

весь срок эксплуатации месторождения ЖМК обеспечивает комплекс, имеющий годовую производительность по добыче — 4, 1 млн. т сухих конкреций.

На основании проведенных исследований сделаны следующие основные выводы и рекомендации:

1. При создании технических средств выемки ЖМК гидравлическими рабочими органами с предварительным размывом для обеспечения минимальных потерь полезного ископаемого (железомарганцевых конкреций) проектируемая скорость размывающего потока должна быть в 1,5 ... 1,7 раза выше скорости всасывания конкреций.

2. Скорость перебесечения выемочного агрегата должна быть минимально возможной по условиям его стабильного положения на поверхности осадков для обеспечения требуемой производительности и минимального разубоживания при выемке конкреций. Расчетная величина этой скорости составляет 220 м/час.

3. Ширина заходки выемочного агрегата должна быть не менее, чем вдвое превышать точность определения положения выемочного агрегата на поле конкреций. При этом при ширине заходки 18...20 м и длине поля около 5000 м точность привязки должна быть не менее 0,2 %.

4. Экспериментально установлено, что при использовании предложенного устройства для валовой гидравлической выемки не наблюдается изменение извлечения при колебании содержания конкреций ± 50 % от среднего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дородный В.Л. Извлечение металлоносных конкреций при разработке глубоководных месторождений Мирового океана. — М., 1990. — Деп. в Черметинформация 10.06.90, № 5485.
2. Дородный В.Л. Методика определения производительности добычных комплексов для разработки месторождений твердых полезных ископаемых Мирового океана. — М., 1990. — Деп. в Черметинформация 10.06.90, № 5486.

УДК 621.867

Ф.Ю. Захаров

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА И СРЕДСТВ ВИБРАЦИОННОЙ ОЧИСТКИ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ

Проведен короткий аналіз методів і засобів очищення конвеєрної стрічки. Обгрунтован перспективний метод з застосуванням ефекта вібрації та конструктивна схема пристрою для його реалізації.

Розроблена методика визначення параметрів процесу і засобів вібраційного очищення конвеєрної стрічки. Шляхом експериментальних досліджень в виробничих умовах доведено їх висока ефективність.

Украина является страной с развитой горнодобывающей отраслью промышленности, использующей в технологическом процессе многие сотни километров конвейеров. Одним из трудно решаемых вопросов эксплуатации последних является очищение конвейерных лент от налипающих материалов и удаление просыпей из зоны подконвейерного пространства. Выполнение этих

работ требует привлечения в значительных объемах ручного труда. По некоторым данным 40 % всех вспомогательных рабочих на предприятиях, использующих конвейерный транспорт, заняты именно этими работами [1].

К настоящему моменту на уровне изобретений предложено свыше 500 технических решений очистителей лент. Обилие подобных предложений и тот факт, что они продолжают поступать, свидетельствует о нерешенности вопроса.

Эти предложения можно условно классифицировать по нескольким группам.

1. Гидрослив. Данный метод очистки является весьма эффективным. Однако он требует значительных затрат как на стадии строительства, так и эксплуатации. На ряде предприятий от него отказались из-за разрушения строительных конструкций зданий и сооружений вследствие постоянного их увлажнения. В силу указанных причин имеет ограниченное применение.

2. Устройства типа вращающейся приводной щетки.

Многообразие предложений подобного рода не вышло за рамки экспериментальных устройств по причине недостаточной их эффективности и повышенного износа ленты.

3. Устройства, использующие центробежные силы для очистки ленты. Эти устройства не могут обеспечить качественную очистку из-за невозможности достижения частицами налипшего материала ускорения достаточной величины для их отрыва в области реальных значений скоростей ленты и минимально допустимых диаметров барабанов.

4. Устройство с прижимными вращающимися элементами, осуществляющими очистку вследствие прилипания к ним частиц породы с ленты. Опубликованными данными о положительных результатах этого направления мы не располагаем.

5. Устройства, использующие эффект вибрации для очистки лент конвейера. В практике предприятий встречается многогранник, приводимый во вращение с помощью конвейерной ленты, создавая колебания её в вертикальной плоскости. Эффективность устройства весьма низкая. Сведений о реализации других предложений этой группы найти не удалось.

6. Устройство в виде скребка, прижатого к ленте. Получило самое широкое распространение, применяется практически на всех эксплуатируемых конвейерах. Преимущества: простота конструкции и приемлемая эффективность.

Недостатки: до 20 % прилипшего материала проходит очиститель и оседает в подконвейерном пространстве; уменьшение срока службы дорогостоящей конвейерной ленты, вызванное истиранием её поверхности скребком, прижимаемым к ленте со значительным усилием. Следует отметить, что эффективность очистителя снижается с увеличением срока службы ленты: образующиеся на поверхности ленты «карманы» являются тем местом для размещения прилипшего материала, из которого он не может быть удален с помощью скребкового очистителя ленты.

Для выбора и обоснования перспективного типа очистителя ленты обратимся к наблюдениям за процессом прилипшего к ленте материала в зоне подконвейерного пространства. Процесс оседания материала отличается крайней неравномерностью по длине конвейера: свыше 90 % осевшего материала находится в зоне поддерживающих роlikоопор холостой ветви конвейера. Подобный характер процесса можно объяснить некоторым встряхиванием ленты при набегании её на поддерживающую роlikоопору. Интенсивность встряхивания ленты невелика в связи с незначительным её пробегом между роlikоопорами, т.е. ускорение ленты в направлении, перпендикулярном плоскости её движения находится на уровне небольших величин. Повторяющийся процесс набегания ленты на роlikоопоры вызывает отделение части налипшего на ленту материала до тех пор, пока лента не будет очищена полностью. Для очистки ленты от сухой гранитной пыли необходима дистанция около 15 м, т.е. при расстоянии между роlikоопорами 3 м это означает, что для очистки ленты необходимо осуществить порядка 25 встряхиваний. Таким образом, поддерживающие холостую ветвь роlikоопоры можно считать устройством для очистки ленты вибрационного типа, обеспечивающим полную очистку ленты. Недостатком этого процесса очистки является его значительная протяженность, что вызывает необходимость применения ручного труда в значительных объемах. Из этих наблюдений можно сделать следующие выводы: процесс вибрации ленты способен привести к её очистке, для достижения удовлетворительной степени очистки ленты в ограниченной зоне её ускорение в направлении, перпендикулярном плоскости её движения, должно достигать определенного уровня. В литературе дано ориентировочное значение указанного ускорения – порядка 100 м/с^2 [1].

Изложенное позволяет сделать заключение о перспективности использования процесса вибрации ленты для её очистки.

Требования к конструкции устройства для очистки ленты вибрационного типа можно сформулировать следующим образом.

1. Обеспечение ускорения ленты в направлении перпендикулярном плоскости её движения на уровне 100 м/с^2 .

2. Компактность, позволяющая размещение очистителя в непосредственной близости от разгрузочного барабана.

3. Возможность регулирования параметров вибрации.

4. Динамическая уравновешенность.

5. Простота конструкции.

Разработанная автором конструктивная схема очистителя конвейерной ленты, отвечающего этим требованиям включает: приводной ротор, выполненный из скрепленных с помощью соединительного элемента двух соосных дисков между которыми равномерно по окружности ротора расположены стержни, установленные в соосных дисках с помощью подшипников с возможностью вращения относительно собственных осей. Ротор и его привод

укреплены на раме, которая имеет возможность поворота в опорах для обеспечения взаимодействия стержней с конвейерной лентой.

При вращении ротора его стержни отклоняют ленту от минимального положения, придавая ей ускорение в направлении, перпендикулярном плоскости её движения, обеспечивая таким образом вибрацию ленты и очищение её от налипшего материала.

В статье [2] показано, что очиститель конвейерной ленты данного типа способен обеспечить её ускорение в направлении, перпендикулярном плоскости движения ленты на уровне 100 м/с^2 . Очевидно, что эта величина носит ориентировочный характер [1]. Различные транспортируемые материалы обладают разными адгезионными свойствами, поэтому для каждого из них требуемая величина указанного ускорения имеет своё значение. В связи с этим в каждом конкретном случае в зависимости от свойств материала потребуется очиститель, обеспечивающий определенные параметры процесса очистки ленты.

В статье [2] ускорение ленты в направлении, перпендикулярном плоскости её движения найдено как

$$\alpha = \frac{h(6n)^2}{\left[\arccos\left(1 - \frac{h}{r}\right) \right]^2}, \text{ м/с}^2,$$

где h – отклонение ленты от номинального положения, м; r – радиус ротора, м; n – частота вращения ротора, м/с^2

Также показано, что величина отклонения ленты от номинального положения практически не влияет на величину её ускорения и может для расчетов быть принята на уровне 0,01 м. Таким образом, указанное ускорение зависит только от двух параметров: радиуса ротора и частоты его вращения.

Окружная скорость ротора может быть определена по формуле

$$V_P = \frac{\pi \cdot r \cdot n}{30}, \text{ м/с}.$$

Используя эти зависимости, была построена монограмма для определения параметров ротора и процесса очистки конвейерной ленты [2]. По этой монограмме выбрав по конструктивным соображениям радиус ротора и зная минимально необходимую величину ускорения ленты в направлении, перпендикулярном плоскости её движения для конкретного транспортируемого материала, обеспечивающую гарантированный отрыв прилипших частиц от ленты, находим требуемую частоту вращения ротора. При этом можем определить окружную скорость ротора, который должен обязательно иметь собственный привод: в случае приведения холостого ротора во вращение лентой конвейера например со скоростью 3 м/с, величина ускорения ленты в направлении, пер-

пендикулярном плоскости её движения составит величину около 30 м/с^2 , что намного ниже величин, обеспечивающих отрыв налипших частиц от ленты. Из этого также следует, что для высокоскоростных конвейеров ($4,5 \dots 5,5 \text{ м/с}$) возможно получение значительных ускорений ленты с помощью холостого ротора.

Для проверки работоспособности предложенного очистителя ленты были изготовлены экспериментальные образцы очистителя и испытаны в производственных условиях. Экспериментальные исследования способа очистки конвейерной ленты проведены в условиях дробильно-сортировочного завода №2 Рыбальского гранитного карьера г. Днепропетровска на конвейере № 9. Этот конвейер является промежуточным длиной 12 м с шириной ленты 1400 мм. Транспортируемый материал сухая и увлажненная щебенка. Экспериментальное устройство имело ротор диаметром 280 мм., длину стержней 1600 мм и частоту вращения 345 об/мин. Образец экспериментального устройства запущен в промышленную эксплуатацию на действующем конвейере и работал в том же режиме, что и весь завод, т.е. круглосуточно. За три месяца проверен способ в промышленных условиях, получены достоверные данные в его эффективности. Оценка эффективности проводилась двумя методами: путем измерения высоты насыпи под первой поддерживающей роликоопорой холостой ветви конвейера и путем хронометража затрат времени рабочим на уборку просыпи из зоны подконвейерного пространства. Насыпь под роликоопорой в поперечном сечении представляет равнобедренный треугольник. Поэтому для сопоставления объемов достаточно замерить их высоту: площади треугольников соотносятся между собой как квадраты их высот. При равных длинах насыпи в таком же соотношении находятся их объемы.

За сутки работы конвейера под первой роликоопорой без применения предлагаемого очистителя ленты образуется насыпь высотой около 30 см; при его использовании 6...7 см. Соотношение объемов составляет

$$K = \frac{30^2}{(6 \dots 7)^2} = 25 \dots 20,2.$$

Это значит, что объем насыпи с применением предлагаемого очистителя уменьшается в 20...25 раз, т.е. эффективность очистки составляет 95...96 %.

Сопоставление времени уборки просыпей из подконвейерного пространства показывает, что для этого рабочему требуется после суток работы конвейера соответственно 60 мин. И 2 мин, т.е. эффективность очистки составляет 96...97%. Учитывая достаточно близкое совпадение результатов при обоих методах оценки, можно считать что эффективность процесса вибрационной очистки ленты с помощью предлагаемого очистителя находится на уровне не ниже 95 %.

В дальнейшем эксперименты были продолжены в условиях карьера №2 Центрального горно-обогатительного комбината г. Кривого Рога на конвейере №3 подземно – дробильного комплекса. Отличительными характеристиками этого конвейера является большая ширина ленты – 2000 мм, толщина армированной ленты 28 мм, длина 230 м, угол наклона 12° , скорость ленты – 3,5 м/с. Эти параметры обусловили значительное натяжение ленты в зоне установки очистителя – 16 кН. Транспортируемый материал – руда. Эксплуатация экспериментального образца показала, что данные по эффективности очистки совпадают с результатами, полученными на Рыбальском гранитном карьере.

Результаты экспериментальных исследований позволили выполнить технологические и конструктивные доработки с целью успешного применения способа на конвейерах значительной мощности и длины.

Таким образом, в данной статье представлены:

1. Краткий анализ способа и средств очистки конвейерных лент от налипших частиц транспортируемого материала и обоснование перспективного метода с использованием эффекта вибрации.

2. Методика определения параметров процесса и средств вибрационной очистки конвейерной ленты с учетом физических свойств транспортируемых материалов.

3. Обоснована конструктивная схема очистителя конвейерной ленты, использующего эффект вибрации.

4. Экспериментальными исследованиями в промышленных условиях доказана высокая эффективность способа вибрационной очистки конвейерной ленты, достигающего 95 % для материалов, не обладающих природной липкостью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасов Ю.Д. Очистка подконвейерного пространства на предприятиях нерудной промышленности. - Л. : Стройиздат, Ленинградское отделение, 1983.- 193 с.
2. Софийский К.К., Захаров Ф.Ю. Исследование и обоснование возможности очистки конвейерной ленты вибрационным воздействием // Геотехническая механика. – Днепропетровск, 1999.-Вып. 13.-С.40-44.

УДК 622.38.558.104.272.63

В.В. Лукинов, Л.И. Пимоненко, Д.Н. Пимоненко

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗА МАЛОАМПЛИТУДНОЙ НАРУШЕННОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ НА ОСНОВЕ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

В статті приведені результати обчислення фрактальних розмірностей розривних порушень Донецького басейну і розглянута можливість прогнозу їх на основі фрактальної геометрії природних об'єктів.

Изучение и прогноз тектонических условий залегания горных пород на угольных шахтах является одной из наиболее актуальных задач современной геологии. Большинство проведенных ранее исследований и методов прогноза базировались на понятиях традиционной евклидовой геометрии. В настоящее время в различных областях естествознания появились работы, основанные на