

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брюханов А.М. Научная основа программы повышения безопасности труда на угольных шахтах Украины / А.М. Брюханов // Уголь Украины. - 2004. - № 2. - С. 27-29.
2. Федченко Ю.А. Влияние природного, технологического и человеческого факторов на безопасность высокопроизводительных очистных забоев / Ю.А. Федченко // Уголь. – 2006. - № 7. – С. 26-28.
3. Коркин Т.А. Концептуальные положения инвестирования в человеческий капитал угледобывающего предприятия / Т.А. Коркин // Горный журнал. – 2009. - № 6. – С. 23-29.
4. Тополов В.С. Охрана труда и человеческий фактор в угольной промышленности Украины / В.С. Тополов, В.М. Ивашин, А.А. Ануфриенко // Уголь Украины. – 2005. - № 2. – С. 29-32.
5. Галкин А.В. К вопросам повышения надежности персонала горного предприятия в обеспечении безопасности производства / А.В. Галкин // Горный информационно аналитический бюллетень. – 2007. - № 12. – С. 47-50.

УДК 622.807.54

К.В. Кузьминов, к.т.н., ст. преп.,  
Я.Я. Лебедев, к.т.н., доц.,  
Е.А. Яворская, к.т.н., асс.  
(НГУ)

### **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВНЕШНИХ УТЕЧЕК ВОЗДУХА НА МАРГАНЦЕВЫХ ШАХТАХ**

Обґрунтовано вибір параметрів пристроїв для зниження зовнішніх витоків повітря шляхом створення повітряної завіси.

### **GROUND OF PARAMETERS OF DEVICES FOR THE DECLINE OF EXTERNAL LOSSES OF AIR ON MANGANESE MINES**

It is grounded choice of parameters of devices for the decline of external sources of air by creation of air curtain.

На марганцевых шахтах утечки воздуха через надшахтные здания вентиляционных стволов часто достигают 50% от производительности вентилятора, а иногда и превышают эту величину.

Исследования выполненные в НГУ [1] позволяют сделать вывод, что струйная аэродинамическая установка (САУ) (рис. 1) может быть эффективным средством снижения непроизводительных потерь воздуха через надшахтные здания.

При работе указанной установки, по периметру устья вентиляционного ствола создается струя воздуха с большим напором, которая перекрывает ствол и направлена против потока утечек воздуха, проникающих через неплотности надшахтного здания.

Воздушная завеса, перекрывающая устье ствола, с забором воздуха из надшахтного здания приводит к перераспределению воздуха в сторону его увеличения в шахтной вентиляционной сети, и уменьшения подсосов. Производительность главного вентилятора незначительно уменьшается.

Использование воздушной завесы может дать ощутимый экономический эффект только при условии применения САУ с обоснованными значениями

параметров ее элементов.

Методика расчета основана на взаимосвязанности потоков утечек воздуха через надшахтное здание, общешахтного потока воздуха, потока воздуха в канале вентилятора и встречно-струйного потока, создаваемого вентилятором САУ  $Q_{caу}$  [1].

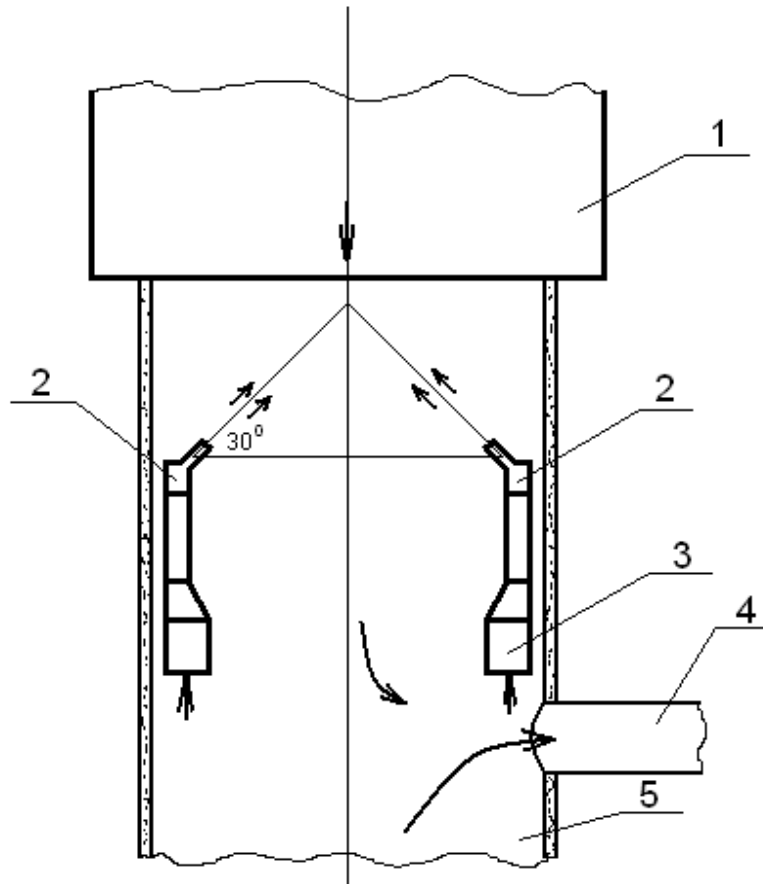


Рис. 1. Схема расположения вентиляторной установки САУ в стволе: 1 – надшахтное здание; 2 – устройство равномерной раздачи воздуха; 3 – вентиляторы САУ; 4 – канал вентилятора; 5 – вентиляционный ствол.

Взаимосвязанность выражается в том, что при изменении сопротивления какой-либо ветви с целью изменения расхода воздуха в ней, изменяется режим проветривания всей сети.

Методика рассчитана для всасывающего способа проветривания шахт.

Первоначально устанавливаются потери давления в сети на преодоление аэродинамического сопротивления шахтной вентиляционной сети до канала вентилятора главного проветривания  $h_{ш}$ , канала вентилятора  $h_k$  и надшахтного здания  $h_{н.зд.}$ , а также расходы воздуха в шахтной вентиляционной сети  $Q_{ш}$ , в канале вентилятора главного проветривания  $Q_v$  и притечки (утечки) воздуха через надшахтное здание  $Q_{ут.}$

Все величины указанных параметров устанавливаются на основании данных депрессионных съемок.

На основании полученных данных вычисляются величины соответствующих аэродинамических сопротивлений по известным выражениям:

$$R_{u_i} = \frac{h_{u_i}}{Q_{u_i}^2}; \quad R_{\kappa} = \frac{h_{\kappa}}{Q_{\kappa}^2}; \quad R_{\text{общ.}} = \frac{h_6}{Q_6^2}$$

Далее определяется распределение воздуха в вентиляционной сети (рис. 2) до включения САУ

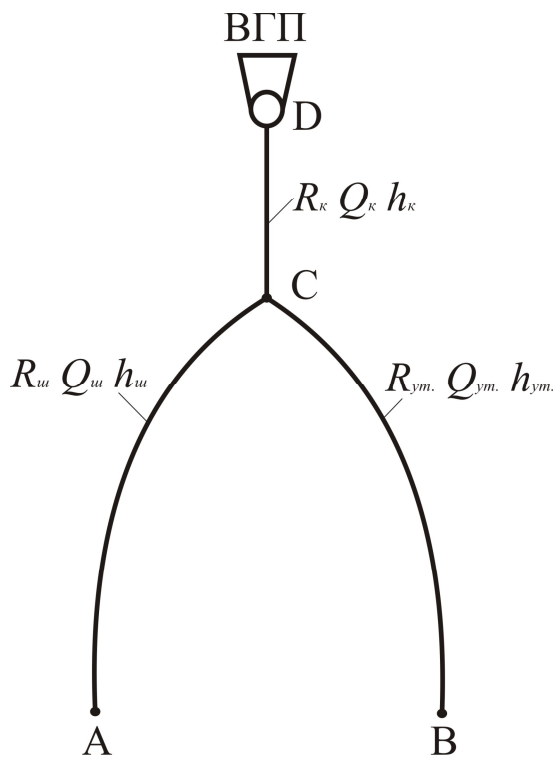


Рис. 2. Расчетная схема

$$Q_{ym.} = \frac{Q_c}{1 + \sqrt{\frac{R_{ym.}}{R_u}}}; \quad Q_u = \frac{Q_c}{1 + \sqrt{\frac{R_u}{R_{ym.}}}}$$

$$Q_6 = Q_c = Q_u + Q_{ym.}$$

Воздухораспределение определяется отношением

$$M = \frac{Q_u}{Q_{ym.}} \quad (1)$$

Условно принимается, что утечки в канале вентилятора главного проветривания отсутствуют.

Задается новое воздухораспределение с учетом уменьшения утечек воздуха

$$M^I = \frac{Q_{uu}^I}{Q_{ym}^I} \quad (2)$$

Для получения заданного воздухораспределения и получения требуемого изменения утечек воздуха в ветви ВС (рис. 3) определяется, необходимое для этого, сопротивление САУ.

Депрессии ветвей ВС и АС

$$h_{AC} = R_{uu} (Q_{uu}^I)^2$$

$$h_{BC} = (R_{ym.} + R_{caу}) (Q_{ym.}^I)^2$$

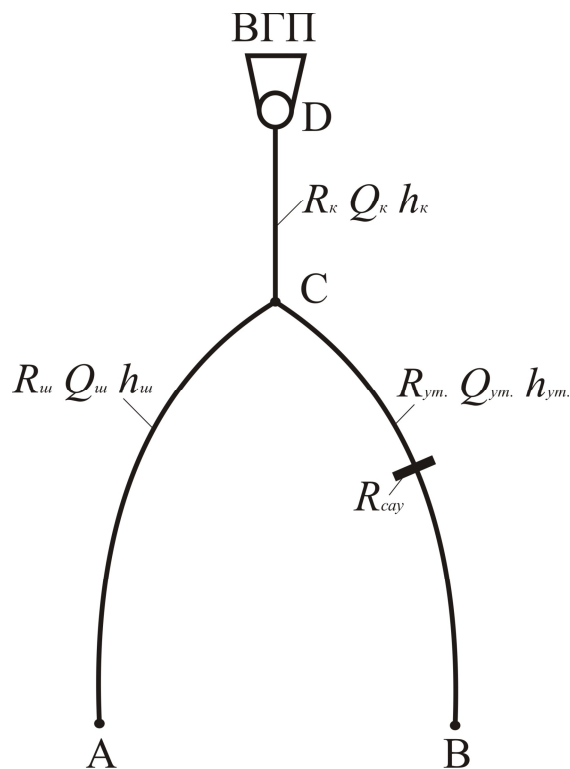


Рис. 3. Расчетная схема с учетом работы САУ

Таким образом, аэродинамическое сопротивление, которое необходимо создать САУ для уменьшения утечек воздуха на заданную величину равно

$$R_{caу} = R_{uu} (M^I)^2 - R_{ym.} \quad (3)$$

Затем определяется общее сопротивление сети с учетом заданной величины снижения утечек воздуха, на которое будет работать ВГП в новом режиме

$$R'_{\text{общ.}} = \frac{R_{\text{ш}}}{\frac{\alpha}{\zeta} + \sqrt{\frac{R_{\text{ш}}}{(R_{\text{шт.}} + R_{\text{сав}}) \frac{\ddot{\sigma}}{\varnothing}}} + R_{\kappa} \quad (4)$$

С учетом (3) получается

$$R'_{\text{общ.}} = \frac{R_{\text{ш}}}{\frac{\alpha}{\zeta} + \frac{1}{M} \frac{\ddot{\sigma}}{\varnothing}} + R_{\kappa} \quad (5)$$

При обозначении  $k = \frac{1}{\frac{\alpha}{\zeta} + \frac{1}{M} \frac{\ddot{\sigma}}{\varnothing}}$  получается  $R'_{\text{общ.}} = kR_{\text{ш}} + R_{\kappa}$

где  $k$  – коэффициент подсоса.

На аэродинамической характеристике вентилятора главного проветривания устанавливается его дебит  $Q'_6$  и депрессия  $h'_6$  с учетом работы САУ и определяется величина расхода воздуха, который будет поступать в шахту  $Q'_{\text{ш}}$  при новом режиме работы вентилятора главного проветривания

$$Q'_{\text{ш}} = Q'_6 - Q'_{\text{шт.}}$$

Общешахтная депрессия при новом режиме работы равна

$$h'_{\text{ш}} = R_{\text{ш}} (Q'_{\text{ш}})^2$$

При расчете основных параметров САУ задается величина ширины канала истечения струи из раздаточной камеры САУ  $b_{\text{сав}}$  и вычисляется площадь ее поперечного сечения по формуле

$$F_{\text{сав}} = b_{\text{сав}} \rho d_{\text{ств.}}$$

где  $d_{\text{ств.}}$  – диаметр ствола, м.

Устанавливается величина отношения  $\frac{F_{\text{сав}}}{S_{\text{ств.}}}$

Определяется расход воздуха  $Q_{\text{сав}}$  и депрессия  $h_{\text{сав}}$ , САУ по формулам полученным на основании выполненных исследований [1]

$$Q_{\text{сав}} = 2,44 \times h_{\text{сав}} Q_{\text{шт.}} \frac{\alpha F_{\text{с}}}{\zeta S_{\text{ств.}}} \frac{\ddot{\sigma}^{-0,6} V_{\text{шт.}}}{V_{\text{сав}}}$$

$$h_{cay} = 0,7688 \times h_{н.зд.}^1 \frac{Q_{YT}^{\prime 0,1507}}{Q_{YT}^{\prime 0}} \frac{(1+m)(m \sin \alpha - h_{н.зд.})}{h_{н.зд.} m \sin \alpha}$$

$$m = \frac{Q_{cay}}{Q_{YT}}$$

Для оценки работы САУ определяем ее КПД и характеристику по формулам [1]

$$h_{cay} = 1 - \frac{Q'_{ym}}{Q_{ym}}$$

$$K = \frac{Q_{ym} - Q'_{ym}}{Q_{cay}}$$

Выбирается вентилятор для САУ. Для этого определяется напор, который он должен обеспечить по формуле

$$h_{в.САУ} = h_{см.} + h_{у.САУ} + h_{кам.САУ}$$

где  $h_{см.}$  – напор, теряемый в трубопроводе, подводящего воздух в камеру равномерной раздачи;  $h_{у.САУ}$  – напор, теряемый при истечении струи из каналов раздающей камеры САУ;  $h_{кам.САУ}$  – напор, теряемый в раздающей камере.

Значения  $h_{см.}$  и  $h_{у.САУ}$  определяются обычным путем. Величина параметра  $h_{кам.САУ}$  принимается равной от 2,3 до 2,6 от  $h_{у.САУ}$ . По полученным  $Q_{cay}$  и  $h_{cay}$  производится выбор вентиляторов и определяется их количество.

Повысить эффективность работы САУ возможно за счет увеличения кинетической энергии воздушной струи истекающей из канала САУ. Один из способов увеличения кинетической энергии – это активация центральной приосевой части турбулентного потока путем перераспределения кинетической энергии за счет диссипативных аэродинамических процессов в спутных струях. Например, спутно-струйная активация, возникающая при параллельном движении потоков, обеспечивает перераспределение кинетической энергии, как по сечению, так и вниз по потоку. При этом кинетическая эксергия (энергия приосевой части струи), в зависимости от условий истечений из воздухораспределителей, увеличивается для плоских струй в 3...7,7 раза [2].

Для использования аэродинамических явлений с целью повышения эффективности САУ за счет увеличения кинетической энергии струи, в раздающей камере САУ для создания спутной струи рекомендуется применять многоканальные кольцевые насадки, суммарная площадь сечения каналов которых, равна площади сечения канала в одноканальной кольцевой насадке.

Увеличение кинетической энергии струи воздуха, истекающей из канала раздающего устройства, может быть достигнуто также, распылением воды в эту струю. Согласно расчетам, распыление 1% по расходу воды сокращает необходимый расход воздуха САУ на 20...30 %.

Кроме того, эффективность работы САУ можно повысить снижением ко-

эфициента турбулентной структуры струи исходящей из каналов САУ. Для этого необходимо значительно увеличить длину направляющих стенок воздуховыпускных каналов. Канал для истечения струи воздуха должен иметь направляющие стенки длиной, равной утроенной ширине канала. Между направляющими стенками должны быть устроены поперечные перегородки, образующие со стенками каналы примерно квадратного сечения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьминов К.В., Яворская Е.А., Лебедев Я.Я. Исследование способов и средств снижения внешних утечек воздуха на марганцевых шахтах //Зб. наук. праць НГУ. - Дніпропетровськ: - 2008. - № 30. - С.262-272.
2. Данилов М.П. Струйно-активирующие системы вентиляции, теплоутилизации и очистки воздуха (для предприятий топливно-ядерного цикла) – Днепропетровск: РИО ПГАСА, 2001. – 252 с.

УДК 622.271

М.С. Четверик, д. т. н., проф.,  
О.А. Медведева, к.т.н., м.н.с.  
(ИГТМ)

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КРУТОНАКЛОННЫХ КОНВЕЙЕРОВ ПРИ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА КАРЬЕРАХ КРИВБАССА**

В статті розглянуто перспективи циклічно-потокової технології з використанням крутопохилих конвеєрів.

### **PROSPECTS OF APPLICATION THE HIGH-ANGLE OF CONVEYORS AT A CYCLING-PROGRESSIVE TECHNOLOGY IN KRIVBASS QUARRIES**

Article contains the cycling-progressive technology with high-angle of conveyors

Одной из главных проблем открытой добычи руд в Кривбассе, определяющей ее перспективность и экономичность, является разработка эффективных технологий выемки, транспортирования и отвалообразования скальных вскрышных пород. Это относится, прежде всего, к тем объемам скальной вскрыши, которые сосредоточены ниже зоны работы железнодорожного транспорта. Высота этой части вскрышной зоны колеблется от 150 до 300 м, углы откоса на отдельных участках карьеров составляют 27-35° (уступы сдвоены и строены, созданы временно нерабочие борта карьеров). Из-за этого возникают сложности опускания железнодорожного транспорта на более глубокие горизонты: требуется разнос бортов, большие капитальные затраты на укладку путей (около одного млн. грн. на один км) и сооружение перегрузочного пункта длиной около 0,6 км. Поэтому расстояния автоперевозок скальной вскрыши увеличиваются, что в конечном итоге приводит к увеличению себестоимости руды.