Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLVI, вып. 1, 1962 г.

О БОРЬБЕ С ЭНДОГЕННЫМИ ПОЖАРАМИ В КУЗБАССЕ

Л. П. Томашевский

Около 40% добычи угля в Кузбассе приходится на Прокопьевско-Киселевский район. Из всех промышленных запасов угля по состоянию на 1 января 1960 г. 64,5% сосредоточено в пластах мощностью свыше 3,5 *м*, в том числе 41,5% в пластах мощностью более 6 *м*. Из 25 шахт района семь ведут горные работы на первом, четырнадцать — на втором, три — на третьем и одна — на четвертом горизонтах. На девяти шахтах ведется подготовка нижележащих горизонтов, в том числе четыре шахты готовят вторые, четыре шахты — третьи и одна шахта — четвертый горизонты.

Как показывает практика горных работ, с переходом на нижележащие горизонты, особенно на третьи и четвертые (250—300 *м*), увеличились потери угля и повысилось число подземных пожаров от самовозгорания угля.

Подземные пожары на верхних горизонтах, потушенные заиливанием, активизируются при подработке на нижележащем горизонте. Так, по данным комбината Кузбассуголь, из 171 выемочного участка, находящегося в работе на нижних горизонтах шахт Прокопьевско-Киселевского района, в 1960 г. 45 участков работало под ранее списанными пожарами и на 11 возникли подземные пожары.

Причины возникновения пожаров заключаются в подработке межгоризонтного целика угля, перепуске нагретых и окисленных пород и угля с вышележащих горизонтов в действующие выработки, нарушении изоляции отработанных участков как от земной поверхности, так и от действующих горных выработок, нарушении вентиляционного режима участков и шахт.

Для предупреждения и тушения подземных пожаров применяется заиливание. Практика показала, что эффективность заиловочных работ на нижних горизонтах низка. Работы по тушению пожаров ведутся на значительных глубинах, что связано с определенными затруднениями. Стоимость тушения пожаров с углублением горных работ значительно возрастает, так как пульпа подается через выработанное пространство, где происходят ее утечки через трещины и полости боковых пород [1]. Кроме того, с увеличением глубины горных работ возрастает стоимость бурения скважин, увеличивается объем работ по обсадке скважин трубами, увеличивается отклонение скважин от заданного направления и снижается их принимающая способность.

Исследованиями ВостНИИ и ИГД АН СССР [2, 3] установлено, что заиловочная пульпа, подаваемая в выработанное пространство по скважинам с поверхности, не создает защитных пленок на кусках угля, выработанное пространство проиливается частично, глина, выпадаю-

щая в осадок из пульпы в основном штреке, не обеспечивает изоляции выработанного пространства от поступления свежего воздуха. Наряду с малой эффективностью заиловочные работы вносят ряд осложнений в работу шахт на нижних горизонтах [4]. Количество поданной заиловочной глины при профилактических работах и тушении пожаров в отдельных случаях достигает 15—20% и более от объемов вынутого угля. Подработка таких участков опасна, так как возможны прорывы глинистой пульпы в действующие выработки.

Применение глин, не соответствующих требованиям, предъявляемым к заиловочным материалам, привело к большому количеству прорывов глин заиловочной пульпы, к ухудшению работы шахт и к большим материальным затратам. Глина, подаваемая в выработанное пространство в виде пульпы, при крутом залегании пластов стекает и оседает на основные штреки горизонта. Скапливающаяся от заиловочных работ глина обладает большой влажностью и сохраняет пластические свойства в течение длительного времени. 61 прорыв глины (70%) в районе произошел при подаче заиловочной пульпы в выработанное пространство вышележащих горизонтов [5]. Кроме того, зарегистрировано 8 случаев прорывов только глинистой пульпы в действующие горные выработки. Так, на шахте № 3—3-бис 30 марта, 3 апреля и 18 июня 1957 г. глинистая пульпа прорвалась на пласте Мощном синклинали V восточного крыла (гор. +115 *м*) при отработке щитовой системой. На гор. +265 *м* пласт был отработан зонами, на гор. +215, +170 и +115 *м* — послойными щитами. Для тушения пожаров в выработанное пространство вышележащих горизонтов было спущено 98 100 $м^3$ глины в целике. В начале выемки щитового столба 756 над щитом образовалась пустота, затем обрушился межэтажный целик, что и привело к прорыву жидкой глины в действующие горные выработки.

Отработка пластов, опасных по прорывам глины и пульпы, ведется по специальным проектам, предусматривающим обрушение коренных пород над щитом — минными камерами или отработкой пластов с закладкой выработанного пространства с целью исключения подработки и сдвижения горных пород вышележащего горизонта.

Снижение потерь угля, ликвидация подземных пожаров от самовозгорания, устранение прорывов глины и пульпы в действующие горные выработки при отработке глубоких горизонтов — наиболее полно достигаются при гидравлической закладке выработанного пространства. Она позволяет производить выемку угля с малыми эксплуатационными потерями, а также создает плотный закладочный массив (коэффициент заполнения выработанного пространства достигает 0,9), что почти полностью исключает сдвижение пород и прососы воздуха через выработанное пространство. Однако, несмотря на относительную пожаробезопасность, системы разработки с гидравлической закладкой используются недостаточно широко и главным образом при выемке запасов под сооружениями, речками, горящими террикониками и т. д.

Отработка мощных пластов с обрушением обусловливает образование большого количества провалов и трещин на земной поверхности. Переход горных работ на глубокие горизонты не исключает образования провалов, а иногда даже интенсифицирует этот процесс. Так, при отработке пласта Мощного на шахте № 3—3-бис треста Прокопьевскуголь на втором горизонте обрушение пород в выработанном пространстве не достигло поверхности, а при отработке третьего горизонта на этом же пласте образовывались провалы объемом до 40 000 $м^3$.

Наличие провалов на поверхности и невозможность обеспечения надежной изоляции выработанных пространств от действующих горных выработок приводит к постоянному поступлению свежего воздуха в выработанные пространства с земной поверхности при всасывающем

проветривании или со стороны действующих горных выработок — при нагнетательном.

Одновременная отработка двух-трех горизонтов усложняет изоляцию отработанных участков, так как требуется поддержание противопожарных перемычек на всех горизонтах шахты. Целики угля, в которых устанавливаются противопожарные перемычки, под действием горного давления с течением времени разрушаются, в них образуется сеть трещин, через которые просачивается воздух. Вместе с тем происходит и частичное разрушение перемычек. Как известно [6], количество воздуха, просачивающегося через перемычку, пропорционально величине перепада давления по обе стороны перемычки.

Обследование 32 перемычек на шахте № 3—3-бис показало, что при всасывающей схеме проветривания и максимальной депрессии главного вентилятора 210 *мм вод. ст.* перепад давления через перемычки составляет от 3—5 до 40—55 *мм вод. ст.* в сторону действующих горных выработок (положительная депрессия). В редких случаях наблюдались перепады давления в сторону выработанного пространства (отрицательная депрессия).

На шахте № 3—3-бис (пласт Мощный) замерялись депрессии отдельных перемычек на горизонтах +115, +170 и +215 *м*. Из табл. 1, где приведены результаты замеров депрессии через перемычку на гор. +115 *м* 29 марта 1961 г., видно, что при нормальном режиме работы шахты и вентиляторов происходит постоянное колебание перепада давления через перемычку. Аналогичные результаты получены при обследовании и других перемычек. Это объясняется, главным образом, взаимодействием параллельно работающих вентиляторов, сложностью схемы проветривания шахты, наличием большого количества вентиляционных дверей, изменением барометрического давления.

Таблица 1

Время суток, часы	Депрессия, *мм вод. ст.*	Время суток, часы	Депрессия, *мм вод. ст.*	Время суток, часы	Депрессия, *мм вод. ст.*	Время суток, часы	Депрессия, *мм вод. ст.*
16	+23,4	21	+22,6	1	+22,4	6	+19,4
17	+25,0	22	+20,4	2	+21,0	7	+19,8
18	+18,2	23	+21,4	3	+20,8	8	+21,6
19	+21,0	24	+19,8	4	+18,2		
20	+21,0			5	+19,8		

Таблица 2

Дата наблюдений	Депрессия, *мм вод. ст.*	Содержание, % по объему		Дата наблюдений	Депрессия, *мм вод. ст.*	Содержание, % по объему	
		CO_2	O_2			CO_2	O_2
Южный участок				Северный участок			
5 января	+11,3	10,6	3,4	5 января	+33,5	5,1	13,3
19 января	+16,8	9,1	4,4	19 января	+40,0	3,8	15,0
2 февраля	+8,2	10,7	3,3	2 февраля	+23,2	4,6	13,0
23 февраля	+10,0	10,1	3,8	23 февраля	+26,7	4,2	14,8
22 марта	+6,3	9,8	3,0	22 марта	+21,3	4,4	12,3
27 марта	+9,2	7,0	4,0	27 марта	+24,2	3,5	12,5
1 апреля	+8,7	9,0	3,8	1 апреля	+30,1	3,5	12,7
9 апреля	+7,4	9,2	3,0	9 апреля	+26,8	4,5	12,4
16 апреля	+12,1	6,7	4,8	16 апреля	+38,7	2,6	13,2

В табл. 2 показана зависимость изменения состава атмосферы в запереымченных выработанных пространствах от изменения депрессий перемычек на шахте № 3—3-бис в 1961 г. на пласте Мощном синклинали V восточного крыла с квершлага 7. С увеличением депрессии перемычки увеличиваются утечки воздуха через выработанное пространство и происходит обогащение атмосферы запереымченного пространства кислородом воздуха.

В 1945—1947 гг. И. М. Печук предложил и испытал в производственных условиях метод выравнивания давлений через перемычки путем создания нулевого напора эжектором. Производственные испытания не дали надежных результатов, хотя перепады давления через перемычки на гор. 100 и 200 *м* составляли всего 0,2—8,0 *мм вод. ст.* и редко выше 15—20 *мм вод. ст.*

С переходом горных работ на более глубокие горизонты депрессии на вентиляторах возросли до 300 *мм вод. ст.*, а перепады давлений через перемычки достигли 60 *мм вод. ст.* Создание нулевого напора в таких условиях практически неосуществимо в течение длительного времени.

Наиболее эффективным и перспективным средством снижения утечек воздуха через выработанное пространство является изоляция отработанных участков путем установки двойных перемычек с последующим заполнением пространства между ними глинистой пульпой. Выбирая расстояние между перемычками в зависимости от степени нарушенности целика угля, где устанавливаются перемычки, можно всегда достичь большого сопротивления перемычек и обеспечить практически надежную изоляцию выработанного пространства.

В настоящее время заиливание из подземных пульповодов применяется на одиннадцати шахтах Прокопьевско-Киселевского района (шахты № 3—3-бис, 5—6, 8 и др.). Трехлетний опыт на шахте № 3—3-бис показал неоспоримые преимущества этого способа борьбы с подземными пожарами по сравнению с подачей пульпы с поверхности, особенно при отработке глубоких горизонтов. Подыливание изоляционных перемычек производится как на откаточном, так и на вентиляционном горизонтах. Через 1—3 месяца после полного подыливания перемычек содержание кислорода в атмосфере выработанного пространства снижается до 10—12%. Очагов самонагревания угля при этом не обнаружено. Широкое применение подземного заиливания на шахте № 3—3-бис позволило не допустить ни одного пожара в 1960 г., хотя были очаги самонагрева с температурой до 44°. После полного подыливания перемычек на вентиляционном и откаточном горизонтах температура выработанного пространства понижалась до нормальной.

Выводы

1. С переходом горных работ на нижние горизонты на шахтах Прокопьевско-Киселевского района значительно возросли эксплуатационные потери угля и увеличилось число подземных пожаров от самовозгорания.

2. Отработка мощных пластов производится в основном системами с обрушением, что влечет за собой подработку вышележащих горизонтов и нарушение их изоляции как от земной поверхности, так и от действующих горных выработок. Возникающие при этом утечки воздуха через выработанные пространства нередко активизируют потушенные пожары и приводят к самовозгоранию угля, оставленного в выработанном пространстве в виде потерь.

3. Изоляция выработанных пространств со стороны действующих горных выработок с помощью перемычек неудовлетворительна, так как

под влиянием горного давления разрушаются целики, где установлены перемычки, и сами перемычки.

Наиболее эффективна изоляция двойными перемычками с заполнением пространства между ними заиловочной глиной.

4. Вредное влияние на устойчивость вентиляционного режима оказывает взаимодействие параллельно работающих вентиляторов. Это создает постоянно меняющуюся депрессию перемычек и содействует обогащению атмосферы заперемыченного пространства кислородом.

5. Заиливание выработанных пространств по скважинам с поверхности в настоящее время в связи с увеличением глубины разработки не может считаться эффективным средством борьбы с самовозгоранием угля, так как при этом не достигается надежной изоляции выработанных пространств, а скопления жидкой глины нередко прорываются в действующие горные выработки. Опыт применения подземного заиливания на шахтах Прокопьевско-Киселевского района и трехлетний опыт применения этого способа заиливания на шахте № 3—3-бис показал его неоспоримые преимущества, особенно при отработке глубоких горизонтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маганов Н. А., Файнштейн И. Я. Затраты на профилактику и тушение подземных пожаров в Кузбассе. Изд-во АН СССР, 1959.

2. Захаров А. Б. О механизме действия пульпы при профилактическом заиливании отработанных мощных крутых пластов Кузбасса. Сб. «Борьба с подземными пожарами в Кузбассе». Изд. ЦИТИУгля, 1959.

3. Эйнер Ф. Ф. Эффективность профилактического заиливания в зависимости от места ввода пульпы в выработанное пространство. «Технология и экономика угледобычи», 1960, № 1.

4. Маревич Н. В. К вопросу применения щитовой системы разработки с закладкой. Вопросы горного дела, 1960, вып. 3.

5. Коровин Т. Д., Томашевский Л. П., Широков А. П. Оценка безопасности систем разработки при отработке крутых пластов в Кузбассе. Сб. «Вопросы безопасности в Кузбассе». Изд. ЦИТИУгля, 1961.

6. Энциклопедический справочник. «Горное дело», т. 6. Углетехиздат, 1959.