

УТЕЧКИ ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ ШЛЮЗОВЫЕ ЗДАНИЯ СТВОЛОВ И ШЛЮЗЫ ОКОЛОСТВОЛЬНЫХ ДВОРОВ

А. И. Колбин

На угольных и рудных шахтах имеют место большие утечки воздуха, иногда достигающие 70—90% от дебита вентилятора. Они ограничивают добычу, создают неудовлетворительные атмосферные условия работы, способствуют скоплению взрывчатых и вредных газов, увеличивают расход энергии, затрачиваемой на проветривание.

Утечки воздуха по характеру классифицируются на местные и равномерно распределенные. Местные утечки воздуха можно подразделить: 1) на утечки или подсос через устье вентиляционного ствола; 2) утечки через шлюзовые устройства околоствольного двора; 3) утечки через вентиляционные сооружения в выработках шахты. Утечки через шлюзовые здания (подсос «накоротко») и шлюзы околоствольного двора должны быть минимальными.

1. Утечки воздуха через устье вентиляционного ствола

При работе главного вентилятора, высасывающего воздух из шахты, имеет место подсос воздуха с поверхности, а при работе нагнетающего — выход воздуха на поверхность. О том и другом виде утечек будем говорить как о подсосе воздуха «накоротко».

Подсос воздуха «накоротко» через неплотности шлюзового устройства и канал резервного вентилятора вызывает снижение количества воздуха, высасываемого вентилятором из шахты. В зимнее время при низкой температуре и большом подсосе холодного воздуха может обмерзнуть канал и рабочее колесо вентилятора, чем нарушится проветривание всей шахты.

Зная температуру и объем воздуха, высасываемого из шахты, и минимальную температуру воздуха в зимнее время для данного района, нетрудно, исходя из температуры смеси $+2^{\circ}$, подсчитать предельно допустимый процент подсоса воздуха «накоротко». Расчеты, произведенные для шахт Донецкого бассейна, показали, что величина подсоса не должна выходить за пределы 5—17% от дебита вентилятора. Примем подсос «накоротко» в среднем равным 10% от дебита вентилятора. Тогда по формуле параллельного соединения нетрудно определить требуемое соотношение сопротивлений надшахтного здания и шахты.

Как известно,

$$Q_{\text{подс}} = \frac{P}{100} Q_{\text{в}}; \quad (1)$$

$$Q_{\text{ш}} = Q_{\text{в}} \left(1 - \frac{P}{100}\right), \quad (2)$$

где P — подсос „накоротко“, %;

$Q_{\text{подс}}$ — подсос воздуха „накоротко“, $\text{м}^3/\text{сек}$;

$Q_{\text{в}}$ — дебит вентилятора, $\text{м}^3/\text{сек}$;

$Q_{\text{ш}}$ — количество воздуха, высасываемого вентилятором из шахты, $\text{м}^3/\text{сек}$.

Пользуясь соотношением

$$\frac{R_{\text{н.з}}}{R_{\text{ш}}} = \frac{Q_{\text{ш}}^2}{Q_{\text{подс}}^2}, \quad (3)$$

где $R_{\text{н.з}}$ — сопротивление надшахтного здания, $\text{к}\mu$;

$R_{\text{ш}}$ — сопротивление шахты, $\text{к}\mu$,

и подставив значения $Q_{\text{ш}}$ и $Q_{\text{подс}}$ из формул (1) и (2) в формулу (3), получим

$$\frac{R_{\text{н.з}}}{R_{\text{ш}}} = \frac{Q_{\text{в}}^2 \left(1 - \frac{P}{100}\right)^2}{Q_{\text{в}}^2 \left(\frac{P}{100}\right)^2} \quad (4)$$

или

$$R_{\text{н.з}} = R_{\text{ш}} \left(1 - \frac{P}{100}\right)^2 \frac{10\,000}{P^2}, \text{ к}\mu.$$

Подставив вместо P среднее значение процента подсоса, равное 10%, получим

$$R_{\text{н.з}} = 81 R_{\text{ш}}$$

или

$$A_{\text{ш}} = 9 A_{\text{н.з}},$$

где $A_{\text{ш}}$ и $A_{\text{н.з}}$ — эквивалентные отверстия шахты и надшахтного шлюзового здания, м^2 .

При отнесении процента подсоса воздуха «накоротко» к количеству воздуха, высасываемого вентилятором из шахты, получим аналогично

$$R_{\text{н.з}} = 100 R_{\text{ш}} \quad (6)$$

или

$$A_{\text{ш}} = 10 A_{\text{н.з}} \quad (7)$$

По соотношению сопротивлений для шахт с различными эквивалентными отверстиями в табл. 1 подсчитана величина сопротивления шлюзового устройства в устье вентиляционной выработки при P равном 10% от $Q_{\text{ш}}$. Как видно из таблицы, на труднопроветриваемых шахтах сопротивление надшахтного здания должно быть в пределах 14,4—231,0 $\text{к}\mu$, на средних — от 9,2 до 3,6 $\text{к}\mu$ и на легкопроветриваемых — от 2,3 $\text{к}\mu$ и ниже. На основании обследования вентиляторных установок шахт Донбасса, Караганды, Кузбасса и других бассейнов получены данные о величине сопротивления различного типа качественно выполненных шлюзовых устройств. Они могут

Величина сопротивления шлюзового устройства шахты

Вентиляционный параметр	Труднопроветриваемые шахты				Средние шахты				Легкопроветриваемые шахты	
Эквивалентное отверстие шахты, м^2	0,25	0,50	0,75	1,0	1,25	1,50	1,75	2,0	2,5	3,0
Сопротивление шахты, км	2,310	0,575	0,257	0,144	0,0924	0,0640	0,0470	0,036	0,023	0,016
Требуемая величина сопротивления шлюзового устройства, км	231,0	57,5	25,7	14,4	9,2	6,4	4,7	3,6	2,3	1,60

Примечание. Расчет подсоса в процентах от $Q_{\text{ш}}$, а не от $Q_{\text{в}}$ более удобен, так как весь расчет количества воздуха ведется от забоев к вентилятору и заканчивается при проектировании подсчетом дебита вентилятора.

служить исходным материалом для принятия норм утечек воздуха «накоротко».

При обследовании вентиляторных установок замерялся дебит вентиляторов, количество воздуха, высасываемое или нагнетаемое вентилятором в шахту, и депрессия шахты. Замеренные количества воздуха приводились к нормальным вентиляционным условиям по известной формуле

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{зам}} 0,38 \frac{B_{\text{зам}}}{T_{\text{зам}}}, \text{ м}^3/\text{сек},$$

где $T_{\text{зам}}$ — абсолютная температура воздуха, град.;

$B_{\text{зам}}$ — измеренное барометрическое давление, мм рт. ст.

Разность между приведенными значениями дебита вентилятора и количеством воздуха, высасываемого из шахты, дает подсос воздуха «накоротко» через шлюзовое устройство, канал резервного вентилятора и неплотности в канале рабочего вентилятора.

По возможности производился также непосредственный замер величины подсоса в устье ствола вентиляционной шахты и подсос через резервный вентилятор. Данные замеров приведены в табл. 2.

Кафедрой рудничной вентиляции Ленинградского горного института с 1947 по 1955 г. была обследована работа 60 вентиляционных установок на шахтах Караганды, 57 — на шахтах Кузбасса (обследовала бригада Ленгипрошахта при участии кафедры вентиляции ЛГИ), 12 — на шахтах Воркуты.

Несмотря на наличие большого опытного материала, в табл. 2 приведены данные о сопротивлении надшахтных зданий только 18 шахт. В целях установления нормы были выбраны лишь те шахты, где герметические надшахтные здания находятся в удовлетворительном состоянии. На многих шахтах величина сопротивления надшахтных зданий близка к приведенным в табл. 2, поэтому нет особой необходимости приводить данные об их сопротивлении. Анализируя данные таблицы о сопротивлении надшахтных зданий скиповых стволов, следует сказать, что увеличение сопротивления надшахтных зданий до 1,3 км (даже 1,5 км) вполне возможно, но для этого необходимо производить оштукатуривание здания с двух сторон, тщательно застеклять и промазывать окна, устраивать плотно прилегающие двери в шлюзах, устанавливать

Подсос воздуха «накоротко» и сопротивление шлюзовых устройств в устьях вентиляционных выработок

Тип шлюзового устройства	Шахта, трест, комбинат	Краткое описание шлюзового устройства	$Q_{\text{в}}, \text{м}^3/\text{мин}$	$Q_{\text{ш}}, \text{м}^3/\text{мин}$	$Q_{\text{полс}}, \text{м}^3/\text{мин}$	$Q_{\text{полс}}, \text{м}^3/\text{мин}$ (замеренный)	Подсос, % к дебиту вентилятора	Подсос через резервный вентилятор, $\text{м}^3/\text{мин}$	$h, \text{м}$ вод. ст.	$R_{\text{н.з.}}, \text{кг}$
Надшахтное здание скипового ствола	Шахта № 19—20, трест Горловскуголь	Здание бетонное, оштукатуренное. У шлюза две металлические двери. Диаметр отверстия для каната 0,2 м. Площадь стен здания 996,8 м ² . Окон нет	3820	3220	600	598,5	15,6	98,1	87,0	0,870
	Шахта "Ново-Голубовка", трест Первомайскуголь	Здание бетонное. Двери шлюза металлические. Диаметр отверстия для каната 0,25 м. Окон нет	2372	1445	927	923	39,0	89,1	94,0	0,392
То же	Шахта ПДР, трест Первомайскуголь	Здание бетонное. Двери шлюза металлические. Диаметр отверстия для каната 0,25 м. Шесть окон размером 0,3X0,4 м	2040	1560	480	—	23,5		32,0	0,50
	Шахта № 13—13-бис, трест Советскуголь	Здание бетонное стандартное. Двери шлюза металлические с резиновыми прокладками. Окна застеклены, рамы двойные	6230	5080	1150	1748	18,35	68,9	113,1	0,322
	Шахта № 1, комбинат Воркутауголь	Здание бетонное. Двери шлюза металлические. По станку копра обшивка металлическими листами до разгрузочного устройства. Окон нет	5130	4520	610	519	10,1	90,5	135,7	1,310
	Шахта № 2, трест Ленинградсланец	По копровому станку обшивка металлическими листами. Двери шлюза металлические. Окон нет	3080	2070	920	916	29,7	118	61	0,257

Продолжение табл. 2

Тип шлюзового устройства	Шахта, трест, комбинат	Краткое описание шлюзового устройства	$Q_{в'}$ $м^3/мин$	$Q_{ш'}$ $м^3/мин$	$Q_{полс.}$ $м^3/мин$	$Q_{полс.}$ $м^3/мин$ (замеренный)	Полос, % к дебиту вентилятора	Полос, через резервный вентилятор, $м^3/мин$	$h, м$ вод. ст.	$R_n, з., кц$
Надшахтное здание скипового ствола	Шахта „Северная“, комбинат Кузбасс-уголь	Здание бетонное. Двери шлюза металлические. Диаметр отверстия для прохода каната 0,25 м. Стены оштукатурены. Окна одинарные, остеклены	4260	3583	677	683	15,9	123	40,5	0,326
Надшахтное здание клетового ствола	Шахта № 29, трест Сталинуголь	Здание кирпичное. Шлюз плотный с деревянными дверями. Окна нет	2530	2280	250	250	9,9		317	18,2
То же	Шахта № 8, комбинат Воркутауголь	Здание кирпичное, оштукатуренное внутри. Двери шлюза деревянные, плотно прилегающие к дверному проему. Окна застеклены	2135	1973	162	158	7,4	35,2	57,35	78,6
•	Шахта „София“, трест Макеевуголь	Здание деревянное. В устье ствола перемычка	2050	2120	70	Не замерялось	3,41		181	82,80
•	Шахта № 20, комбинат Карагандауголь	Здание кирпичное, оштукатурено изнутри. Двери шлюза плотные. Окна нет	2850	2745	105	То же	3,68		67,1	21,90
•	Шахта № 6 „Новая“, комбинат Карагандауголь	Здание бетонное, оштукатуренное. Двери шлюза деревянные. В устье ствола клапаны. Окна застеклены	1081	940	141		13,0	—	136,7	24,9
Вентиляционный шурф	Шахта № 4, комбинат Воркутауголь	Устье шурфа закреплено бетоном. Канал вентилятора соединен с шурфом. В устье шурфа бетонная перемычка с двойной лядой	248	240,5	7,4		3,0		39,8	259,4

Тип шлюзового устройства	Шахта, трест, комбинат	Краткое описание шлюзового устройства	Q_B , $\text{м}^3/\text{мин}$	$Q_{ш}$, $\text{м}^3/\text{мин}$	$Q_{подс}$, $\text{м}^3/\text{мин}$	$Q_{подс}$, $\text{м}^3/\text{мин}$ (замеренный)	Подсос, % к дебиту вентилятора	Подсос через резервный вентилятор, $\text{м}^3/\text{мин}$	h , мм вод. ст.	R_n , з, кг
Наклонный вентиляционный ствол	Шахта "Анна", трест Донбассантрацит	Вентилятор в устье ствола шахты им. Дорофиевко. В устье ствола шлюз из трех дверей в чураковых перемычках. Двери плотные	2200	2130	70	Не замерялось	3,17	—	187	137,5
Вентиляционный шурф № 3	Рудник "Ниттис Ку-мужье", комбинат Североникель	Шурф закреплен деревом. Канал вентилятора примыкает к шурфу. Соединение плотное. Шлюз отсутствует	3850	3812,3	33,7	То же	0,875	—	59,6	189
Вентиляционный наклонный ствол	Рудник № 9, Норильский комбинат	Канал вентилятора бетонный примыкает к устью ствола. Устье на глубину 10 м закреплено бетоном. Вход в канал через плотные двери	6480	6410	70		1,08	50	261,7	194
Вентиляционный шурф	Шахта № 5/7 им. С. М. Кирова, комбинат Кузбассуголь	Шурф № 134 закреплен деревом. Устье его соединено металлическим кожухом с всасом вентилятора. Шлюз в виде заслонки	960	910	50		5,22	—	133,4	192,5

автоматические затворы в разгрузочных устройствах для скипа в бункерах и устраивать клапаны в отверстиях в крыше здания для прохода каната. При сопротивлении надшахтного здания скипового ствола, равном 1,3 кр, подсос «накоротко» в размере 10% от количества воздуха, высасываемого из шахты, может иметь место только на шахтах с величиной эквивалентного отверстия более 3 м². Эквивалентные отверстия действующих и проектируемых угольных шахт в основном колеблются от 1 до 2 м², а сопротивления от 0,144 до 0,036 кр.

Подставляя в формулу (4) $R_{н.з} = 1,3$ кр, $R_{ш} = 0,036$ кр и решая задачу относительно P , находим, что на шахтах средних по трудности проветривания величина подсоса для зданий скиповых стволов будет примерно 15%. При таком подсосе на шахтах Донбасса, при сравнительно высокой температуре исходящих струй воздуха (15—25°), явления обмерзания канала и рабочего колеса вентилятора не произойдет. Сопротивление надшахтных зданий клетевых стволов колеблется от 18 до 82 кр. При такой величине сопротивления подсос не более 10% от количества воздуха, высасываемого из шахты, может быть обеспечен даже на шахтах с эквивалентным отверстием 1 м² и более. При установке вентилятора на флангах шахтного поля у выработок, не оборудованных подъемом (шурфов, наклонных сбоек и т. п.), устье выработки можно перекрыть плотно и добиться большого сопротивления шлюзового устройства. Как показывает обследование вентиляторов, сопротивление достаточно плотных шлюзов в устье фланговых выработок колеблется от 260 до 190 кр (см. табл. 2). При такой величине сопротивления подсос воздуха «накоротко» будет ниже 5% от количества воздуха, высасываемого вентилятором из шахты. Когда выработка на фланге шахтного поля используется в качестве запасного выхода или для транспорта, достичь сопротивления шлюза 200 кр очень трудно, приходится строить шлюзовое здание или шлюз, сопротивление которых примерно 80—100 кр, а следовательно, подсос следует принимать равным 10% от количества воздуха, высасываемого из шахты.

Выводы

На основании данных обследования большого числа шахт предлагаем следующие дифференцированные нормы подсоса воздуха через надшахтные здания вентиляционных стволов.

1. Для шахт с центральной схемой проветривания, при установке вентилятора в устье скипового ствола, подсос воздуха через надшахтное здание должен быть не выше 15% от количества воздуха, высасываемого из шахты, при условии, что эквивалентное отверстие шахты колеблется от 1 до 3 м².

2. При проектировании надшахтных зданий скиповых стволов следует стремиться к снижению площади здания, предусматривать штукатурку с двух сторон (жирным цементным раствором — железнением), двери шлюзов брать минимальных размеров, плотно прилегающие к дверному проему. Следует разработать улучшенные конструкции надшахтных зданий скиповых стволов, в частности, с герметическими разгрузочными устройствами, что позволит снизить утечки воздуха.

3. Вентиляционному надзору действующих шахт необходимо строго следить за герметичностью надшахтного здания, устраивать клапаны в отверстиях для прохода каната, тщательно застеклять и промазывать стекла в окнах, не допускать полного выпуска угля из бункеров скипа, обеспечить плотное прилегание дверей шлюза к дверному проему.

4. Подсос воздуха через надшахтные здания клетевых стволов должен приниматься не выше 10% от количества воздуха, высасываемого

из шахты. Для этого необходимо выполнять те же требования, которые предъявляются к плотным зданиям и над скиповыми стволами.

5. Подсос воздуха через шлюзовые устройства шурфов, сбоек, фланговых стволов без подъема (глухие выработки) должен приниматься не выше 5% от количества воздуха, высасываемого из шахты. Когда фланговая вентиляционная выработка оборудована подъемом и устроено надшахтное здание, подсос воздуха следует принимать равным 10% от количества воздуха, высасываемого из шахты.

Необходимо учитывать, что величина эквивалентного отверстия, на которое работает фланговый вентилятор, обычно меньше, чем у вентилятора, работающего в центре шахтного поля.

6. Особое внимание необходимо обратить на герметизацию надшахтных зданий на шахтах с малым эквивалентным отверстием (меньше 1 м^2), большим сопротивлением и большой депрессией шахты.

7. Указанные выше нормы подсоса воздуха относятся к шахтам, где эквивалентное отверстие изменяется от 1 до 3 м^2 . Для шахт с большим эквивалентным отверстием величину подсоса можно брать меньшей. Для действующих шахт с центральной схемой проветривания и величиной эквивалентного отверстия меньше 1 м^2 в качестве временной нормы можно допускать подсос, не выходящий за пределы 20—25% от количества воздуха, высасываемого вентилятором из шахты.

2. Утечки воздуха через шлюзы околоствольных дворов

Для определения величины утечек воздуха через шлюз нами принимался следующий способ замера (см. рисунок). Замерялось количество воздуха в выработке до шлюза (точка 1) и после шлюза (точка 2). Разность этих количеств воздуха дает величину утечек через шлюз. Для контроля точности замеров по возможности замерялись утечки непо-

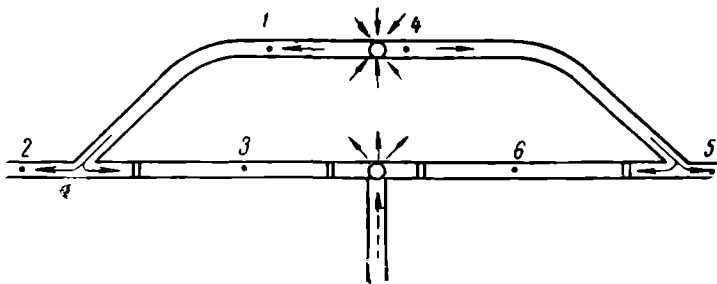


Схема расположения точек замера количеств воздуха для определения утечек через шлюзы околоствольного двора

средственно в выработке, где установлен шлюз (точка 3). Замеры производились одновременно тремя замерщиками. Попытка замера одним замерщиком не давала положительных результатов, так как в действующих шахтах обычно имеет место изменение во времени количества воздуха, проходящего по выработке. В точках 4, 5, 6 замеры производятся аналогично точкам 1, 2, 3.

В табл. 3 приведены данные о замерах утечек воздуха и перепада давления через шлюзы. Перепад давления замерялся для подсчета величины сопротивления шлюза.

Данные о сопротивлении шлюзов околоствольных дворов

Шахта, трест комбинат	Место установки шлюза	Краткое описание шлюза	$Q_{шл},$ $м^3/сек$	$h_{шл},$ $мм вод. ст.$	$R_{шл},$ $кв$
Шахта № 10, трест Чистяков- антрацит	В околоствольном дворе вспомогательного ствола	Двери шлюза из досок толщиной 40 мм, соединенных в шпунт. Двери плотно прилегают к дверному окладу. Перемычка бетонная толщиной 30 см с врубом в породу на 50 см	0,084	30,8	4370
То же	У вспомогательного ствола в откаточном штреке 6	Двери шлюза из досок толщиной 40 мм, соединенных в шпунт. Двери плотно прилегают к дверному окладу, который имеет резиновую прокладку. Перемычка бетонная толщиной 28 см с врубом в породу на 50 см	0,143	25,7	1250
Шахта № 13, „Никополь- Мариуполь- ская“, трест Чистяков- антрацит	У ходка под бункер опрокида	Двери из досок толщиной 40 мм, соединенных встык, обшиты войлоком и листовым железом. Перемычки железные, сложены на цементном растворе. Перемычки устроены с врубом в породу на 50 см	0,112	50,5	4000
Шахта № 13, „Никополь- Мариуполь- ская“, трест Чистяков- антрацит	У зумпфа скипового подъема	Двери шлюза из досок толщиной 40 мм, соединенных встык. Вместо порога у дверей фартуки. Перемычки толщиной 40 см кирпичные, сложены на цементном растворе с врубом в породу на 50 см	1,15	50,2	38
Шахта № 43, трест Чистяковантрацит	На западном штреке 11 у ствола, по которому поступает свежая струя воздуха	Двери шлюза из досок толщиной 30 мм, соединенных в шпунт, обиты войлоком, по слою войлока — толем. Перемычки толщиной 75 см каменные на цементном растворе с врубом в породу на 75 см	2,33	45,0	8,3
Шахта „Нежданная“, трест Шахтантрацит	На откаточном штреке у главного ствола	Двери шлюза двухстворчатые, контактный провод пропущен в окне размерами 10 × 10 см. Толщина полотна двери 40 мм, доски соединены в шпунт, на месте соединения нашиты планки из металла. Между дверью и почвой щель 5 см. Перемычки каменные, сложены на цементном растворе с врубом в породу на 30 см	2,10	32	7,25

Шахта, трест комбинат	Место установки шлюза	Краткое описание шлюза	$Q_{шл},$ м ³ /сек	$h_{шл},$ мм вод. ст.	$R_{шл},$ кц
Шахта „Комсомолец“, трест Горловск- уголь	Шлюз у ство- ла „Мария“ в обгонной выработке околостволь- ного двора	Перекрышки шлюза толщиной 63 см кирпичные, сложены на цементном растворе. Двери шлюза из досок толщиной 50 мм, соеди- ненных встык. На соеди- нениях рейки, по перимет- ру прилегания к окладу прибита резиновая про- кладка	1,26	36,9	23,2
Шахта „Комсомолец“, трест Горловск- уголь	Шлюз у ство- ла № 3 (север- ная сторона горизонта 533 м)	Аналогичен шлюзу у ствола „Мария“, в отличие от ра- нее описанного, имеет порог	0,52	37,7	14,0
Рудник № 7, Норильский комбинат	Шлюз в сое- динительной выработке с рудником № 9	Двери шлюза из досок тол- щиной 50 мм, плотно сое- диненных в шпунт. Двери очень плотно прилегают к дверному окладу, который имеет прокладки из эла- стичной резины. Перекрыш- ки бетонные толщиной 40 см с врубом в породу на 1 м	0,211	171,4	3852
Рудник „Ниттис- Кумужье“, комбинат Североникель	Шлюз у ствола № 3	Двери шлюза из досок тол- щиной 50 мм. Доски сое- динены очень плотно. Пе- рекрышки бетонные толщи- ной 40 см с врубом в по- роду на 0,75 м. Плотные пороги	0,154	94,6	4012
Шахта № 2, трест Ленинград- сланец	Шлюз в обходной выработке околостволь- ного двора	Двери шлюза из досок тол- щиной 40 мм, соединен- ных в шпунт, очень плотно прилегают к окладу. Пе- рекрышки бетонные, ошту- катуренные с врубом в породу на 65 см	0,132	64,0	3880
Шахта № 1, комбинат Воркутауголь	Шлюз в околостволь- ном дворе у клетового ствола	Двери шлюза из досок тол- щиной 50 мм, соединенных в шпунт, очень плотно прилегают к окладу. Пе- рекрышки бетонные толщи- ной 40 см с врубом в по- роду на 60 см	0,216	93,9	2038

Как видно из табл. 3 сопротивление шлюзов околоствольных дворов от 7 до 4370 кр. Во всех обследованных шлюзах перемишки были выполнены хорошо. Качество изготовления дверей, как и плотность прилегания их к окладу, весьма различны: когда дверь не плотно прилегает к дверному окладу, сопротивление шлюза, как правило, небольшое.

При устройстве шлюзов необходимо обращать внимание не только на качество изготовления перемишки и дверей, но и на плотность прилегания двери к окладу. При хорошем выполнении шлюзов сопротивление их равно 4370, 4012, 3580 кр, а утечки воздуха через шлюз меньше 10 м³/сек (см. табл. 3)

Шлюзы в выработках околоствольного двора при центральной схеме проветривания представляют параллельное соединение с горными выработками шахты. Следовательно,

$$\frac{R_{шл}}{R_{ш. п}} = \frac{Q_{ш} \left(1 - \frac{P_1}{100}\right)^2}{Q_{ш} \left(\frac{P_1}{100}\right)^2},$$

где $R_{шл}$ — сопротивление шлюза, кр;

$R_{ш. п}$ — сопротивление подземных выработок шахты за вычетом сопротивления стволов, кр;

$Q_{ш}$ — количество воздуха, поступающее в шахту, м³/сек;

P_1 — утечки воздуха через шлюз, % к количеству воздуха, поступающего в шахту.

Подставим в формулу $R_{шл} = 4000$ кр, примем $R_{ш. п} = 0,257$ кр (эквивалентное отверстие подземных работ 0,75 м²) и, решив уравнение относительно P_1 , найдем

$$\frac{4000}{0,257} = \frac{Q_{ш} \left(1 - \frac{P_1}{100}\right)^2}{Q_{ш} \left(\frac{P_1}{100}\right)^2} \approx 0,75\%,$$

т. е. для труднопроветриваемой шахты утечки воздуха через шлюз (процент к количеству воздуха, поступающего в шахту) не превышают 0,75 %.

Количество воздуха, поступающее в шахту, как минимум должно быть на 45 % больше количества воздуха, поступающего в забой. Поэтому при отнесении процента подсоса воздуха через шлюз к количеству воздуха, поступающего в забой, следует принять процент утечек 1,0—1,1. На шахтах с центральной схемой проветривания в околоствольном дворе откаточного горизонта устраиваются три шлюза (два в выработке у ствола и один в выработке, соединяющей стволы), на вентиляционном горизонте — два. Приняв процент утечек воздуха через шлюз, равным 1, утечки воздуха через все шлюзы можно считать равными 5 % от количества воздуха, поступающего в забой.

Выводы

1. Утечки воздуха через один шлюз должны приниматься не выше 1 % для шахт с величиной эквивалентного отверстия меньше 1 м². Общие утечки через шлюзы должны быть не выше 5 % от количества воздуха, поступающего в забой.

2. На шахтах, где величина эквивалентного отверстия подземных работ больше 1 м², процент утечек должен быть меньше 5 при шлюзах с большим сопротивлением. Если сопротивление шлюза меньше, процент утечек через шлюзы все же не должен превышать 5.

3. Утечки воздуха через шлюз по абсолютной величине, при различных перепадах давления, не должны быть больше величин, указанных в табл. 4.

Т а б л и ц а 4
Нормы утечек воздуха через шлюзы

Перепад давления через шлюз, <i>мм вод. ст.</i>	Сопротивление шлюза, <i>кг</i>	Средние нормы утечек, <i>м³/мин</i>
5—45	500	12,0
50—90	1000	16,0
100—180	2000	16,0
200—280	3000	17,0
300—400	4000	20,0

4. При изготовлении шлюзов необходимо сооружать перемычку с врубом, обращать внимание на плотность перемычки, плотность прилегания двери к дверному окладу, плотность соединения досок в двери, устраивать порог, плотно прилегающий к двери.