

УДК 622.647.2

Е.М. Арефьев (канд. техн. наук)

ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»,

О.Д. Почужевский (инженер)

ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ОЦЕНКА ТОЛЩИНЫ АДГЕЗИОННОГО СЛОЯ НАЛИПШЕЙ ГОРНОЙ МАССЫ НА КОНВЕЙЕРНОЙ ЛЕНТЕ

С использованием уравнения Розина-Раммлера была получена функциональная зависимость между результатами ситового анализа и крупностью зерен горной массы, а также определена вероятность попадания размера частиц в заданный диапазон. Получена зависимость для определения толщины адгезионного слоя горной массы на конвейерной ленте заданного гранулометрического состава, которая может быть использована для оценки эффективности очистки ленты. Для горной массы, собранной на шахте «Россия» ГП «Селидов-уголь», толщина адгезионного слоя составила 0,29 мм.

Ключевые слова: ленточный конвейер, очистка конвейерной ленты, адгезионный слой, гранулометрический состав.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

При транспортировании горной массы ленточными конвейерами налипший к ленте материал может привести к заштыбовке подконвейерного пространства на очистку которого приходится значительная доля небезопасного ручного труда. Предотвратить образование просыпи можно за счет качественной очистки конвейерной ленты.

Для обоснования параметров перспективных очистных устройств, принцип действия которых основан на отрыве слоя налипшей горной массы, и определения качества очистки конвейерных лент необходима оценка толщины неотделенного слоя горной массы, значительную часть которого составляет адгезионный слой.

Анализ исследований и публикаций. В работе Ю.Д. Тарасова [1], проводятся исследования процесса отделения пластичного слоя налипшей горной массы от конвейерной ленты под действием ударных нагрузок. Автор исходит из того, что отрыв от ленты материала происходит с преодолением адгезионных связей между частицами и поверхностью ленты. Однако, как показывают результаты эксперимента [2], полностью очистить конвейерную ленту от налипшей горной массы не удастся - на ленте всегда остается тонкий слой частиц. Это позволяет сделать вывод о том, что при очистке конвейерных

лент, по крайней мере, от некоторых материалов, происходит разрушение когезионных связей с образованием трудно отделяемого от ленты адгезионного слоя.

В работе [3] Гончаровым С.А. также делается вывод о том, что липкость связной горной породы всегда больше слипаемости и полностью очистить механическим способом загрязненную конвейерную ленту практически невозможно. Результаты, полученные в доступной литературе, позволяют предположить наличие на загрязненной конвейерной ленте трудно отделяемого слоя частиц имеющего адгезионную связь с лентой. Однако, оценка толщины адгезионного слоя налипшей горной массы на ленту в рассмотренной литературе не проводилась.

Постановка задачи. На основании вышеизложенного, актуальной является научно-техническая задача определения толщины адгезионного слоя горной массы на конвейерной ленте, решение которой позволит повысить точность оценки эффективности очистки лент ударными очистителями.

Изложение материала и результаты. Для исследования толщины адгезионного слоя горной массы на конвейерной ленте была взята просыпь, собранная на конвейерном штреке пласта l'_2 шахты «Россия» ГП «Селидовуголь». Гранулометрический состав этой просыпи был определен в лаборатории кафедры ОПИ ДонНТУ (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты ситового анализа

Класс крупности, мм	Выход, %	Суммарный выход «по плюсу», %
2...3,5	13,57	13,57
1...2	44,15	57,72
0,5...1	24,0	81,72
0,3...0,5	7,21	88,93
0,1...0,3	6,56	95,49
0...0,1	4,50	99,99

Функциональная зависимость между суммарным остатком на сите и крупностью зерен может быть описана уравнением Розина-Раммлера [4]:

$$R = 100e^{-bd^n}, \quad (1)$$

где R - суммарный выход класса крупнее d , «по плюсу», %;

d - размер отверстий сита;

b и n - параметры, зависящие от свойств материала и размерности величины d .

После двойного логарифмирования выражения (1) получим уравнение прямой:

$$\lg \lg(100/R) = n \lg d + \lg(b \lg e). \quad (2)$$

Для определения параметров b и n построим уравнение прямой (рис. 1).

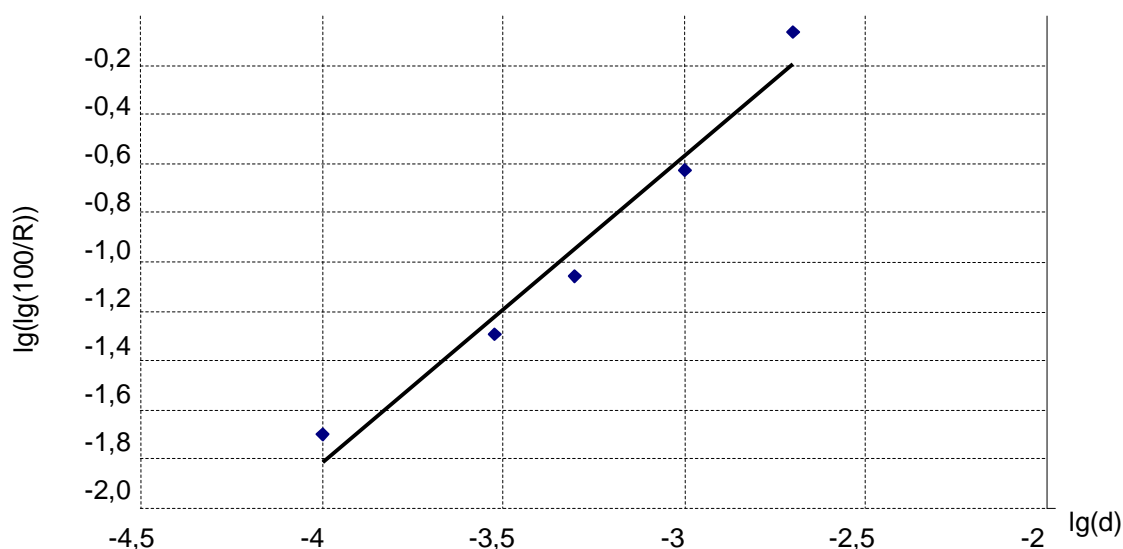


Рис. 1. График характеристики крупности по Розину-Раммлеру

Уравнение прямой, аппроксимирующей результаты ситового анализа будет иметь вид:

$$\lg \lg(100/R) = 1,24(\lg d) + 3,16, \quad (3)$$

Тогда параметр $n = 1,25$, а $\lg(b \lg e) = 3,16$, откуда параметр $b = 3330$ и уравнение Розина-Раммлера для исследуемой гонной массы примет вид:

$$R = 100e^{-3330d^{1,24}}. \quad (4)$$

Вероятность попадания размера частицы в интервал $\left(d_i - \frac{\Delta d}{2}; d_i + \frac{\Delta d}{2}\right)$ определяется по формуле:

$$P_i = R\left(d_i - \frac{\Delta d}{2}\right) - R\left(d_i + \frac{\Delta d}{2}\right) = 100 \left(e^{-3330\left(d_i - \frac{\Delta d}{2}\right)^{1,24}} - e^{-3330\left(d_i + \frac{\Delta d}{2}\right)^{1,24}} \right), \quad (5)$$

где Δd - шаг варьирования размера частицы.

Толщина адгезионного слоя определено при допущении, что частицы горной массы полностью покрывают поверхность ленты в один слой.

Предположим, что частицы полностью занимают площадь некоторого фрагмента конвейерной ленты S_{Σ} , тогда можно записать:

$$S_{\Sigma} \approx \sum_{i=1}^n N_i S_i ; \quad (6)$$

где i – номер, соответствующий размеру частицы d_i в диапазоне от минимального d_{\min} до максимального d_{\max} ;

n - количество шагов варьирования размера частицы в диапазоне от минимального до максимального:

$$n = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{\Delta d} ; \quad (7)$$

N_i - количество частиц размера $d_i = d_{\min} + \Delta d(i - 0,5)$ на участке конвейерной ленты площадью S_{Σ} ;

S_i - площадь проекции частицы размера d_i на плоскость конвейерной ленты:

$$S_i = \frac{\pi d_i^2}{4} . \quad (8)$$

Масса всех частиц, соприкасающихся с лентой на участке площадью S_{Σ} :

$$m_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n N_i m_i , \quad (9)$$

где m_i - масса частицы размера d_i на участке конвейерной ленты площадью S_{Σ} :

$$m_i = \frac{\pi d_i^3 \gamma}{6} . \quad (10)$$

Масса всех частиц размера d_i :

$$N_i m_i = m_{\Sigma} \frac{P_i}{100} , \quad (11)$$

откуда выразим количество частиц размера d_i :

$$N_i = \frac{P_i m_\Sigma}{100 m_i}. \quad (12)$$

Подставив (12) в (6) получим удельную массу адгезионного слоя на единице площади ленты:

$$\frac{m_\Sigma}{S_\Sigma} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{P_i S_i}{100 m_i}}. \quad (13)$$

Тогда среднюю толщину адгезионного слоя можно найти из выражения:

$$h_{cp} = \frac{m_\Sigma}{S_\Sigma \gamma} = \frac{1}{\gamma \sum_{i=1}^n \frac{P_i S_i}{100 m_i}}, \quad (14)$$

где γ - плотность материала налипшего слоя горной массы.

Для исследуемой горной массы толщина адгезионного слоя составила 0,29 мм.

Выводы и направление дальнейших исследований. Получена зависимость для определения толщины адгезионного слоя заданного гранулометрического состава горной массы. Эта зависимость может быть использована при оценке эффективности очистки конвейерных лент ударными очистителями. Для горной массы, собранной на шахте «Россия» толщина адгезионного слоя на ленте составила 0,29 мм.

Список литературы

1. Тарасов Ю.Д. Очистка конвейерных лент и подконвейерного пространства / Ю.Д.Тарасов. – М.: Недра, 1993.– 192 с.
2. Экспериментальное исследование зависимости прочности прилипания угольной примазки на отрыв к конвейерной ленте от влажности / В.А. Будишевский, Е.М. Арефьев, Н.В. Хиченко, А.В. Мерзликин // Подъемно-транспортная техника. – 2009. – №2(30).– С.47-53.
3. Гончаров С.А. Перемещение и складирование горной массы: учебное пособие для вузов / С.А.Гончаров.– М.: Недра, 1988.– 199 с.
4. Фоменко Т.Г. Технология обогащения углей: справочное пособие / Т.Г. Фоменко, В.С. Бутовский, Е.М. Погарцева. – М.: Недра, 1976. – 304 с.

Стаття надійшла до редакції 27.09.13

*Є.М.Ареф'єв. ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
О.Д.Почужевский. ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

Оцінка товщини адгезійного шару налиплої гірничої маси на конвеєрній стрічці

З використанням рівняння Розіна-Раммлера була отримана функціональна залежність між результатами ситового аналізу та крупністю зерен гірничої

маси, а також визначена ймовірність потрапляння розміру часток в заданий діапазон. Отримано залежність для визначення товщини адгезійного шару гірничої маси на конвеєрній стрічці заданого гранулометричного складу, яка може бути використана для оцінки ефективності очищення стрічки. Для гірничої маси, яка зібрана на шахті «Росія» ДП «Селідіввугілля», товщина адгезійного шару склала 0,29 мм.

Ключові слова: стрічковий конвеєр, очищення конвеєрної стрічки, адгезійний шар, гранулометричний склад.

Ye. Arefyev. Donetsk National Technical University; O. Pochuzhevsky. Kryvyi Rih National University

Estimating the Thickness of the Adhesive Layer of the Rock Mass on the Conveyor Belt

Using the Rosin-Rammler equation we derived functional relationship between the results of particle size distribution and the grain size of rock mass. The dependence for determining the thickness of the adhesive layer of rock mass on the conveyor belt was obtained. This dependence can be used to increase the effectiveness of cleaning conveyor belt cleaners. For rock mass collected at the mine "Russia" (State Enterprise "Selidovugol") thick adhesive layer on the belt was 0.29 mm.

Keywords: conveyor belt, cleaning belt, adhesive layer, particle size composition.