

## ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ КУЗБАССА

А. Ф. КАРАТАЕВ

### Общие замечания

Выбор рациональной схемы проветривания угольных шахт Кузбасса является исключительно важной и вместе с тем сложной и трудной задачей, потому что правильное решение этого вопроса зависит от ряда геологических и горно-технических факторов, физико-химических свойств угля и вмещающих его пород.

Основой выбора рациональной схемы проветривания угольных шахт Кузбасса должно быть комплексное рассмотрение ведения всех горных работ и вентиляции.

Угольные месторождения Кузбасса представлены свитами пластов с наличием в них большого количества преимущественно мощных пластов наклонного и крутого падения. Отдельные пласты в свитах бывают сближенными. Все мощные пласты, а некоторые—и средней мощности, склонны к самовозгоранию. Почти все пласты угля газоносны и опасны по пыли. Поэтому рациональная схема проветривания может быть выбрана только при комплексном разрешении следующих вопросов: вскрытия и подготовки шахтного поля, системы разработки и вентиляции шахты. Эти вопросы взаимно влияют друг на друга.

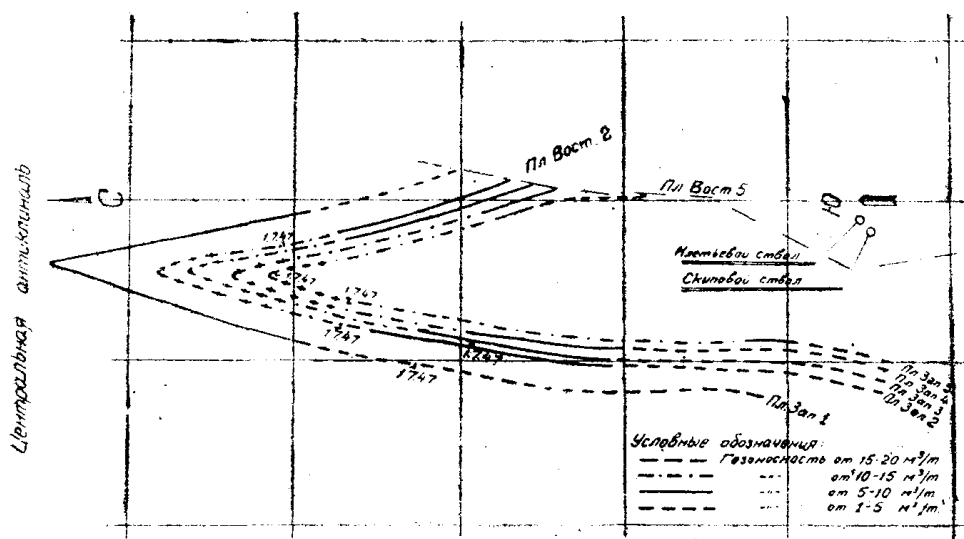
Рациональная схема проветривания прежде всего должна быть максимально безопасной и надежной, но и в то же время экономичной.

Исключительная сложность условий разработки угольных месторождений Кузбасса может иногда заставить отказаться от экономии в расходовании средств на проветривание горных выработок. Например, в случае, когда нельзя обеспечить надежную вентиляцию и достичь условий, исключающих возникновение взрывов газа и пожаров, или, по крайней мере, сокращающих их число.

Для газовых шахт выбор рациональной схемы проветривания невозможен без знания газового дебита отдельных выработок, участков и всей шахты, потому что газовый дебит определяет количество воздуха, подаваемого в шахту, и его распределение по выработкам. Так, например, на шахте № 1 треста „Куйбышевуголь“ при существующем способе вскрытия шахтного поля и месте заложения стволов центральная схема проветривания оказалась нерациональной (фиг. 1). Приближение горных работ к замковой части пластов, где газовыделение максимальное, привело к резкому увеличению количества воздуха, требуемого для проветривания шахты, а пути движения воздуха до этого района оказались наиболее длинными. При небольшом поперечном сечении выработок и их сдвинутости депрессия шахты также значительно увеличилась. Следовательно, увеличилась и потребная мощность вентиляционной установки. Запроектированная вентиляционная установка, исходящая из предположения, что шахта будет второй категории по газу, тогда как она фактически оказа-

лась сверхкатегорной, не смогла обеспечить подачи требуемого количества воздуха в шахту при неучтенных в свое время условиях. В результате недостатка воздуха забой часто оказывался загазованным, и шахта работала с перебоями. Принятие фланговой (диагональной) схемы проветривания и некоторая реконструкция вентиляционной установки обеспечили нормальную работу шахты.

Этот пример указывает на то, что на шахте с большой газоносностью пластов и с неравномерным ее распределением по пластам и на пластах в пределах шахтного поля газоносность пластов является решающим фактором в выборе рациональной схемы проветривания. Кроме того, этот



Фиг. № 1. Газовая карта шахты № 1, гор. + 85 м.

пример подчеркивает взаимное влияние между способом вскрытия и схемой вентиляции.

Если бы главный квершлаг был расположен на линии максимального сосредоточения газовыделения даже при принятой схеме вентиляции, то это значительно улучшило бы проветривание, потому что при больших длинах выработок горные работы производились бы в участках с пониженным газовыделением. Этим подчеркивается влияние газоносности пластов на способ вскрытия шахтного поля.

При разработке пластов угля, склонного к самовозгоранию, опасного по пыли и газоносного, взаимозависимость между способом вскрытия, системой разработки и схемой вентиляции оказывается еще сильнее.

Для правильного учета влияния склонности угля к самовозгоранию на выбор схемы проветривания шахты необходимо иметь ясное представление о причинах и особенно об условиях, благоприятствующих возникновению эндогенных пожаров. Зная причины и условия, способствующие возникновению эндогенных пожаров, можно выбрать схему проветривания шахты, исключая влияние основных факторов, приводящих к возникновению эндогенных пожаров. В данное время можно считать установленным, что главной причиной самовозгорания угля является окислительный процесс угля кислородом воздуха. Под действием горного давления уголь измельчается. Это измельчение увеличивает площадь соприкосновения угля с кислородом воздуха, что при самовозгорающихся углях приводит к интенсификации окислительного процесса. Окисление угля кислородом воздуха сопровождается выделением тепла. Если к измельченному или трещиноватому углю еще поступает и воздух и образующееся в результате окисления тепло не отводится, то через определенное время на-

блюдается самонагревание, которое может перейти в возгорание угля. Для перехода процесса самонагревания угля в самовозгорание требуется определенный промежуток времени, который зависит от свойств угля и окружающих условий. Если не будут приняты меры, останавливающие процесс самонагревания, может возникнуть эндогенный пожар.

Из вышеизложенного следует, что для возникновения эндогенного пожара необходимы три условия:

1. Наличие вещества, способного самовозгораться, т. е. самовозгорающегося угля, главным образом, измельченного и трещиноватого.
2. Наличие источника кислорода, т. е. воздушной струи.
3. Время, достаточное для осуществления процесса самонагревания, переходящего в самовозгорание.

Интенсивность самовозгорания угля, а, следовательно, и пожароопасность зависят от совокупности физико-химических и петрографических свойств угля, геологических условий залегания и горно-технических факторов. Эти факторы, кроме горно-технических, не поддаются изменению, потому что они присущи природе угля и месторождения. Практика ведения горных работ показывает, что определенным сочетанием горно-технических факторов, т. е. способа вскрытия, систем разработки, вентиляционного режима, интенсивного и правильного развития очистных и подготовительных работ можно избежать, или, по крайней мере, сократить число случаев возникновения эндогенных пожаров.

Основными из горно-технических условий, способствующих возникновению эндогенных пожаров на рудниках Кузбасса при разработке пластов угля, склонного к самовозгоранию, являются:

1. Неправильная организация горных работ, т. е. применение нерациональных систем разработки с обрушением, которые приводят к большим или сосредоточенным потерям угля и созданию благоприятных условий для просасывания воздуха через выработанное пространство—выемка участков прямым ходом.

2. Неправильный вентиляционный режим, т. е. нарушение нормального движения воздуха в результате несовершенства изоляции выработанного пространства, большие депрессии и неправильное распределение воздуха и депрессии по выработкам, что приводит к большому просасыванию воздуха через выработанное пространство и предохранительные целики.

3. Тектонические нарушения.

При нерациональной системе разработки и неправильном вентиляционном режиме, при наличии тектонических нарушений эндогенные пожары могут возникнуть и возникают даже на пластах, мало склонных к самовозгоранию и, наоборот, при рациональной системе разработки и правильном вентиляционном режиме они не возникают на пластах даже с большой склонностью их углей к самовозгоранию.

Из вышеизложенного следует, что рациональная схема вентиляции может быть выбрана только лишь при комплексном решении следующих вопросов:

- 1) вскрытия и подготовки шахтного поля к очистной выемке;
- 2) порядка выемки участков;
- 3) выбора системы разработки;
- 4) вентиляционного режима шахты.

### **Вскрытие и подготовка шахтных полей в Кузбассе к очистной выемке**

Способ вскрытия и подготовки (порядок отработки) шахтного поля в значительной степени предопределяет схему вентиляции. Поэтому, прежде чем приступить к анализу существующих схем вентиляции шахт, необхо-

димо сделать краткий обзор и анализ применяемых способов вскрытия и подготовки шахтных полей угольных шахт Кузбасса.

В условиях Кузбасса вскрытие шахтных полей угольных шахт производится обычно двумя центрально-сдвоенными шахтами с этажными квершлагами через каждые 80—100 м по высоте, независимо от условий залегания пластов. Таким способом вскрыты шахтные поля шахты № 2, разрабатывающей свиты крутопадающих пластов, шахты № 1, разрабатывающей свиты крутопадающих и наклонных пластов, шахты № 3 (в Ленинск-Кузнецком), разрабатывающей свиту спокойно залегающих пологопадающих пластов, шахт № 4 и № 5 в Анжеро-Судженске, разрабатывающих свиты сильно нарушенных пластов различной мощности и углов падения.

Эта вертикальная схема вскрытия обеспечивает наибольшее удобство и надежность перемещения грузов, оборудования и воздуха для проветривания горных работ при любых условиях.

Практика Кузбасса подтверждает эти преимущества вскрытия шахтных полей шахтами с этажными квершлагами. Центрально-сдвоенное же расположение стволов в пределах шахтных полей, обусловленное удобством размещения поверхностных сооружений и достижением минимальных величин предохранительных целиков, противоречит благоприятным условиям проветривания. Это расположение стволов вызывает необходимость применять центральную схему вентиляции, которая в условиях Кузбасса является неприемлимой ввиду значительного газовыделения и трудности поддержания выработок в исправном состоянии вследствие большого горного давления. В Кузбассе широкое распространение получила фланговая (диагональная) схема вентиляции и ее разновидности. Поэтому, как правило, на всех вышеуказанных шахтах одна из центрально-сдвоенных шахт является в вентиляционной схеме нейтральной, а на флангах проходятся специальные вентиляционные выработки (стволы, шурфы, печи).

Горизонтальная схема вскрытия шахтных полей в условиях Кузбасса осуществляется чаще всего при помощи концентрационных или групповых, редко—полевых, штреков и участков (промежуточных) квершлагов. Концентрационные или групповые штреки проходят от главного квершлага по нижележащему пласту свиты или в лежащем боку разрабатываемых свит пластов, по породе.

С группового штрека до верхнего пласта свиты проходятся участковые квершлагы на расстоянии 150—200 м друг от друга при односторонней выемке и 300—400 м при двухсторонней выемке. Такая схема вскрытия позволяет вести отработку выемочных участков в любом направлении от ствола шахты и к стволу шахты и легко изолировать участок в случае возникновения эндогенных пожаров. Между выемочными участками на всю высоту этажа оставляются целики угля шириною в 10 м. Прорезание их выработками воспрещается. Для вентиляции выемочного участка нижележащего горизонта на расстоянии в 4—5 м ниже откаточного (этажного) штрека вентиляционного горизонта проходит так называемый минусовый штрек. Оставшийся сплошной целик хорошо изолирует выемочный участок от старых работ вентиляционного горизонта, благодаря чему отпадает необходимость в сохранении откаточного штрека после выемки участка для целей вентиляции при работе на следующем нижележащем горизонте. Это делает возможным производить полную выемку всех надштрековых целиков.

Приведенная выше горизонтальная схема вскрытия соответствует особенностям месторождений Кузбасса, условиям залегания пластов, склонности углей его к самовозгоранию, газоносности и пыльности пластов, поэтому она является вполне рациональной.

## Порядок выемки участков

Выемку полезного ископаемого в пределах выемочных участков можно производить прямым и обратным ходом. С точки зрения проветривания во всех случаях при работе с обрушением обратная выемка является наиболее рациональной, а на пластах, склонных к самовозгоранию, единственно допустимой и обеспечивающей надежность вентиляции. В этом случае основной штрек, находящийся во все время выемки в массиве угля нетронутого очистными работами при устойчивом угле, хорошо сохраняется, вентиляционный же штрек, имеющий, с одной стороны, предохранительный целик, а не массив угля, находится, по сравнению с основным—нижним этажным штреком, в несколько худшем услвии. Наконец, за весь период выемки участка между основным и вентиляционным штреком находится массив нетронутого угля, который исключает утечки воздуха при движении его в лаву. Количество приштрековых целиков меньше при обратном ходе и срок их службы короче, поэтому и потери угля здесь меньше. Уменьшение же потерь угля несомненно снижает возможность возникновения эндогенных пожаров. Обратный ход отработки шахтных полей содействует успешной и тем более быстрой локализации возникших пожаров, так как в этом случае можно возводить изолирующие перемычки как можно ближе к очагу пожара на основном и вентиляционном штреках, чем уменьшается объем изолируемого участка и потери угля. После возведения перемычек и проведения на некотором расстоянии от них разрезной печи можно вновь производить добычу. Достоинства обратного хода повышаются с проведением минусовых штреков. Минусовые штреки в этом случае за весь период отработки участка находятся в более благоприятных условиях, потому что при этом они отделены от завала не мелкими, раздавленными целиками, а сплошной полосой раздавленного угля. Эти полосы исключают утечки при движении струи по вентиляционным (минусовым) штрекам, а отсутствие трещин в этих полосах уменьшает возможность возникновения эндогенных пожаров. Обратный ход выемки в очистных участках позволяет, наконец, производить надежную и своевременную профилактическую заилровку выработанного пространства.

Совершенно противоположное наблюдается при прямом ходе. Основной (этажный) штрек при этом подвергается значительному давлению, потому что массив нетронутого угля находится только с одной стороны, а с другой—выработанное пространство, от которого штрек отделен небольшими целиками. Вентиляционный же штрек находится в выработанном пространстве и отделен от него только небольшими целиками. Сохранить его при мощных пластах бывает трудно, а при крутом падении даже невозможно. При подходе выемки участков к границе штреки в результате давления горных пород значительно сдавливаются, что приводит к увеличению депрессии, необходимой для перемещения требуемого количества воздуха. Целики около штреков и перемычки между ними раздавливаются; это нарушает изоляцию выработанного пространства и увеличивает просасывание воздуха в последнее. Осуществить удовлетворительную изоляцию выработанного пространства в этих условиях, особенно при разработке мощных крутопадающих пластов, невозможно.

Повышение депрессии и утечек на участке, наличие измельченного угля в выработанном пространстве, трещиноватость и измельчение целиков, вызывают возникновение эндогенных пожаров, а применение эффективного способа профилактики—заилровки—до окончания выемки всего участка невозможно. Возникновение же пожара приводит к прекращению выемочных работ на участке. К предыдущему необходимо добавить еще, что прямой ход независимо от системы разработки при работе с обруше-

нием может таким образом сам по себе вызвать возникновение эндогенных пожаров.

Следовательно, при разработке пластов угля, склонного к самовозгоранию, целесообразно применение на шахтах обратного хода отработки.

### Система разработки

Все применяемые системы разработки на угольных шахтах Кузбасса по способу управления кровлей можно разбить на две группы:

1. Системы разработки с обрушением кровли.
2. Системы разработки с закладкой выработанного пространства.

Большинство пластов угля в Кузбассе склонно к самовозгоранию, поэтому эти две группы системы разработки и сравним по пожарной опасности. Первая группа—системы разработки с обрушением—получила в последние годы, особенно в годы Великой Отечественной войны, в Кузбассе почти исключительное распространение. Эти системы обеспечивают основную добычу.

По данным большинство пожаров в Кузбассе (до 80—90%) возникают от самовозгорания. Наибольшее количество пожаров дают системы разработки с обрушением, приводящие к большим потерям угля порядка 40—50%, а в отдельных случаях 70%. Возникновение пожаров при системах разработки с закладкой было вызвано авариями.

Возникновение пожаров с распределением их по пластам представлены в табл. 1.

Таблица 1

Подземные пожары, возникавшие на шахтах комбината „Кузбассуголь“ за период 1941—1947 г.г. (включительно) от самовозгорания

№ п. п.	Наименование пластов	Нормальная мощность пластов в м	Количество пожаров в %		
			Рудник № 1	Рудник № 2	Всего
1	IV Внутренний . . . . .	2,40	1,26	—	1,26
2	IV Внутренний . . . . .	8,40	29,60	3,12	32,70
3	III Внутренний . . . . .	3,40	0,63	—	0,63
4	II Внутренний . . . . .	3,20	0,63	—	0,63
5	Характерный . . . . .	2,00	0,63	0,63	1,26
6	Горелый . . . . .	9,00	20,70	3,77	24,50
7	I Внутренний . . . . .	5,50	1,89	—	1,89
8	II Внутренний . . . . .	3,15	—	0,63	0,63
9	Мощный . . . . .	13,80	22,07	3,77	25,81
10	Безымянный . . . . .	3,40	3,12	0,63	3,77
11	Двойной . . . . .	3,00	1,26	—	1,26
12	Маломощная свита . . . . .	—	5,66	—	5,66
Итого . . . . .			87,55%	12,55%	100%

Из этой таблицы видно, что наибольшее количество пожаров происходит на пластах мощностью более 5 м (Мощный, Горелый и IV Внут-

ренных). Объясняется это не только большой их мощностью, самовозгораемостью их углей, но и применением нерациональных систем разработки.

Зависимость возникновения эндогенных пожаров от времени отработки участков представлена в табл. 2.

Таблица 2

Зависимость возникновения эндогенных пожаров в Кузбассе от (времени) начала отработки

№ п/п	Время от начала отработки участка	% пожаров
1	0—3 месяцев . . . . .	6,4
2	4—6 " . . . . .	29,6
3	7—9 " . . . . .	23,2
4	10—12 " . . . . .	20,4
Итого до 1 года . . . . .		79,6
5	13—15 месяцев . . . . .	2,8
6	16—18 " . . . . .	3,7
7	19—21 " . . . . .	1,9
8	22—24 " . . . . .	6,4
Итого до 2 лет . . . . .		14,8
9	Свыше 2 лет . . . . .	5,6
		100%

Из данных этой таблицы видно, что первый год после отработки дает наибольшее количество пожаров и является наиболее опасным в отношении их возникновения. Вероятность появления пожаров после двух лет ничтожна. Возникновение пожаров после этого периода наблюдается при подработке верхних горизонтов и объясняется нарушением установившегося там режима. Наибольшее количество пожаров возникает через 4—6 месяцев. Этот промежуток времени и нужно считать наиболее опасным.

Из вышеизложенного следует, что для исключения возможности возникновения эндогенных пожаров на пластах с углем, склонным к самовозгоранию, необходимо производить полную и быструю выемку ископаемого.

При системах разработки с обрушением осуществить полную выемку ископаемого и обеспечить хорошую изоляцию выработанного пространства невозможно, поэтому все системы разработки с обрушением пожароопасны. При разработке пластов с углями, склонными к самовозгоранию, с обрушением изоляция выработанного пространства приобретает исключительно важное значение. Она существенно влияет на вентиляционный режим системы разработки, а в некоторых случаях даже определяет вентиляционный режим разработки. Осуществить совершенную изоляцию выработанного пространства при работе с обрушением очень труд-

но. Эта трудность возрастает, при прочих разных условиях, с увеличением мощности пласта.

Совершенство изоляции выработанного пространства зависит от свойств пород, вмещающих пласт, мощности пласта и его угла падения, глубины залегания пласта, способа управления кровлей, порядка отработки участка, величины депрессии, необходимой для проветривания выемочного участка, и ее распределения по выработкам, величины естественной тяги. Кровля и почва тонкого пологопадающего пласта, состоящая из вязких глинистых сланцев, в особенности при склонности почвы к „вспучиванию“, обеспечивает наилучшую изоляцию выработанного пространства от поверхности. Кровля, состоящая из вязких глинистых сланцев, обладает способностью плавного опускания без разрыва сплошности при выемке пласта. Склонность почвы к „вспучиванию“ уменьшает и без того незначительную высоту выработанного пространства, чем еще более содействует опусканию кровли без разрывов сплошности. Такой характер посадки кровли не вызывает образования трещин над выработанным пространством, что обеспечивает хорошую изоляцию выработанного пространства. При значительном возрастании мощности пласта породы кровли теряют способность плавного опускания без разрыва сплошности. Вследствие большего перемещения пород кровли образуются трещины, выходящие иногда на поверхность при неглубоком налегании пластов, что приводит к ухудшению изоляции выработанного пространства. Кровля, состоящая из песчаников, даже при небольшой мощности пласта, после выемки опускается с образованием трещин, выходящих на поверхность. Песчаники обладают также меньшей склонностью к слеживанию со временем.

Если при пологом падении при обрушении приходит в движение только кровля, то при крутом падении сползает и почва. В этом случае при большой мощности пласта возникают трещины, не только выходящие на поверхность при небольшой глубине работ, но и образуются провалы, нарушающие целостность поверхности. Для наглядного суждения о влиянии угла падения на перемещение пород строим линии плоскостей сдвижения пород для лавы длиной в 100 м (фиг. 2). Числовые значения углов сдвижения берем из таблиц 2 и 4. „Правил охраны сооружений от вредных влияний горных выработок в Кузнецком каменноугольном бассейне“ [2,6].

Основная толща пород Кузбасса, вмещающая пласты угля, состоит из песчаников. Наличие значительного количества песчаника, крутое падение и большая мощность пластов создают наиболее неблагоприятные условия для изоляции выработанного пространства. Это существенно влияет на возрастание числа эндогенных пожаров на пластах крутого падения и мощностью более 5 м, учитывая, что при существующих системах разработки с возрастанием мощности пласта увеличиваются потери угля. Увеличение глубины разработки во всех случаях благоприятствует изоляции выработанного пространства.

Управление кровлей при работе с обрушением осуществляется путем систематического обрушения кровли за пределами рабочего пространства. Это уменьшает давление на крепь рабочего пространства и она лучше стоит.

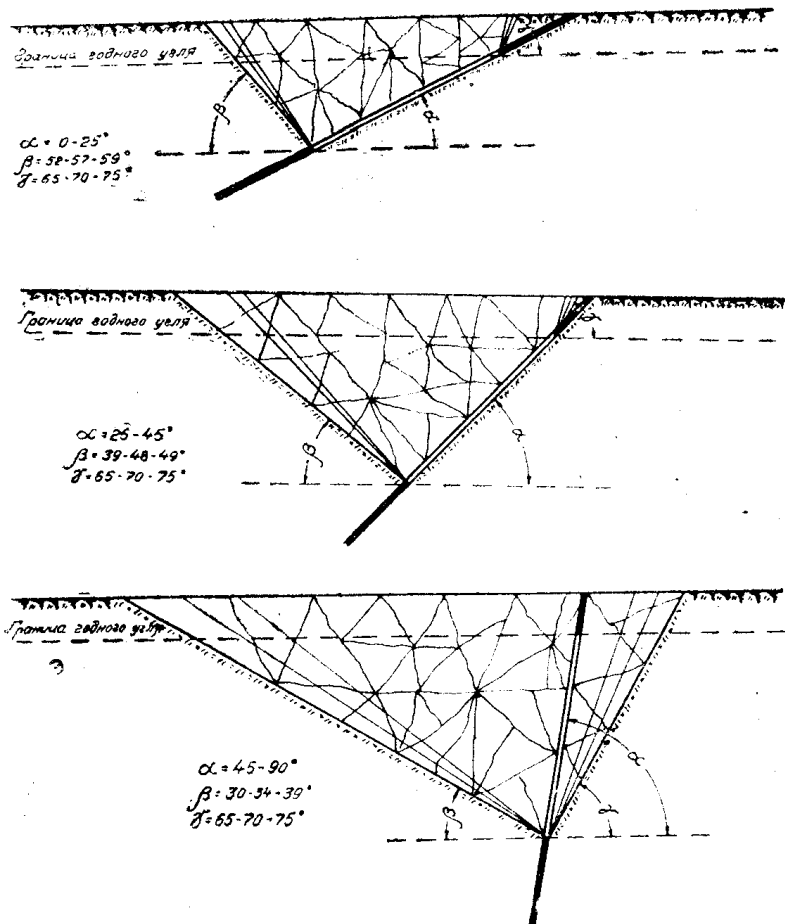
В условиях Кузбасса при системах разработки длинными столбами по простиранию, наклонными слоями и горизонтальными слоями управление кровли заключается в постановке специальной крепи через установленный шаг посадки и в производстве обрушения выработанного пространства за специальной крепью. Шаг посадки — расстояние, через которое производится обрушение кровли, определяется свойствами горных пород кровли и почвы.



В соответствии с инструкцией по применению систем разработки на шахтах комбината „Кузбассуголь“ [3,6] установлены следующие типовые виды специального крепления при работе с обрушением:

- а) органное крепление—однорядное и двухрядное,
- б) „ножи“—целики угля шириной в 2—4 м по всей длине лавы.

Органное крепление применяется при разработке с обрушением пластов мощностью до 3—3,5 м.



Фиг. 1. Влияние угла падения на перемещение пород

а) однорядную органку применяют на пластах мощностью от 2 до 3 м при легко обрушающейся непосредственной кровле;

б) двухрядную—при непосредственной кровле средней устойчивости и мощности пласта в 3 м и более.

„Ножи“ применяют:

а) при мощности пластов от 3, 5 до 4 м и слабой кровле, не обеспечивающей сохранности органного крепления;

б) при основной кровле значительной мощности, обрушающейся только при больших обнажениях;

в) при мощности свыше 3, 5 м и прочной непосредственной кровле.

Управление кровлей при работе с обрушением на пластах с углями, склонными к самовозгоранию, с помощью органной крепи является более рациональным, чем управление при помощи „ножей“. Применение однорядной органки на пластах мощностью не больше 3 м и при легко обрушающихся породах обеспечивает посадку, что приводит к хорошей изоляции выработанного пространства. Машинная посадка кровли повышает достоинства этого способа управления кровлей. Она, разрушая все креп-

ление за органкой, приводит к полному и быстрому опусканию кровли над выработанным пространством, сокращает значительно время посадки лав, благоприятствует сохранению рабочего пространства и лучшей изоляции выработанного пространства. При машинной посадке возможно производить, хотя и не всегда, частичную выемку стоек до 25%, уменьшая тем количество леса, оставляемого в завале. Двухрядная органка ввиду применения ее при более устойчивой кровле обладает меньшими преимуществами, чем однорядная. Породы средней устойчивости при обрушении дают трещины, пустоты и труднее слеживаются, а поэтому хуже изолируют выработанное пространство, чем легко обрушающиеся породы.

Управление кровлей при помощи „ножей“ исключительно неблагоприятно в смысле предупреждения возможности возникновения эндогенного пожара. Если при слабой кровле еще может получиться некоторая изоляция оставляемого угля в „ножах“, то при основной кровле значительной мощности, обрушающейся только при больших обнажениях и прочной непосредственной кровле, этого не получится. Этот способ управления кровлей создает особо благоприятные условия для возникновения эндогенных пожаров (при сосредоточенных потерях угля). В выработанном пространстве образуется большое количество каналов для движения воздуха, а раздавленные „ножи“ дают значительное количество угольной мелочи. С увеличением угла падения разрабатываемых пластов указанные недостатки проявляются еще сильнее.

Таким образом констатируем, что все системы разработки с обрушением при выемке пластов с самовозгорающимися углями могут привести к возникновению эндогенных пожаров. Опасность в пожарном отношении этих систем разработки возрастает с увеличением мощности разрабатываемых пластов и с увеличением угла падения. Наконец, если не соблюдаются специальные правила ведения горных работ на пластах с самовозгорающимися углями, особенно мощностью более 5 м, и не применяются профилактические мероприятия, возникновение эндогенных пожаров тем более неизбежно.

Иначе обстоит дело при применении систем разработки с закладкой. Эти системы разработки в условиях Кузбасса (при незначительном удельном весе) давали возникновение пожаров главным образом в случаях аварий. При системе длинных столбов с закладкой эндогенных пожаров не было. Системы разработки с закладкой являются наилучшими для выемки пластов с углями, склонными к самовозгоранию и мощностью более 5 м. При этих системах разработки выработанное пространство заполняется закладкой, которая исключает обрушение и возникновение трещин в кровле, нередко выходящих на поверхность. Отпадает необходимость в оставлении предохранительных угольных целиков и обеспечивается возможность полной выемки угля. Уменьшается давление на крепление и улучшается вентиляция. Несмотря на явные преимущества систем разработки с закладкой при выемке пластов угля, склонных к самовозгоранию, она в Кузбассе не получила распространения, так как не создано было до самого последнего времени хорошо организованного закладочного хозяйства. Значительный ущерб, наносимый применением систем разработки с обрушением при выемке мощных крутопадающих пластов угля, склонного к самовозгоранию, настоятельно требует в условиях Кузбасса применения систем разработки с закладкой.

### **Вентиляционный режим**

Вентиляционный режим шахт, разрабатывающих пласты угля, склонного к самовозгоранию в особенности при работе с обрушением, является одним из важнейших факторов возникновения и развития эндогенных по-

жаров. Правильный вентиляционный режим предупреждает возникновение эндогенных пожаров, а неправильный—ускоряет. Практика разработки пластов угля, склонного к самовозгоранию, указывает на то, что изменение установившегося режима, т. е. величины депрессии и направления скорости движения воздуха (количества подаваемого воздуха), может привести к возникновению эндогенных пожаров. Поэтому на шахтах с газовыми пластами самовозгорающихся углей допускается проветривание только при помощи вентиляторов и запрещается проветривание за счет естественной тяги, которая в зависимости от времени года изменяется как по величине, так и по направлению.

Просачивание воздуха через выработанное пространство и целики возрастает с увеличением депрессии. Это требует уменьшения величины депрессии, развиваемой вентилятором, но чрезмерное уменьшение депрессии может привести к существенному влиянию на работу вентилятора естественной тяги. На шахтах, разрабатывающих пласты с углями, склонными к самовозгоранию, рекомендуется акад. А. А. Скочинским иметь искусственную депрессию не выше 100—150 мм вод. ст. [4, 155]. Исключительно большое значение имеет величина депрессии в местах возможного просасывания воздуха, главным образом, разность давления между данной выработкой и поверхностью, обусловленная этой депрессией. На величину просасывания воздуха через выработанное пространство и целики оказывают влияние вентиляционные сооружения (перемычки, вентиляционные двери, кроссинги и т. п.), правильность выбора места постановки вентилятора.

Все вентиляционные сооружения должны устанавливаться и сооружаться в таких местах выработок, которые не имеют трещин, и так, чтобы их постановка не увеличивала величины просасывания воздуха через выработанное пространство и трещины, находящиеся вблизи. При вынужденной постановке вентиляционных сооружений и трещиноватых породах последние должны быть подвергнуты цементации. Кроме того, сами вентиляционные сооружения, предназначенные для изоляции, должны быть воздухо непроницаемые. Вентиляционные сооружения должны ставиться с учетом их влияния на тепловую депрессию, возникающую в трещинах и выработанном пространстве в результате просачивания воздуха, приводящего к самовозгоранию углей. Существенное влияние на возможность возникновения эндогенного пожара имеет правильная установка как главного, так и участкового вентиляторов.

Вблизи вентилятора обычно бывает максимальная депрессия, которая при неправильном выборе места установки его приводит к максимальным утечкам; поэтому целики вблизи вентиляторов должны быть таких размеров, которые исключают возможность появления утечек и кроме того, участковые вентиляторы необходимо всегда устанавливать впереди очистного забоя. Отставание вентилятора от очистного забоя сопряжено с резким увеличением утечек воздуха через выработанное пространство. Чем больше отставание, тем больше будет просасывание—утечки, и тем большая создается возможность и опасность возникновения эндогенного пожара.

Вентиляционная схема проветривания горных работ на пластах с углями, склонными к самовозгоранию, должна обеспечить возможность отключения вентиляционной струи, на которой возник пожар без нарушения вентиляции на других участках. Схема вентиляции должна быть составлена также с учетом особой опасности в смысле самовозгорания и резкого увеличения газовыделения (в 3—4 раза) отдельных участков против обычного на газовых шахтах, в нарушенных частях месторождения с перемятым углем и в замковых частях пластов.

Только выполнение всего вышеуказанного обеспечивает правильный вентиляционный режим, исключающий возможность возникновения эндогенных пожаров.

### Заключение

Из изложенного выше следует, что выбор рациональных схем вентиляции угольных шахт Кузбасса возможен только лишь при комплексном рассмотрении следующих вопросов: вскрытия и подготовки шахтного поля к очистной выемке, порядка выемки участков, выбора системы разработки и вентиляционного режима шахты.

### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. П. А. Манукян. Подземные пожары в угольных шахтах, 1947.
2. Правила охраны сооружения от вредного влияния горных разработок в Кузнецком бассейне, 1940.
3. Инструкция по применению систем разработки и профилактическим противопожарным мероприятиям на шахтах комбината Кузбассуголь, 1944.
4. А. А. Скочинский и В. М. Огневский. Рудничные пожары, 1940.
5. И. М. Печук. Вентиляция и борьба с газом на шахтах Кузбасса, 1946.
6. Проекты по вентиляции шахт Кузбасса.

