

УДК 622.807

**В.Ю. Медяник**

## **ОСЛАНЦЕВАНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК**

*Предложен механический способ осланцевания горных выработок новой установкой. Рассчитаны параметры технологии осланцевания, построены зависимости повышения производительности труда от уровня механизации и автоматизации процесса. Сделан вывод и сформулированы направления дальнейших исследований.*

*Ключевые слова: взрывоопасная угольная пыль, метан, осланцевание, пылегенератор, энергия сжатого воздуха.*

---

**О**дним из основным, опасных факторов на угольных шахтах является взрывоопасная угольная пыль.

Под пылью понимается совокупность тонкодисперсных твёрдых частиц органического или минерального происхождения. По своим свойствам пыль относится к коллоидным системам. Одним из основных факторов, характеризующих склонность угольной пыли к взрыву, является выход летучих веществ. Главными компонентами летучих веществ, обуславливающими взрывчатость угольной пыли, являются смолистые вещества, водород, этан и не предельные углеводороды. По мере возрастания содержания летучих веществ, содержания метана остаётся постоянно, а степень взрывчатости угольной пыли продолжает расти. Степень взрывчатости угольной пыли характеризуется давлением в месте взрыва. Дисперсный состав угольной пыли является существенным фактором, оказывающим влияние на взрывчатость. Сила взрыва в отдельных случаях достигает максимуму при диаметре частиц менее 10 мкм. В шахте по мере удаления от источника пылевыделения пыль потенциально более взрывоопасно. Сущест-

венное влияние на степень взрывчатости пыли оказывает состав атмосферы, в которой происходит взрыв. Если в шахтной атмосфере содержится метан, взрыв возможен при меньшем содержании угольной пыли. Установлено, что нижний предел взрывчатости составляет 11—15 г/м<sup>3</sup>, а при содержании в атмосфере 2,5 % метана он понижается до 3,5 г/м<sup>3</sup>. По данным МакНИИ, верхний предел взрывчатости составляет 300–400 г/м<sup>3</sup>. При взрыве угольной пыли, впереди пламени, со скоростью звука по выработки движется волна сжатия, позади которой давление 22 МПа выше начального давления, а воздух движется со скоростью 30 м/с. Ударная волна вздымает, находящуюся на стенках выработки пыль и создает по всей длине выработки между пламенем и волной сжатия взрывчатую пылевоздушную смесь, в которой распространяется пламя. При разрушении горного массива с целью добычи полезного ископаемого сопровождается образованием угольной пыли. Поэтому производится предварительное нагнетание воды в пласт, орошение водой в местах погрузки и разгрузки угля, бурение с промывкой, сухое пылеулавливание,

деятельное проветривание и др. Решающую роль в образовании пылевого облака играет скорость движения воздуха в очистных и подготовительных забоях. Чем выше скорость, тем больше несущая способность потока, тем больше пыли переходит во взвешенное состояние. По этому запрещается подачи свежей струи воздуха по стволам, оборудованные скиповыми подъемами, опрокидными клетями, по наклонным стволам, уклоном и бремсбергам, оборудованные конвейерами, не имеющие средства пылеподавления.

На шахтах, разрабатываемые пласты опасные по пыли (с выходом летучих веществ 15 % и более), проводятся мероприятия по предупреждению локализации взрыва угольной пыли, основаны на применении воды и инертной пыли. Смысл осланцевания горных выработок заключается в повышении зольности угольной пыли, осевших в горных выработках, и образовании смеси угольной и инертной пыли в такой пропорции, которая не способна взорваться, будучи поднятой в воздух. Осланцеванию подвергаются все поверхности выработок: стенки, кровля, почва и доступные места за затяжками. Инертная пыль готовится главным образом из известняка или глинистого сланца. К ней предъявляются ряд различных требований по содержанию и крупности частиц.

В данный момент осланцевание производится в ручную или с помощью специальных машин.

Машина ОМК-1 позволяет в течение 6-часовой смены обработать выработку площадью сечения 5—6 м<sup>2</sup> и длиной до 1000 м.

Также сейчас разработаны самоходные машины для осланцевания горных выработок.

Рабочие, занятые осланцеванием, снабжаются противопылевыми респираторами и предохранительными очками. Для того чтобы, не производить осланцевание вручную, а тем более для выработок большого сечения и длины, предлагается осланцовывающая установка ОУ-1.

Осланцовывающая установка ОУ-1 предназначена для осланцевания горных выработок сечением в свету до осадки от 7,2 до 18,3 м<sup>2</sup>, длиной до 3000 м. Она состоит из пылегенератора конусной формы вместимостью 3 м<sup>3</sup> наполненный инертной пылью, резиновых трубопровода диаметром 70 мм, длиной одной трубы 20 м, соединяющиеся между собой гайками Богданова, что позволит более простой и быстрый монтаж, а также из трубки распыления. К трубопроводу сжатого воздуха подсоединена баработажная трубка диаметром 20 мм, которая заведена в пылегенератор. На входе в него установлена задвижка, для того чтобы можно было по необходимости подавать сжатый воздух и после осланцевания его перекрывать. Из пылегенератора выведена сифонная трубка диаметром 30 мм, подсоединенная к трубопроводу инертной пыли. Так как рабочее давление составляет 8 атм, для безопасной работы установки, на пылегенераторе установлен предохранительный клапан.

Для заполнения инертной пылью предусмотрен герметически закрываемый люк.

К трубопроводу инертной пыли подсоединён подводящий шланг диаметром 25 мм, который подключён к трубки распыления. На трубки распыления, расположены отверстия распыления, диаметром 5—10 мм, расстояние между ними 150 мм. Трубка распыления подвешивается к

кровле выработки и крепится с помощью дросселей.

Принцип действия ОУ-1 основан по аналогии порошкового огнетушителя ОП-8Б.

Через баработажную трубку во внутрь пылегенератора подаётся сжатый воздух. Внутри его создаётся давление и инертная пыль с сжатым воздухом подаётся через сифонную, трубку к трубопроводу инертной пыли. Двигаясь по трубопроводу, с помощью сжатого воздуха, инертная пыль попадает в установленные подводящие шланги, подключённые к трубке распыления. Под давлением инертная пыль выходит в виде куполов, через отверстие распыления, направленные в сторону движения струи, создавая облако. Вместе со струёй воздуха инертная пыль распространяется по выработки и оседает на её стенках, кровли и почвы. Трубки распыления устанавливаются через каждые 100 м, на пересыпах и приводных головках в обе стороны на расстоянии не более 20 м, и на расстоянии не более 50 м от груди забоя. Для того чтобы, пылегенератор не загромождал проход, в устье горной выработки делается ниша, закреплённая металлической сеткой с помощью анкеров.

Расход инертной пыли для максимальной длины выработки определяем по формуле:

$$Q = \sqrt{\frac{h}{R}}, \text{ м}^3/\text{с}$$

где  $h$  — давление сжатого воздуха в трубопроводе, Па;  $h = 8 \cdot 10^5$  Па;  $R$  — динамическое сопротивление трубопровода, Н·с<sup>2</sup>/м<sup>8</sup>

$$R = \frac{6,5\alpha L}{d^5}, \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^8$$

где  $\alpha$  — коэффициент аэродинамического сопротивления;  $\alpha = 0,0005$ ;  $L$  — длина трубопровода, м;  $L = 3000$  м;  $D$  — диаметр трубопровода, м.

$$R = \frac{6,5 \cdot 0,0005 \cdot 3000}{0,07^5} = 5801154,281 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^8$$

$$Q = \sqrt{\frac{800000}{5801154,281}} = 0,37 \text{ м}^3/\text{с} = 22 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Определяем трудоемкость работ по осланцеванию и количество людей. Количество инертной пыли на осланцевание 1 м выработки составит:

$$q = \frac{0,001 \cdot N \cdot \delta_{\text{отл}} \cdot S}{100 - N} = \frac{0,001 \cdot 74,1 \cdot 132 \cdot 13,8}{100 - 74,1} = 5,2 \text{ кг/м}$$

где  $\delta_{\text{отл}}$  — коэффициент отложения инертной пыли;  $S$  — площадь выработки в свету после осадки, м<sup>2</sup>.

Согласно ЕНиР сборник Е36 № 1 § Е36-1-94 стр. 152, количество людей на осланцевание 3000 м составит 75 человек, а при использовании ОУ-1 достаточно одного рабочего.

Автоматизация повышает производительность каждой операции, которая уже прошла стадию механизации. Итоговая эффективность механизации  $A_m$  и автоматизации  $A_a$  выражаются формулой автоматического управления.

$$A_{\text{ма}} = A_m A_a, \quad M_y / M_y^{\text{max}}$$

Необходимо учесть, что для освоения систем автоматизации необходимые дополнительные капиталы

вложение в размерах, приблизительно в 1,25—1,3 раза, которые превышают затраты на механизацию процессов, т.е.

$$M_{\text{ма}} = M_y^{\text{max}} \cdot q, (q = 1,3)$$

Исходя из этого значения  $A_{\text{ма}}$  имеем:

$$\gamma = 1 - \frac{M_y}{M_y^{\text{max}}} \cdot \frac{1}{q} \left( 1 - \frac{1}{A_m A_a} \right),$$

$$\gamma = \frac{1}{1 - \frac{M_y}{M_y^{\text{max}}} \cdot \frac{1}{q} \left( 1 - \frac{1}{A_m A_a} \right)}$$

Примем  $A_m = 5$  и  $A_a = 3$ , тогда  $A_{\text{ма}} = 5 \cdot 3 = 15$ .

Показатели итоговой эффективности механизации и автоматизации будут следующими:

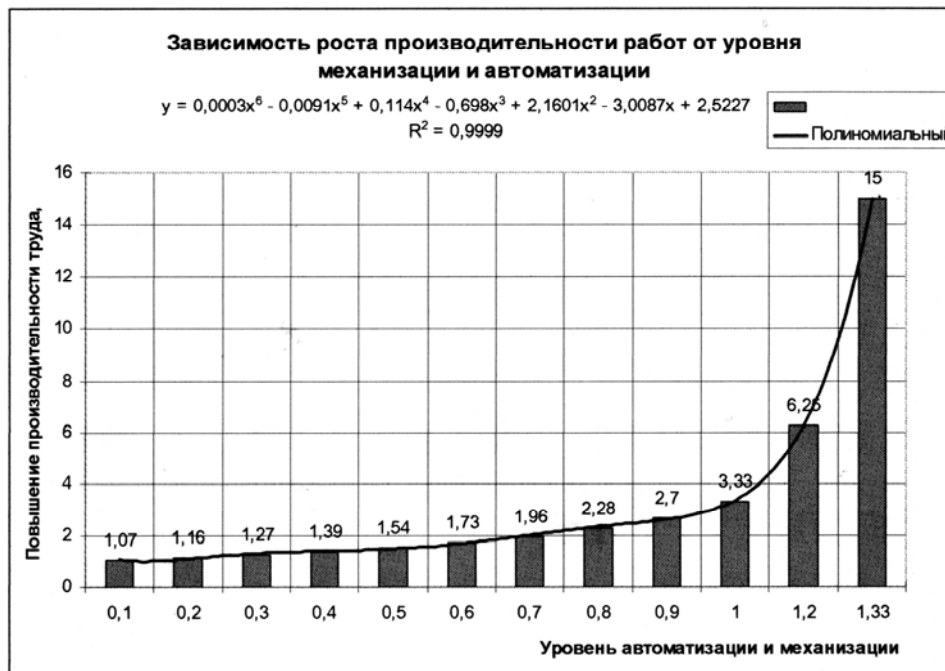
| $M_y/M_y^{\text{max}}$<br>q | $\gamma$ | $\phi$ | $M_y/M_y^{\text{max}}$<br>q | $\gamma$ | $\phi$ |
|-----------------------------|----------|--------|-----------------------------|----------|--------|
| 0,1                         | 0,93     | 1,07   | 0,7                         | 0,51     | 1,96   |
| 0,2                         | 0,86     | 1,16   | 0,8                         | 0,44     | 2,28   |
| 0,3                         | 0,79     | 1,27   | 0,9                         | 0,37     | 2,70   |
| 0,4                         | 0,72     | 1,39   | 1,0                         | 0,30     | 3,33   |
| 0,5                         | 0,65     | 1,54   | 1,2                         | 0,16     | 6,25   |
| 0,6                         | 0,58     | 1,73   | 1,33                        | 0,067    | 15,00  |

Проведенные исследования рассмотренного выше способа осланцевания, приводят

$$y = 0,0003x^6 - 0,0091x^5 + 0,114x^4 - 0,698x^3 + 2,1601x^2 - 3,0087x + 2,5227$$

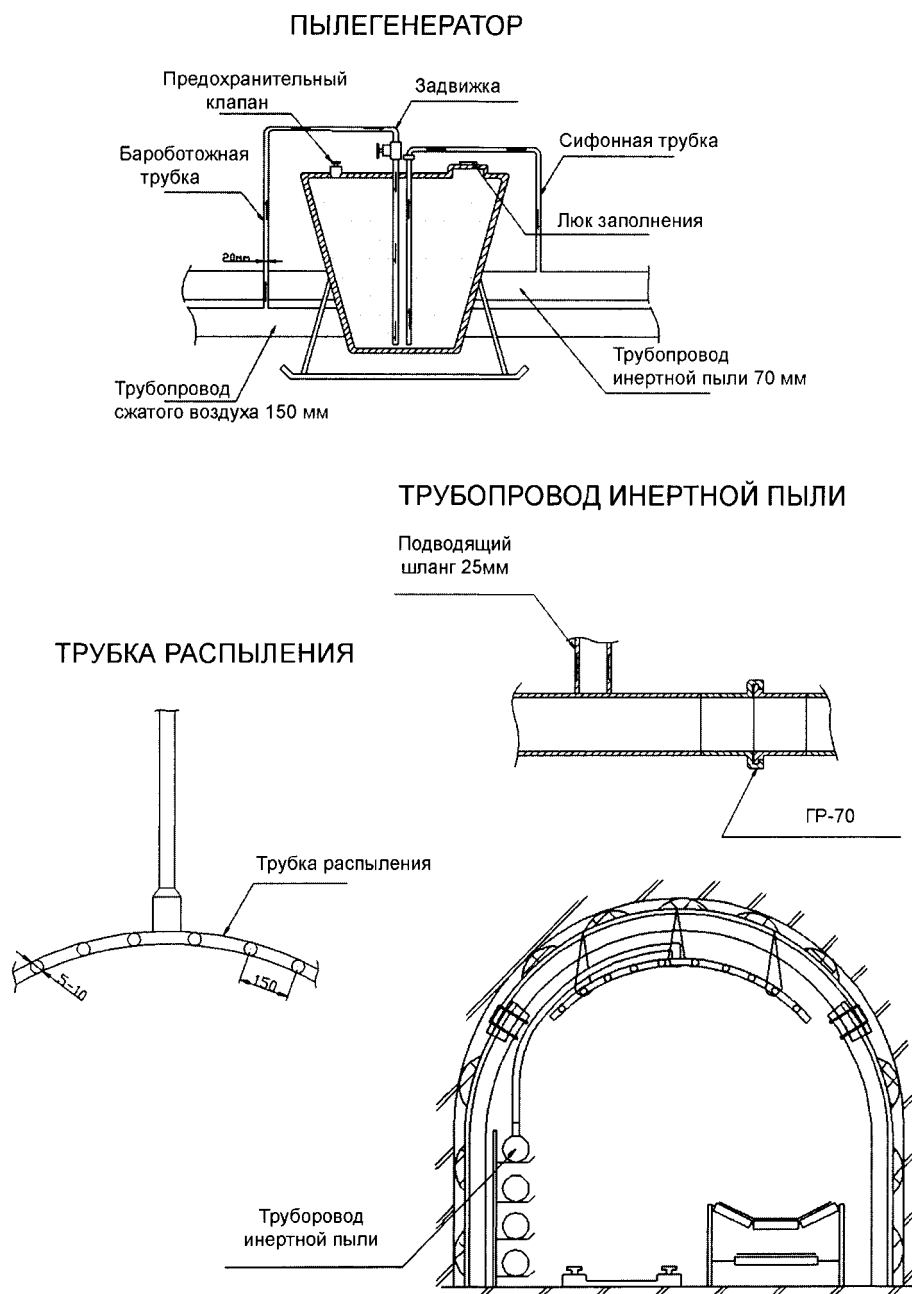
**Коэффициент Стьюдента**  
 **$R^2 = 0,9999$**

Из анализа рис. 1. следует, что при нашем уровне при одновременной механизации и автоматизации процесса осланцевания горных выработок видно явное повышение



**Рис. 1. Рост производительности работы в зависимости от уровня механизации и автоматизации:  $A_m = 15$**

## ОСЛАНЦОВЫВАЮЩАЯ УСТАНОВКА ОУ-1



**Рис. 2. Осланцовывающая установка ОУ-1**

производительности труда, чем только при механизации к значению

$$M_y = M_y^{\max} \approx 1,2$$

Крутая часть кривой на рис. 1 при значении  $M_y/M_y^{\max}$ , которое приближается к единице и больше подтверждает о том, что системное решение, т.е. окончание процессов механизации и автоматизации, дает наибольший эффект — возрастает.

### **Выводы**

В результате выполненных исследований разработан новый способ осланцевания:

- 1) осланцевание горных выработок на применении энергии сжатого воздуха;
- 2) разработана конструкция осланцовывающей установки ОУ-1;

3) разработана технология нанесения инертной пыли;

4) применение вышеуказанных способов обеспечит:

- более равномерное осланцевание горных выработок большого сечения и значительной длины, в местах пересыпа, у приводных головок, а также груди забоя, без применения человеческого труда, за короткое время;

- использование на производственные процессы, ранее затраченное время, на осланцевание выработок в ручную;

- использование установки ОУ-1 при проведении выработок, при их эксплуатации, а также в выработках ранее проведенных.

---

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ушаков К.З. Аэрология горных предприятий М. «Недра» 1987г.
2. Петухов А.И., Правицкий Н.К., Грипп М.Г. Горная механика М. «Недра» 1965 г.

3. Бучнев В.К. Справочник горного инженера М. 1960 г.
4. Правила безопасности в угольных шахтах Киев 2005 г.
5. ЕННР сборник Е36 № 1 **ГИАБ**

---

### **Коротко об авторе**

Медеяник В.Ю. — доцент кафедры подземной разработки, кандидат технических наук, Национальный горный университет, Украина,  
E: mail: medyanikv@nmu.org.ua; vmedyanik@mail.ru

