

Концентрация метана на исходящей струе тупиковой выработки при жестком трубопроводе определяется

$$c = \frac{100I_n}{SQ_{3n}(L_n + L_0)k_{ym,cr}}$$

при  $I_n = 1,09 \text{ м}^3/\text{мин}$ ;  $S = 10 \text{ м}^2$ ;  $Q_{3n} = 145,36$ ;  $L_n = 500 \text{ м}$ ;  $l_0 = 10 \text{ м}$ ;  $\alpha = 0,0003 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^4$ .

Концентрация метана на исходящей струе жесткого трубопровода при работе ВМП ВМ-5 будет  $c = 0,24 \%$ .

**Выводы.** Описаны методики определения концентрации метана на исходящих струях тупиковой выработки при использовании полихлорвинилового и жесткого трубопроводов. Решение задач произведено при составлении и решении дифференциальных уравнений. Используется ВМП с линейной характеристикой (в численных примерах ВМП ВМ-5). При использовании жесткого трубопровода квадратурование произведено с использованием теоремы о среднем интегрального исчисления. Разработанные методики проверены при решении численных примеров. Материалы статьи могут быть использованы при вентиляционных расчетах на действующих шахтах.

#### Список литературы

1. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт (Утверждено приказом государственного комитета Украины по надзору за охраной труда №131 от 20.12.1993 ДНАОП 1.1.30-6.09.63) – К.: 1994. – 311 с – (Государственный нормативный акт об охране труда).
2. Аэрология горных предприятий / [Ушаков К. З., Бурчаков А.С., Пучков Л.А., Медведев И.И.] – М.: – Недра, 1987. – 421 с.

УДК 622.807.54

Е.А. Новикова, Я.Я. Лебедев, канд. техн. наук,  
В.Г. Клочков, канд. техн. наук

3. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. / Выгодский М.Я. – Москва, „Наука“, 1977.

Розглядаються питання визначення основних характеристик системи вентиляції тупикових виробок з урахуванням конкретних аеродинамічних характеристик вентиляторів місцевого провітрювання. При рішенні поставленої задачі розглянуто варіанти використання поліхлорвінілових і жорстких трубопроводів. Достовірність запропонованої методики підтверджується чисельними розрахунками. Практична цінність роботи полягає в розробці універсальної моделі вентиляційної системи тупикової виробки, що дозволяє враховувати всі складові джерела тяги і вид повітропроводу при різних варіантах провітрювання.

**Ключові слова:** тупикові виробки, параметри вентиляції, концентрація метану

The article considers questions of determination of basic features of ventilation system taking into account concrete aerodynamic properties of local ventilators. During task solution variants of use of polyvinyl chloride and rigid conduits were considered. The authenticity of the offered method is confirmed by numerical calculations. The practical value of the work consists in development of a universal ventilation system model for the dead-ended mine tunnel, allowing account taking of all of constituents of source of draught in different variants of ventilation.

**Keywords:** dead-end mine tunnel, ventilation parameters, concentration of methane

Рекомендовано до публікації докт. техн. наук В.І. Голіньком. Дата надходження рукопису 15.10.10

Государственное высшее учебное заведение „Национальный горный университет“, г.Днепропетровск, Украина

## ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АСПИРАЦИОННОГО УКРЫТИЯ УЗЛА ПЕРЕГРУЗКИ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

Ye.A. Novikova, Ya.Ya. Lebedev, Cand. Sc. (Tech.),  
V.G. Klochkov Cand. Sc. (Tech.)

State Higher Educational Institution “National Mining University”, Dnipropetrovsk, Ukraine

## SUBSTANTIATION OF PARAMETERS OF ASPIRATING SHELTER AT TRANSFER JUNCTION OF BAND CONVEYOR

Исследована возможность снижения содержания пыли в воздухе конвейерной выработки на основе повышения эффективности работы оборудования аспирационных укрытий. Для обоснования параметров аспирационного укрытия выполнен детальный анализ воздухообмена в укрытии узла перегрузки с конвейера на конвейер. В результате математической обработки опытных данных построены линии тока и определены закономерности изменения скорости воздуха на входе в камеру аспирационного укрытия, в зависимости от удаления от грузовой ленты конвейера, для различных скоростей перемещения горной массы. На основе выполненных исследований разработан метод расчета аспирационного укрытия, позволяющий учитывать динамику движущейся горной массы и ее воздействие на потоки аспирируемого воздуха.

*Ключевые слова:* аспирационное укрытие, эжектирование, конвейер, запыленность воздуха

Конвейерный транспорт является наиболее распространенным средством доставки полезных иско-

паемых в горных выработках шахт и рудников. На многих (почти на всех) шахтах и рудниках применяется система полной конвейеризации с доставкой полезного ископаемого от забоя до поверхности шахты.

Общая протяженность выработок, оснащенных ленточными конвейерами, составляет в настоящее время на угольных шахтах Украины около 3000 км, а на рудных 10000 км [1]. Примерно 50–60% магистральных выработок шахт оснащены высокопроизводительными ленточными конвейерами. В этих условиях конвейерная транспортная система оказывает значительное влияние на окружающую среду в горных выработках, т.к. является источником вредных и опасных производственных факторов. Применение сплошной конвейеризации для доставки горной массы, увеличение скорости движения воздушной струи по выработкам способствует распространению пыли, практически по всей шахте. В конвейерных выработках наблюдается особенно высокое пылеотложение [2]. Полное пылеотложение в конвейерных выработках, оборудованных скребковыми конвейерами, достигает 1500, ленточными – 8000 г/(м<sup>3</sup>·сут) и более. Основная масса пыли при этом выпадает на участке длиной 20–30 м, прилегающем к пункту перегрузки. В связи с вышеуказанным, создание безопасных и комфортных условий труда на шахтах, в частности, в горных выработках, оборудованных конвейерами, в условиях повышенной запыленности воздуха, является актуальной технической задачей, поскольку содержание пыли в атмосфере конвейерных выработок часто в несколько раз превышает ее ПДК.

Одним из способов борьбы с высокой запыленностью воздуха в конвейерных выработках является устройство аспирационных укрытий на пунктах перегрузки с конвейера на конвейер горной массы (рис. 1). Возможность снижения содержания пыли в воздухе рабочей зоны на основе оборудования аспирационных укрытий достаточно широко исследована и довольно успешно применяется на практике. Несмотря на это, при создании аспирационных укрытий, где движутся потоки полезного ископаемого, возникают вопросы, решение которых требует учета динамики движущихся материалов и их воздействия на потоки аспирируемого воздуха. Для обоснования параметров аспирационного укрытия с учетом воздействия транспортируемой горной массы на потоки аспирируемого воздуха, необходим детальный анализ воздухообмена в укрытии узла перегрузки с конвейера на конвейер, поскольку при движении горной массы происходит эжектирование воздуха. Поэтому, целью данной работы является разработка метода расчета аспирационного укрытия, позволяющего учитывать динамику движущейся горной массы и ее воздействие на потоки аспирируемого воздуха.

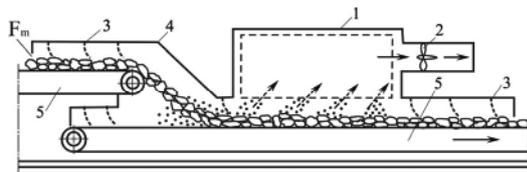


Рис. 1. Схема аспирации на перегрузке: 1 – тканевый пылеотделитель; 2 – вентилятор; 3 – гибкая перемишка; 4 – укрытие; 5 – конвейер

Аспирационный расчет для узла перегрузки, оборудованного укрытием, воздуховодом, побудителем тяги (вентилятором) и устройством для очистки воздуха [3, 4], производится по известной формуле [5]

$$Q = Q_H + Q_{ж}, \text{ м}^3/\text{с},$$

где  $Q$  – количество воздуха, которое необходимо отсасывать из укрытия, м<sup>3</sup>/с;  $Q_H$  – количество воздуха, поступающего в укрытие через неплотности и рабочие проемы, м<sup>3</sup>/с;  $Q_{ж}$  – количество воздуха, эжектируемого потоком горной массы и поступающего в укрытие, м<sup>3</sup>/с.

Количество воздуха, поступающего в укрытие через неплотности и рабочие проемы, определяется по формуле [5]

$$Q_H = \mu \cdot F_H \sqrt{\frac{2P}{\rho_0}}, \text{ м}^3/\text{с},$$

где  $\mu$  – коэффициент расхода воздуха через неплотности в укрытии ( $\mu = 0,65$ );  $F_H$  – общая площадь неплотностей в укрытии, м<sup>2</sup>;  $P$  – заданное разрежение в укрытии, Н/м<sup>2</sup>;  $\rho_0$  – плотность поступающего в укрытие воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

Наибольшую трудность при проектировании аспирационных систем представляет определение количества воздуха, поступающего в укрытие с транспортируемым материалом  $Q_{ж}$  [5], что объясняется сложностью процесса взаимодействия материала с воздухом, а также необходимостью учета аэродинамических свойств технологического оборудования, создающего избыточное давление в укрытиях.

Для определения количества воздуха, эжектируемого горной массой, экспериментально определены величины скоростей воздуха над конвейерной лентой. Для этого над конвейерной лентой перпендикулярно потоку горной массы устанавливалась фигурная решетка с ячейкой 0,05 x 0,05 м и определялась скорость потока воздуха в каждой ячейке. Обработанные результаты всех замеров позволили построить эпюры скоростей потоков (рис 2).

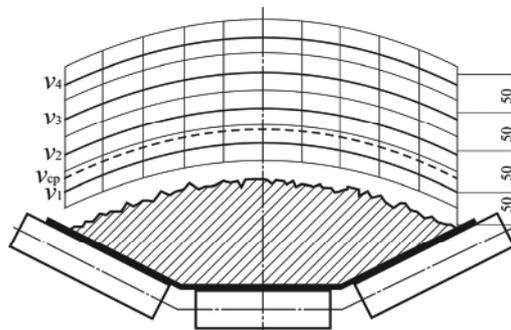


Рис. 2. Эпюры скоростей воздушного потока над движущейся транспортной лентой с горной массой

Графики скорости потока воздуха при удалении от транспортируемой горной массы по высоте для различных скоростей конвейерной ленты, полученные на основании исследований, представлены на рис. 3.

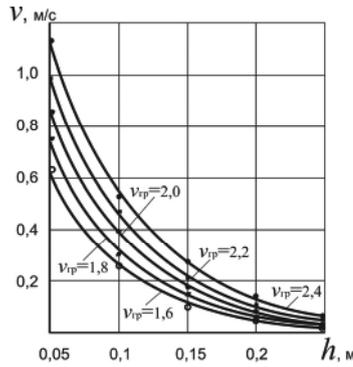


Рис. 3. Зависимость скорости ( $v$ ) эжектируемого потока воздуха от расстояния ( $h$ ) до горной массы при различных скоростях ее транспортирования.

Аппроксимация экспериментальных данных производилась уравнением вида

$$v = a \cdot e^{-bh}, \text{ м/с,} \quad (1)$$

где  $a$  и  $b$  – эмпирические коэффициенты;  $h$  – расстояние от транспортируемой горной массы по высоте, м.

В результате математической обработки опытных данных были получены зависимости величин  $v$  от  $h$  для различных скоростей перемещения горной массы:

при $v_{гр} = 1,6$	$v = 1,5 \cdot e^{-17,43h}$ ;
при $v_{гр} = 1,8$	$v = 1,68 \cdot e^{-16,51h}$ ;
при $v_{гр} = 2,0$	$v = 1,87 \cdot e^{-15,7h}$ ;
при $v_{гр} = 2,2$	$v = 2,08 \cdot e^{-15,0h}$ ;
при $v_{гр} = 2,4$	$v = 2,27 \cdot e^{-14,27h}$ .

Из полученных выражений видно, что коэффициенты  $a$  и  $b$  изменяются в зависимости от величины  $v_{гр}$ .

Уравнения прямых, представленных на рис. 4, 5, с учетом изменения  $a$  и  $b$  от величины  $v_{гр}$ , имеют вид

$$a = 0,98 \cdot v_{гр} - 0,08; \quad (2)$$

$$b = 23,6 - 3,9v_{гр} \quad (3)$$

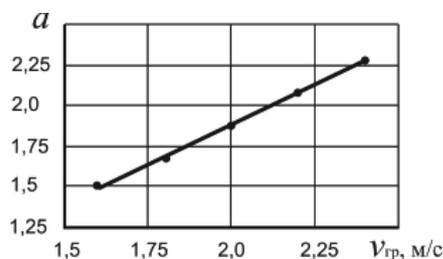


Рис. 4. Зависимость коэффициента ( $a$ ) от скорости перемещения горной массы ( $v_{гр}$ )

Подставляя (2) и (3) в выражение (1), получим зависимость скорости эжектируемого потока воздуха  $v$  от высоты  $h$  и значений  $v_{гр}$

$$v = (0,98 \cdot v_{гр} - 0,08) \exp[(3,9 \cdot v_{гр} - 23,6) \cdot h], \text{ м/с.,}$$

где  $v_{гр}$  – скорость перемещения горной массы с конвейерной лентой, м/с.

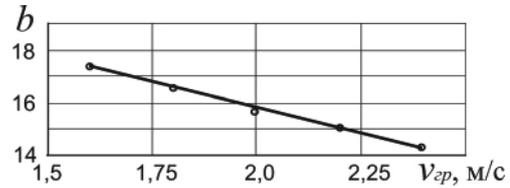


Рис. 5. Зависимость коэффициента ( $b$ ) от скорости перемещения горной массы ( $v_{гр}$ )

В связи с тем, что сечение входного отверстия для горной массы в укрытии может быть различным по высоте, определим среднюю скорость в зависимости от  $h$

$$v_{ср} = \frac{1}{h} \int v dv.$$

Решая это уравнение, находим

$$v_{ср} = \frac{1}{h} \int_0^h (0,98 \cdot v_{гр} - 0,08) \exp[(3,9 \cdot v_{гр} - 23,6) \cdot h] dh,$$

или

$$v_{ср} = \frac{1}{h} \left( \frac{0,98v_{гр} - 0,12}{(23,6 - 3,9 \cdot v_{гр})h} \{1 - \exp[(3,9 - 23,6)h]\} \right),$$

Зная площадь технического проема  $F_m$ , скорость движения транспортерной ленты  $v_{гр}$  и высоту технологического проема  $h$ , можно определить количество эжектируемого воздуха по формуле

$$Q_{эж} = \mu' \cdot F_m \cdot v_{ср}, \text{ м}^3/\text{с},$$

где  $\mu'$  – коэффициент расхода воздуха через технологический проем.  $\mu' = (0,87 - 0,9)$ . Тогда

$$Q_{эж} = \mu' \cdot F_m \frac{0,98 v_{гр} - 0,08}{(23,6 - 3,9 \cdot v_{гр})h} \times \{1 - \exp [(3,9 \cdot v_{гр} - 23,6)h]\}, \text{ м}^3/\text{с}.$$

Откуда получаем количество аспирируемого воздуха для укрытия

$$Q = 0,65 F_H \sqrt{\frac{2P}{\rho_0}} + \mu' F_m \frac{0,98 v_{гр} - 0,08}{(23,6 - 3,9 \cdot v_{гр})h} \times \{1 - \exp [(3,9 \cdot v_{гр} - 23,6)h]\}, \text{ м}^3/\text{с}.$$

### Выводы:

1. Предложен метод, позволяющий определять количество воздуха, эжектируемого горной массой в аспирационное укрытие с учетом процесса взаимодействия горной массы с воздухом, а также аэродинамических свойств технологического оборудования, создающих избыточное давление в укрытиях.

2. Применение предлагаемого метода расчета позволит существенно повысить эффективность работы аспирационного укрытия и снизить запыленность воздуха в конвейерных выработках.

**Список литературы**

1. Хачатрян С.А. Проблемы надежности конвейерного транспорта угольных шахт / Хачатрян С.А. – СПб, 2004. – 182 с.
2. Нецепляев В.И. Борьба с пылом у виробках з конвейерною доставкою вугілля / Нецепляев В.И., Петрухин П.М. – К.: Техніка, 1972. – 128 с.
3. Временное руководство по применению средств борьбы с пылью на углеобогатительных фабриках и сортировках шахт / [М.И. Лазаренко, Е.И. Онтин, С.П. Васина, В.М. Семенычев, П.М. Петрухин и др.] – М.: Недра, 1971. – 104 с.
4. Справочник по борьбе с пылью в горнодобывающей промышленности / под ред. А.С. Кузьмича – М.: Недра, 1982. – 240 с.
5. Обеспыливание воздуха на фабриках горнообогатительных комбинатов / [И.И. Афанасьев, В.С. Ващенко, Г.С. Генералов и др.] – М.: Недра, 1972. – 184 с.

Досліджена можливість зниження вмісту пилу в повітрі конвеєрної виробки на основі підвищення ефективності роботи устаткування аспіраційних укриттів. Для обґрунтування параметрів аспіраційного укриття виконано детальний аналіз обміну повітря в укритті вузла перевантаження з конвеєра на конвеєр. У результаті математичної обробки дослідних даних побудовано лінії струму і визначено закономірності зміни швидкості повітря на вході в камеру аспіраційного укриття,

УДК 504.53.062.4

**Е.А. Борисовская, канд. техн. наук,  
В.В. Федотов**

залежно від віддалення від вантажної стрічки конвеєра, для різних швидкостей переміщення гірської маси. На основі виконаних досліджень розроблено метод розрахунку аспіраційного укриття, який дозволяє враховувати динаміку гірської маси, що рухається, та її дію на потоки повітря, що аспірується.

**Ключові слова:** аспіраційне укриття, ежектування, конвеєр, запиленість повітря

The article analyzes possibility of dust burden decline in conveyorway by means of increase of efficiency of equipment of aspirating shelters. For substantiation of parameters of the aspirating shelter the detailed analysis of exchange of air in shelter of transfer junction of two conveyors is executed. As a result of the experimental data mathematical processing the lines of air stream are built and conformities to the law of air speed change at the entrance of an aspirating chamber are ascertained subject to the distance from the conveyor belt and for different mountain mass moving speeds. On the basis of the researches the method of calculation of aspirating shelter allowing account taking of the dynamics of moving mountain mass and its influence on the streams of aspirated air is developed.

**Keywords:** aspirating shelter, inducing, conveyor, dust burden

*Рекомендовано до публікації докт. техн. наук  
В.І. Голіньком. Дата надходження рукопису 13.12.10*

Государственное высшее учебное заведение „Национальный горный университет“ г.Днепропетровск, Украина,  
e-mail: lena148@ukr.net

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТОВ ИСКУССТВЕННЫХ ПОЧВЕННЫХ СУБСТРАТОВ (ОБЗОР)

**Ye.A. Borisovskaya, Cand. Sc. (Tech.),  
V.V. Fedotov**

State Higher Educational Institution “National Mining University”,  
Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: lena148@ukr.net

## THE USE OF NATURAL AND SYNTHETIC MATERIALS AS COMPONENTS OF ARTIFICIAL SOIL SUBSTRATUMS (REVIEW)

Рассмотрена проблема деградации почв и снижения почвенного плодородия под влиянием техногенеза. Приведен обзор способов получения искусственных почв из неорганических природных компонентов и синтетических почвенных субстратов. Рассмотрены технологии мелиорации и защиты почв с использованием отходов различных отраслей промышленности, а также способы получения искусственных почвенных субстратов из промышленных отходов. Обозначены перспективные направления дальнейших исследований в данной области.

**Ключевые слова:** почвенные субстраты, мелиорация почв, отходы промышленности

Высокий уровень современной техногенной нагрузки на почвы, приводящий к их деградации и снижению почвенного плодородия, обуславливает необходимость поиска новых материалов-мелиорантов и способов восстановления функций почвы.

В настоящее время в растениеводстве, зеленом строительстве, при проведении биологической ре-

культивации нарушенных земель в качестве компонентов почвенных субстратов применяется целый спектр природных и синтетических материалов. Некоторые твердые искусственные субстраты, которые могут полностью заменить природную почву, получили название „искусственная почва“.

Традиционно в природные почвенные смеси вносят детритный материал – торф, перепревшую солому, листовой компост, навоз, опилки, дробленую ко-