

УДК 622.81

О.Ю. Лукашов, В.В. Ващилов

## ТОПОЛОГИЯ ВЫРАБОТОК КАК ЭЛЕМЕНТ ПАССИВНОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ВЗРЫВАХ ГАЗА

Основными факторами, определяющими топологию сети горных выработок угольной шахты, являются:

- организация проветривания;
- оптимизация транспортировки угля на поверхность;
- обеспечение безопасного выхода людей при аварии;
- экономическая составляющая;
- другие факторы.

Однако на стадии проектирования выемочного участка можно учесть еще один фактор безопасности, а именно – снижение вреда при потенциальном взрыве газа за счет особого расположения второстепенных выработок и вентиляционных сооружений. В ряде случаев второстепенную выработку, в данном случае – разрезную печь, можно использовать как разгрузочный резервуар для снижения интенсивности воздушной ударной волны (ВУВ) и уменьшения, таким образом, общей зоны поражения. Как будет показано ниже, важную роль в этом процессе играет расположение вентиляционных сооружений.

Исследования будем проводить на примере восьми конфигураций – четыре варианта расположения разрезных печей по два варианта расположения вентиляционных шлюзов в каждом (рис. 1–4).

На каждой конфигурации: выработка 1-2-4-6 – конвейерный штрек; 2-3 – очистной забой; 3-5-7 – вентиляционный штрек; 4-5 – разрезная печь; 8-6-7-9 – магистральная выработка. В четвертом варианте разрезная печь отсутствовала (рис. 4). Закуток 1-2 в большинстве случаев является трудно-проводимой технологической зоной протяженностью 5–15 м с расположенной в нем головкой конвейера, которая в процессе работы конвейера имеет свойство греться. Из этих соображений зону взрыва будем задавать именно в закутке 1-2. В соответствии с методикой [1,2], давление в зоне взрыва составляло 2,9 Ат.

Для изучения влияния положения вентиляционных сооружений на размер зоны поражения рассмотрим два крайних случая расположения шлюзовых дверей в разрезной печи и на участке б-7: а) на границах на расстоянии 10 метров от ближайшего сопряжения; б) в середине на расстояниях 15 метров от центра выработки в каждую сторону. В расчетах будем замерять максимальное давление в контрольных точках на границах сопряжений и выработок, обозначенных на рис. 1–4 латинскими буквами а–j, и оценивать общую зону поражения избыточным давлением. Геометриче-

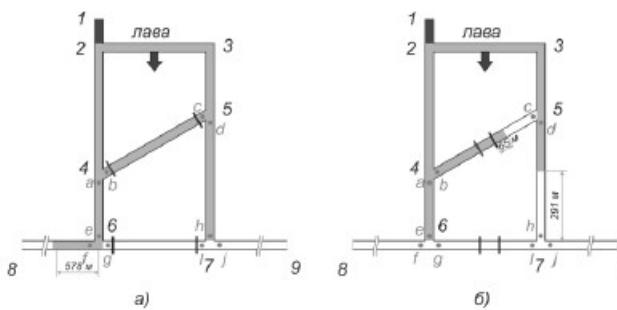


Рис.1. Первый вариант топологии выемочного участка

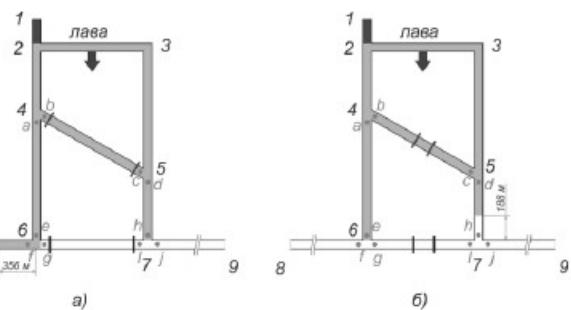


Рис.2. Второй вариант топологии выемочного участка

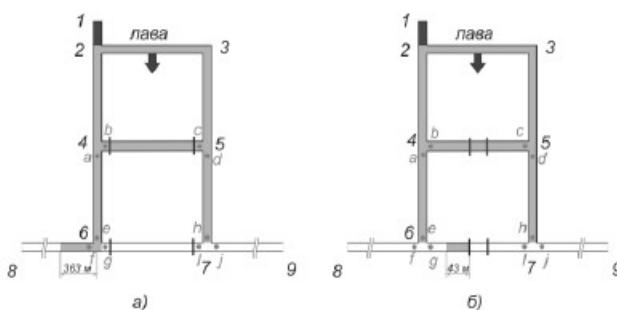


Рис.3. Третий вариант топологии выемочного участка

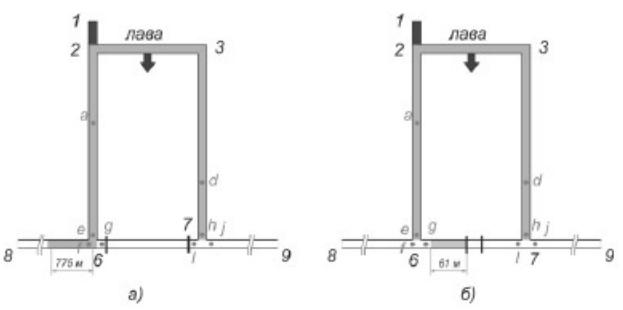


Рис.4. Четвертый вариант топологии выемочного участка

ские параметры всех выработок показаны в таблице 1. Избыточное давление, при котором происходило разрушение вентиляционных сооружений, было выбрано равным 0,15 Ат, что соответствует чураковым перемычкам. Результаты замеров максимального давления в контрольных точках представлены в табл. 2-3.

По рис. 1-4 и табл. 2-3 можно судить о том топология выемочного участка без разрезной печи (варианты 4а, 4б) является наиболее опасной в плане возможного поражения избыточным давлением, создаваемым ВУВ. При такой топологии повышенное давление создается не только внутри выемочного участка, но далеко за его пределами. Так в случае 4а, когда вентиляционные двери расположены близко к сопряжению б, зона повышенного давления распространяется на 750 м в магистральную выработку. Объясняется это тем, что вентиляционные двери в магистральной выработке в данном случае не разрушились и поток воздуха был перенаправлен вдоль участка б-8. В случае

расположения дверей в середине ветви б-7 поток распределялся в обе стороны от узла б, что способствовало сбросу давления до безопасного значения в районе этого узла, но с дальнейшим повышением давления за счет торможения потока в середине участка б-7 с формированием опасной зоны протяженностью 61 м.

Наличие разрезной печи на выемочном участке внесло значительные корректизы в формирование зоны поражения, т.к. поддерживаемая выработка во всех вариантах играла роль первичного разгрузочного резервуара. Но важная роль здесь отдается и вентиляционному шлюзу. При положении дверей близко к сопряжениям 4 и 5 ситуация тем лучше, чем короче отрезок 2-4 и длиннее – 3-5. В этом случае на двери оказывается большее давление, и их раннее разрушение приводит к перераспределению энергии ВУВ. Поэтому наилучшим здесь становится вариант 2а (рис. 2а). При перемещении дверей ближе к середине ветви 4-5 ситуация менялась на противоположную. Двери

Таблица 1. Геометрические параметры выработок выемочного участка

Ветвь	Длина, м	Сечение, м	Периметр, м	Замечания
1-2	15	10	12,6	Технологический закуток
2-3	200	10	12,6	Очистной забой (лава)
2-6	1000	10	12,6	Конвейерный штрек. Складывается из ветвей 2-4 и 4-6. Их длины, соответственно, на рис. 1. – 422 и 578 м, на рис. 2. – 578 и 422 м, на рис. 3 – по 500 м.
3-7	1000	10	12,6	Вентиляционный штрек. Длины 5-7 и 3-5 соответственно аналогичны длинам 2-4 и 4-6.
8-6	900	10	12,6	Магистральная выработка (уклон, бремсберг, ...)
6-7	200	10	12,6	
7-9	900	10	12,6	
4-5	*	10	12,6	Разрезная печь. Длина на рис. 1 и 2 – 253,6 м, на рис. 3 – 200 м.

\* длина разрезной печи зависит от варианта топологии.

Таблица 2. Максимальное давление в контрольных точках (варианты 1,2)

Вариант		1			2		
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a-b,%</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a-b,%</i>
Макс. давление в контрольных точках, Ат	<i>a</i>	1,153	1,141	+1,05	1,176	1,170	+0,51
	<i>b</i>	1,350	1,083	+24,6	1,135	1,105	+2,71
	<i>c</i>	1,090	1,045	+4,31	1,080	1,179	-8,40
	<i>d</i>	1,085	1,075	+0,93	1,070	1,171	-8,63
	<i>e</i>	1,120	1,100	+1,82	1,120	1,100	+1,82
	<i>f</i>	1,075	1,045	+2,87	1,073	1,046	+2,58
	<i>g</i>	1,080	1,045	+3,35	1,078	1,046	+3,06
	<i>h</i>	1,075	1,000	+7,50	1,065	1,000	+6,50
	<i>i</i>	1,050	1,000	+5,00	1,044	1,000	+4,40
	<i>j</i>	1,450	1,000	+45,0	1,040	1,000	+4,00

Таблица 3. Максимальное давление в контрольных точках (варианты 3,4)

Вариант	3			4		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a-b,%</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a-b,%</i>
Макс. давление в контрольных точках, Ат	<i>a</i>	1,161	1,151	+0,87	1,190	1,190
	<i>b</i>	1,140	1,091	+4,49	-	-
	<i>c</i>	1,085	1,111	-2,34	-	-
	<i>d</i>	1,080	1,099	-1,73	1,090	1,090
	<i>e</i>	1,120	1,100	+1,82	1,140	1,125
	<i>f</i>	1,073	1,045	+2,68	1,088	1,056
	<i>g</i>	1,077	1,045	+3,06	1,095	1,056
	<i>h</i>	1,075	1,075	0,00	1,078	1,069
	<i>i</i>	1,050	1,033	+1,65	1,053	1,030
	<i>j</i>	1,045	1,033	+1,16	1,047	1,030

уже сдерживали не основной фронт ВУВ, а остаточный – после сброса давления в сопряжениях 4 и 5.

Интенсивности распределенного потока в случаях 2б и 3б хватило, чтобы полностью разрушить шлюз, но это способствовало улучшению ситуации по сравнению с 2а и 3а.

Но наилучшим вариантом стала конфигурация выемочного участка 1б. За счет большого угла ответвления в узле 4 в ветвь 4-5 ушел менее мощный поток, чем в случаях 2б и 3б, энергии которого уже хватило лишь на частичное разрушение шлюза.

С другой стороны в сопряжении 5 также произошло значительная разгрузка потока воздуха, за счет чего на участке 5-7 опасная зона была ограничена 287 метрами. Увеличение длины разрезной печи при ее диагональном расположении относительно вентиляционного и конвейерного штреков также способствует снижению энергии ВУВ.

В качестве резюме можно высказать следующее:

- топологию выемочного участка необходимо проектировать с учетом возможности снижения опасности от потенциального взрыва газа;
- значительную роль в формировании опасной зоны играют направление второстепенной выработки (разрезной печи) и положение вентиляционных сооружений. Перенос дверей или изменение направления поддерживающей выработки не оказывает дополнительной финансовой нагрузки на производство;
- в каждом случае конфигурация выемочного участка должна быть индивидуально просчитана на предмет возможной аварии и ликвидации ее последствий. Ориентирами по расположению выработок могут быть выводы, полученные из проведенного выше анализа.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устав ВГСЧ по организации и ведению горноспасательных работ // М.: Недра, 1986. - 254 с.
2. Устав военизированной горноспасательной части (ВГСЧ) по организации и ведению горноспасательных работ на предприятиях угольной и сланцевой промышленности // М. 1997.- 201 с.

□ Авторы статьи

Лукашов  
Олег Юрьевич,  
канд. физ.-мат. наук, с.н.с. лаб. аэро-  
логии и систем безопасности уголь-  
ных шахт (Институт угля СО РАН, г.  
Кемерово, г. Кемерово).  
Email: olukashov@gmail.com

Ващилов  
Валерий Валерьевич,  
канд. техн. наук, н.с. лаб. аэрологии  
и систем безопасности угольных  
шахт (Институт угля СО РАН, г.  
Кемерово).  
Email: v.vaschilov@icc.kemsc.ru