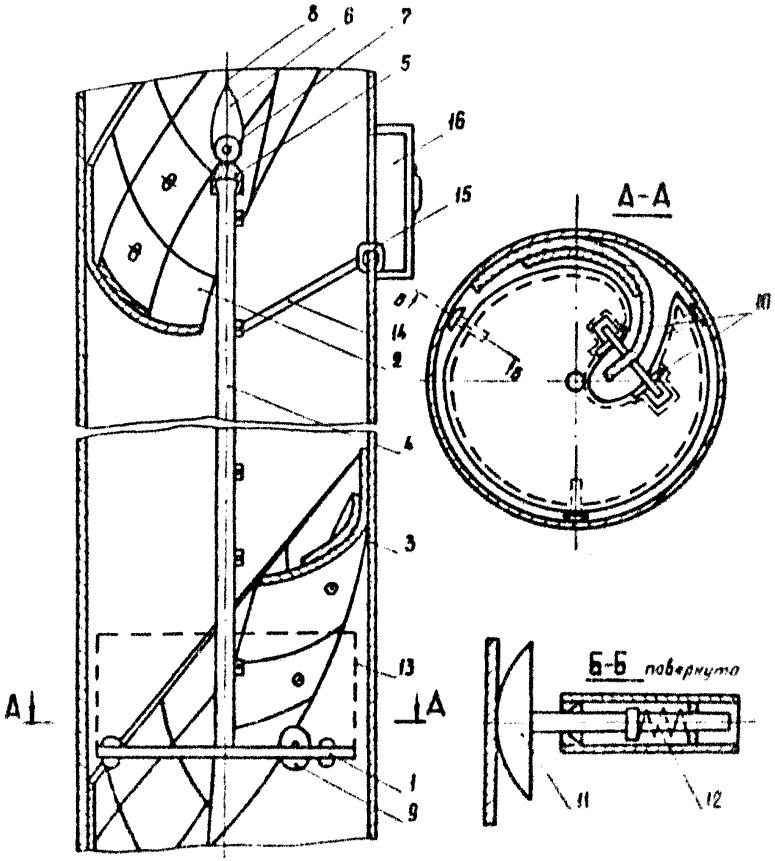


Рис. 1.5. Устройство для транспортирования грузов по спиральному спуску

окончательного раскрепления монтажно-транспортной площадки на месте проведения работ. По завершению монтажных или ремонтных работ ремонтный персонал выводится из спуска через люк, а устройство транспортирования грузов поднимается в верхнюю часть спирального спуска выше верхнего его загрузочного устройства и надежно там закрепляется.

Использование данного устройства позволяет снизить трудоемкость работ, проводимых внутри спиральных спусков, и повысить их безопасность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пономаренко В.А., Крейнер Е.Л., Дунаев Г.А. и др. Системы подземного транспорта на угольных шахтах. - М.: Недра, 1975, - 309 с.

2. Clos E, Clos U. Neue Erkenntnisse über die Vorgänge bei der Schüttgutförderung in einer Wendelrutsche - Glückauf - Forschungshefte, 1968, №1, с. 1-11.

3. Малец А.Л., Васин М.А. Применение противовзрывных устройств в подземных аккумулирующих бункерах. - Добыча угля подземным способом, 1981, № 4, с.16-17.

4. Дурье З.С. Бункерные устройства углеобогатительных и брикетных фабрик. - М.: Недра, 1972, с.105-113.

5. Пономаренко В.А., Макарова Е.В., Крейнер Е.Л. и др. Технология, организация и экономика подземного транспорта. - М.: Недра, 1977. - 221 с.

6. Бахтин В.Н., Городилов Н.Н., Сорокопудов В.М., Гусин В.П., Фигель Л.А. Исследование режимов работы спиральных углеспусков. - В сб.: Создание средств комплексной механизации и автоматизации при разработке угольных пластов. Прокопьевск, 1979, с.114-120.

7. Городилов Н.Н. Методы расчета эксплуатационных и конструктивных параметров спиральных спусков. - В сб.: Комплексная механизация и автоматизация при отработке угольных пластов. - Прокопьевск, 1981, с.88-94.

8. А.С. 829934 [СССР]. Секция спирального углеспуска/КузНИУИ Авт.изобрет. Бахтин В.Н., Городилов Н.Н. Заявл. 10.07.1979. Опубл. - Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1981, № 18.

9. Городилов Н.Н. Результаты внедрения способов упрочнения спиральных спусков. - В сб.: Исследования по технологии и механизации подземной разработки угольных пластов. - Прокопьевск, 1983, с. 35-38.

10. Поляков Н.С., Шгокман И.Г. Основы теории и расчета рудничных транспортных установок. - М.: Госгортехиздат, 1962. - 490 с.

11. Hoffmann H. Bemessung von Pendelrutschen Stahlbau Forschungshefte, 1978, № I, с.15-20.

12. Кизер З.Н., Богомолов А.С., Гудалов В.Н. и др. Справочник по шахтному транспорту/ Под ред. Г.Я.Пейсаховича и Н.Н.Ремизова. - М.: Недра, 1977, - 624 с.

13. Гухман А.А. Введение в теорию подобия. - М.: Высшая школа, 1973, - 294 с.

14. А.С. 945045 [СССР]. Устройство для транспортирования грузов и людей по спиральному спуску /КузНИУИ. Авт.изобрет. Городилов Н.Н., Бахтин В.Н. Заявл. 23.10.1979. Опубл. Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1982, № 27.

ОГЛАВЛЕНИЕ

стр.

Введение 3
I. Общие требования 4
2. Основные конструктивные параметры спиральных спусков в трубной обечайке 5
3. Монтаж-демонтаж спирального спуска 5
4. Эксплуатация и техническое обслуживание 9
5. Основные мероприятия по технике безопасности 10
6. Повышение износостойкости спирали 12
7. Расчет конструктивных и эксплуатационных параметров спиральных спусков, подобных Д-1400 14

Приложение I. Расчет производительности спирального спуска Д-1400 15
Приложение 2. Расчет аккумулирующей способности спирального спуска Д-1400 21
Приложение 3. Определение участка спирали спуска, требующего повышения его износостойкости . . 25
Приложение 4. Определение конструктивных и эксплуатационных параметров спиральных спусков в трубной обечайке, подобных Д-1400, на стадии проектирования 26
Приложение 5. Устройство для транспортирования грузов по спиральным спускам типа Д-1400 30
Список литературы 33

РУКОВОДСТВО
по монтажу, ремонту и эксплуатации
спиральных спусков в трубной обечайке

Ответственный за выпуск Городилов Н.Н.

Подп. к печати 07.12.87г. ОП 10637 Учетн.-изд.л. 2,2
Тираж 100 экз. Заказ № 1158 2879

Центрипит п/о "Прокопьевскуголь"

gost.e-ecolog.ru