



# ВЗРЫВ ГАЗА МЕТАНА

## С ГРУППОВЫМ НЕСЧАСТНЫМ СЛУЧАЕМ НА ШАХТЕ «ВОРКУТИНСКАЯ» ОАО «ВОРКУТАУГОЛЬ»

### Характеристика предприятия

Производственная мощность шахты по утвержденному техническому проекту вскрытия второго горизонта установлена в объеме 1 800 тыс. т угля в год.

Вскрытие шахтного поля осуществлялось клетьевым и двумя скиповыми (угольным и породным) вертикальными стволами, проведенными до отметки первого откаточного гор. –510 м, и главными квершлагами.

Шахтное поле в пределах первого откаточного гор. –510 м разделено на два блока — № 1 и 2 (см. рис. 1 на с. 3). Согласно техническому проекту шахтное поле ниже гор. –510 м разделено на три блока:

- северное крыло (блок «Северный» между тектоническими нарушениями «Ж-Л» и «К1»);
- центральную часть (блок «Центральный» между тектоническими нарушениями «Ж-Л» и «К1»);
- южное крыло (блок «Южный» между тектоническими нарушениями «К1» и «К»).

В пределах шахтного поля к отработке приняты три пласта — Тройной, Четвертый и Пятый.

Пласт Тройной ( $p_{14+13+12}$ ) — это верхний рабочий пласт, мощность которого колеблется от 2,45 до 3,59 м при средней — 2,94 м. Он состоит из двух угольных пачек, разделенных прослоем аргиллита мощностью от 0,05 до 0,30 м; зольность пласта — 14–20 %.

Пласт Тройной с отметки –255 м отнесен к опасным по горным ударам и внезапным выбросам угля и газа, а также по взрывчатости угольной пыли.

Пласт Четвертый ( $p_{11}$ ) — один из лучших пластов месторождения — залегает в 20–22 м ниже пласта Тройного, отличается устойчивой средней мощностью 1,52 м, простым строением, выдержан; средняя зольность — 12 %.

Пласт Четвертый с отметки –238 м отнесен к угрожаемым по горным ударам; с отметки –610 м (блок «Северный») — к опасным по горным ударам; с отметки –660 м (блок «Центральный») — к опасным по горным ударам и по взрывчатости угольной пыли. По отношению к пластам Тройному и Пятому является защитным и принят к первоочередной отработке.

Категория шахты — опасная по внезапным выбросам метана, абсолютная газообильность — 162,5 м<sup>3</sup>/мин, относительная — 66,6 м<sup>3</sup>/т.с.д., способ проветривания — всасывающий, схема — комбинированная (блок «Северный» проветривается по центральной схеме, блок «Центральный» — по фланговой).

Свежий воздух в объеме 23 900 м<sup>3</sup>/мин подается в шахту по четырем стволам: клетьевому и вентиляционным № 1, 3 и 4; отработанный воздух выдаетея через угольный скиповой ствол (блок «Северный») и вентиляционный ствол № 2 (блок «Центральный»); скиповой породный ствол по вентиляции является нейтральным.

Шахта проветривается вентиляторными установками ВЦ-5 производительностью 15 210 м<sup>3</sup>/мин (при депрессии — 250 мм вод ст.) и ВЦД-3,3 производительностью 13 190 м<sup>3</sup>/мин (при депрессии — 420 мм вод ст.).

Для каптажа метана работают две вакуум-насосные станции:

- ВНС-3 расположена на основной промплощадке шахты, оборудована 11 вакуум-насосами (НВ-50 — 7 шт. и ЖВН-50 — 4 шт.), которыми выдается газозвдушная смесь в объеме 161,9 м<sup>3</sup>/мин с концентрацией 34 %. Смесь утилизируется в котельной шахты;

- ВНС-2 расположена на вентиляционном стволе № 2, оборудована пятью вакуум-насосами ЖВН-50, которыми выдается газозвдушная смесь в объеме 110,4 м<sup>3</sup>/мин с концентрацией 31 %.

13 января 2002 г. резерв воздуха шахты, обеспечивающий развитие горных работ, составил:  $Q_{\text{расч.ш}} = 22\,921 \text{ м}^3/\text{мин}$ ;  $Q_{\text{факт.ш}} = 23\,900 \text{ м}^3/\text{мин}$ .

## Характеристика аварийного участка

Лава № 822-ю пласта Четвертого, подготовленная в северном крыле блока «Центральный» на основании перспективного плана развития горных работ на 2001 г., оконтурена следующими выработками: вентиляционным и конвейерным штреками, фланговыми рельсовым и вентиляционным уклонами, бремсбергами 422-ю, 322-ю и 222-ю. Система разработки — длинные столбы по простиранию; управление кровлей — полное обрушение на механизированную крепь поддерживающего типа.

Длина выемочного столба от монтажной камеры до бремсберга 422-ю пласта Четвертого составляет 1500 м, длина лавы — 160 м, мощность в поле лавы 822-ю — 1,47 м, угол падения пласта 5–6°, марка угля 1-Ж.



Отработка запасов выемочного поля производилась механизированным комплексом 2КМ-138 и очистным комбайном 2ГШ-68Б, а также лавным конвейером СПЦ-271. Уголь транспортировался перегружателем скребковым ПС-271, ленточным конвейером 2ЛТК-1000А по конвейерному штреху 822-ю, по бремсбергу 222-ю вверх, по квершлагу 222-ю в грузовой бункер и на южный полевой конвейерный штрех гор. –510 м, далее — в загрузочное устройство скипового ствола.

Вентиляционный штрех 822-ю погашался вслед за подвиганием лавы с отставанием от забоя не менее 5 м; конвейерный штрех 822-ю поддерживался вслед за лавой.

Лава № 822-ю проветривалась по типовой прямоточной нисходящей схеме с подсвеживанием исходящей из лавы струи, общий расход воздуха на выемочном участке составлял 2200 м<sup>3</sup>/мин.

Газоотсасывающие вентиляторы ВМЦГ-7 для ликвидации слоевых скоплений метана в районе монтажной камеры из-за изоляционной перемышки, возведенной в вентиляционном штрехе № 822-ю, изолированно отводили метановоздушную смесь из выработанного пространства за пределы выемочного участка.

Выемочный участок лавы был обеспечен расчетным расходом воздуха, о чем свидетельствуют фактический расход воздуха, а также расчеты естественного воздухораспределения, выполненные на ПЭВМ.

Примененная фланговая схема дегазации с бурением дегазационных скважин на верхние подрабатываемые и нижние надрабатываемые пласты и пропластки угля снижала газовыделения в действующие выработки выемочного участка. Проект на отработку выемочного участка 822-ю предусматривал комплекс мероприятий по борьбе с пылью, пылевзрывозащите и локализации взрывов угольной пыли.

### **Обстоятельства несчастного случая и ход ликвидации аварии. Действия отделений ВГСЧ**

#### **13.01.02**

Во вторую смену в лаву № 822-ю пласта Четвертого было направлено звено рабочих в количестве 7 человек во главе с горным мастером.

В 15 ч 45 мин произошел взрыв метановоздушной смеси со стороны выработанного пространства лавы № 822-ю с дальнейшим распространением ударной взрывной волны и вредных газов высокой температуры в прилегающие к лаве горные выработки: лаву № 822-ю, конвейерный штрех 822-ю, вентиляционную сбойку 922-ю, конвейерный штрех 922-ю «бис», фланговые вентиляционный и рельсовый уклоны и бремсберг 422-ю пласта Четвертого.

В 16 ч 08 мин на пульт дежурного ОВГСО Печорского бассейна поступил сигнал «Тревога». На объект выехали по роду аварии «Взрыв» согласно диспозиции шесть отделений Оперативного ВГСВ «Воркутинский» и три отделения ВГСВ «Воргашорский».

В момент взрыва в шахте находилось 95 человек, из них 86 — вышли на поверхность самостоятельно, 9 — находились в зоне поражения ударной волны.

В момент прибытия отделений ВГСЧ в районе добычного участка № 9 (лава № 822-ю пласта Четвертого) произошло сотрясение воздуха, а по фланговому рельсовому уклону (ФРУ) шел дым.

На аварийный участок было направлено 5 отделений. Руководил горноспасательными работами по ликвидации аварии и спасению людей командир ОВГСО Печорского бассейна.

В районе сопряжения КШ 822-ю с В/сб. 922-ю и В/Ш-822-ю было обнаружено девять горнорабочих, из них: один — без признаков жизни и 4 — с ожогами разной степени.

В 23 ч 00 мин работы по выдаче из шахты пострадавших были завершены.

Как показало обследование горных выработок аварийного участка, водяные и сланцевые заслоны в конвейерном штреке 822-ю и в конвейерном штреке 922-ю «бис» пласта Четвертого сработали, что и предотвратило взрыв угольной пыли.

#### 14.01.02

В 00 ч 45 мин заместитель командира ОВГСО обследовал лаву № 822-ю и КШ 822-ю пласта Четвертого и доложил о сильной задымленности. Следующая информация поступила в 01 ч 20 мин: перевалено сопряжение В/сб. 922-ю пласта Четвертого с КШ 922-ю «бис» (имеется проход высотой не более 1 м).

На КШ 822-ю пласта Четвертого между лавой и В/сб. 922-ю были установлены два эшелона ВВР-1 для локализации очагов горения метана. В 03 ч 25 мин помощник командира ОВГСО сообщил о выходе очагов горения за сопряжение В/сб. 922-ю по КШ 822-ю пласта Четвертого, что свидетельствовало о распространении пожара по выработке. КП принял решение о подготовке аварийного участка к изоляции.

Одно из отделений под руководством помощника командира взвода следовало на исходящую с аварийного участка (АУ) по ФРУ и далее на КШ 822-ю для установки ВВР-1. Отделение действовало в строгом соответствии с ОПЛА № 1. Была организована подземная база (ПБ) в квершлага с пласта Тройного на пласт Четвертый, для оперативного контроля газового режима по исходящей с АУ проложена пробоотборная трубка с КШ 822-ю пласта Четвертого, приемный отвод которой был выведен в район глухой перемычки по ФВУ на ВШ 822-ю пласта Четвертого. Был также установлен контроль температуры, состава и расхода воздуха на исходящей в 20 м ниже квершлага 613-ю. ГИО получила задание рассчитать безопасные расстояния возведения взрывоустойчивых перемычек и выполнить их проекты.



Отделения получили задания на установку двух эшелонов КПБ в ВШ 822-ю севернее бремсберга 422-ю в КШ 822-ю севернее бремсберга 422-ю пласта Четвертого и одного комплекта КПБ в КШ 922-ю «бис» севернее бремсберга 422-ю этого же пласта. Была определена еще одна точка замера и отбора пробы воздуха из дегазационного става на фланговом вентиляционном квершлага со стороны ЮПКШ гор. –510 м. Под прикрытием эшелонов КПБ начались работы по доставке материалов и проемных труб к местам разделки врубов для перемычек № 1–4. К окончанию суток позиции ОПЛА № 1 были полностью реализованы.

При составлении ОПЛА № 2 газовая обстановка на исходящей с аварийного участка была следующей:  $CH_4 = 0,3$ ,  $O_2 = 20,2$ ,  $CO = 0,02$  %,  $T = 18$  °С, задымленность средняя. Для отделений был определен порядок направления к местам ведения горноспасательных работ. Отделения ОВГСВ «Воркутинский» направлялись на аварийный участок (АУ) со стороны свежей струи к местам возведения взрывоустойчивых перемычек № 1–4 (по бремсбергу 322-ю и бремсбергу 422-ю пласта Четвертого) для устройства опалубки и доставки гипса. В течение следующих суток доставлялись материалы для возведения камер выравнивания к перемычкам № 1–4. В этом активное участие принимали члены ВГК. Личный состав взвода УМГТ обеспечил доставку трех комплектов СНУ «Темп-2» к местам возведения перемычек № 1, 3 и 4. Особенно трудоемкими были работы, связанные с доставкой материалов на перемычку № 2, и по концентрации необходимого объема гипса для ее возведения.

Отделения ВГСВ «Воргашорский» возводили шлакоблочные перемычки с дверными проемами для усиления изоляции АУ со стороны исходящей с АУ на ФРУ и ФВУ пласта Четвертого. Шлакоблочную перемычку на ФВУ возводили с проемной трубой для вентиляционного става.

К 16 января были полностью возведены взрывоустойчивые перемычки № 1, 3 и 4 и начаты работы по обустройству камер выравнивания, выполнен прилив к имеющейся глухой перемычке № 5 на ВШ 722-ю пласта Четвертого. В течение суток отделения ОВГСО и члены ВГК обеспечили в полном объеме доставку гипса для зачекки перемычки № 2. Одновременно продолжались работы на ФРУ и ФВУ по возведению шлакоблочных перемычек.

В 3 ч 40 мин и 4 ч 00 мин были зафиксированы хлопки в глубине АУ (перемычки № 3 и 4). Временно изменилось направление движения вентиляционной струи у перемычки № 3 на КШ 822-ю пласта Четвертого. Люди были выведены в безопасные места — на бремсберг 322-ю и бремсберг 222-ю пласта Четвертого. Была отключена электроэнергия на ФВУ и ФРУ.

Работы возобновили в 5 ч 00 мин утра. КП принял решение о прекращении поступления воды по п/п ставам по выработкам КШ 822-ю, КШ 922-ю «бис» и КШ 922-ю пласта Четвертого в целях предотвращения подтопления выработок на ФРУ и ФВУ. Помощник командира отряда по ДГС прибыл в шахту

для оценки режима вентиляции по выработкам на исходящей с АУ. В 8 ч 00 мин он доложил результаты замеров: по ФРУ проходит 560 м<sup>3</sup>/мин, по ФВУ — 360 м<sup>3</sup>/мин, по КШ 822-ю пласта Тройного — 2200 м<sup>3</sup>/мин воздуха. Помощник командира отряда в 9 ч 15 мин доложил: на перемычках № 3–4 ощущается резкое движение воздуха, на перемычке № 4 произошло кратковременное опрокидывание вентиляционной струи. В связи со сложившейся обстановкой люди отведены с этих перемычек на приемную площадку бремсберга 322-ю пласта Четвертого.

В 10 ч 35 мин горноспасательные работы возобновились. В 11 ч 35 мин принята информация по расходу воздуха: через перемычку № 1 проходит 250 м<sup>3</sup>/мин, № 2 — 350 м<sup>3</sup>/мин, а в перемычке № 4 воздух почти стоит.

**17.01.02**

В течение суток велись работы по закачке перемычки № 2 (заливка осуществлялась насосом, установленным на перемычке № 3, с протяженностью рукавной линии 240 м), по возведению и обустройству камер выравнивания на перемычках № 1–4 и укладке шлакоблоков на перемычках № 6–7 в ФВУ и ФРУ по уплотнению уже возведенных перемычек. К местам ведения работ на перемычках № 1–4 и ФВУ были доставлены ВМП.

Недостаточная пропускная способность транспортной линии шахты не позволила оперативно вести доставку гипса для возведения перемычки № 2. К концу четвертой смены перемычка № 2 была залита на высоту проемной трубы (1,5 м).

**18.01.02**

КП принял решение о начале подтопления ФРУ, ФВУ и КШ 822-ю пласта Четвертого для создания гидрозатвора в мульдочных частях этих выработок. В течение суток были обустроены камеры выравнивания у перемычек № 1, 3 и 4, доставлены, подключены и опробованы ВМП, проверена работоспособность камер выравнивания. Такие же работы продолжались на ФВУ и ФРУ. Была дана команда на доставку в шахту газогенератора МГИГ-250 и емкостей с керосином.

**19.01.02**

Продолжали заливку перемычки № 2, возведение перемычек и контроль за газовым режимом на исходящей с АУ, из шахты выданы 2 платформы с СЧУ «Темп-2» и другое оборудование. Продолжались работы на ФРУ и ФВУ по возведению перемычек и контролю за газовым режимом на исходящей с АУ.

Мероприятия ОПЛА № 2 были выполнены в полном объеме.

На момент составления ОПЛА № 3 газовая обстановка на исходящей с АУ характеризовалась следующими данными:  $CH_4 = 1,3$ ,  $O_2 = 18,5$ ,  $CO = 0,06$  %,  $T = 20$  °С, задымленность средняя. Завершены работы по закачке перемычки № 2 и возведению камеры выравнивания. Дана команда на предварительное затопление ФРУ и ФВУ. Доставлен на КШ 822-ю пласта Четвертого к перемычке № 3 генератор МГИГ-250. К концу второй смены произведен монтаж



генератора и выполнена его стыковка с проемной трубой через газопровод. Выставлены дополнительные посты безопасности в заезде на фланговые уклоны пласта Четвертого и в заезде на 32-е уклоны.

В 19 ч 04 мин КП дал разрешение на запуск генератора МГИГ-250, в 19 ч 12 мин генератор вышел на рабочий режим и был закрыт второй проем в перемычке № 3. В 19 ч 20 мин был закрыт проем на перемычке № 2. В 19 час 36 мин был закрыт проем в перемычке № 1. На перемычке № 4 проем был закрыт еще ранее. В 19 ч 38 мин произведен анализ пробы газовоздушной смеси генератора:  $\text{CO}_2 = 12,6$ ,  $\text{H}_2 = 0$ ,  $\text{O}_2 = 2,8$ ,  $\text{CH}_4 = 0$ ,  $\text{CO} = 0,3$  %. Анализ выполнен на хроматографе «Поиск-2», установленном в непосредственной близости от генератора. В 21 ч 45 мин принята информация о газовой обстановке в районе зеркала воды (ФВУ):  $\text{O}_2 = 15,8$ ,  $\text{CO} = 0,4$  %,  $Q = 120$  м<sup>3</sup>/мин.

В 23 ч 56 мин состав парогазовой смеси был следующий:  $\text{CO}_2 = 12,6$ ,  $\text{O}_2 = 1,3$ ,  $\text{CO} = 0,26$ ,  $\text{H}_2 = 0,04$  %. На исходящей с АУ (ФВУ):  $\text{CO} = 1,8$ ,  $\text{O}_2 = 12$  %.

#### 20.01.02

В 3 ч 59 мин газогенератор был остановлен. Общее время работы составило 8 ч 45 мин. По указанию КП было произведено отключение дегазации АУ, установлена заглушка на трубопроводе газоотсасывающего вентилятора ВМЦГ-7 на КШ 822-ю пласта Тройного, включены в работу все камеры выравнивания давления и начаты работы по регулировке и снятию депрессии с аварийного участка.

Мероприятия ОПЛА № 3 были также выполнены в полном объеме.

В последующие сутки осуществлялось затопление АУ до расчетного уровня на ФВУ и ФРУ пласта Четвертого. Произведены доставка и подключение резервного вентилятора на КШ 822-ю пласта Тройного и бремсберг 422-ю пласта Четвертого. Проложена линия для дистанционного отбора проб воздуха из-за перемычки ВШ 822-ю пласта Четвертого (конец выведен на КШ 822-ю пласта Тройного). Установлены ограждающие решетки для исключения доступа людей на АУ (перемычки № 1–6). Установлен постоянный контроль за работой камер выравнивания и отбор проб в точках, определенных ОПЛА № 4. Организован контроль за уровнем затопления выработок ФВУ и ФРУ (нанесены контрольные метки на противопожарных ставах). Велась работа по уплотнению старых перемычек по ФВУ.

#### 21.01.02

В 09 ч 00 мин был снят особый режим несения службы для оперативного состава, задействованного и привлеченного к ликвидации аварии.

## Технические и организационные причины аварии и группового несчастного случая

Для определения причин аварии и группового несчастного случая комиссия:

- проанализировала донесения и показания руководителей горноспасательных подразделений, принимавших участие в горноспасательных работах;
- заслушала руководителей, опросила инженерно-технических работников и рабочих, причастных к аварии, в том числе пострадавших;
- рассмотрела геолого-маркшейдерскую, проектную и производственную документацию по шахте, аварийному и специализированным участкам;
- рассмотрела заключения экспертных комиссий, образованных распоряжениями председателя комиссии по расследованию аварии;
- рассмотрела результаты специализированных расчетов, выполненных по поручению комиссии;
- заслушала результаты обследования состояния пылегазового режима на других шахтах ОАО «Воркутауголь»;
- проанализировала другие источники информации, имеющие отношение к аварии.

Комиссия, учитывая, что обследовать горные выработки не представлялось возможным, так как тушение пожара потребовало изоляции горных выработок, пришла к наиболее предположительным выводам.

С достаточной степенью вероятности причиной, приведшей к групповому несчастному случаю 13 января 2002 г. в 15 ч 45 мин в выработках выемочного участка лавы № 822-ю пласта Четвертого, стал происшедший взрыв метановоздушной среды, наличие которой обусловлено присутствием больших объемов метана различной концентрации в выработанном пространстве лавы № 822-ю пласта Четвертого:

- Воспламенение метановоздушной среды в выработанном пространстве произошло из-за теплового импульса температурой более 700 °С от фрикционного искрения песчаника основной кровли при его обрушении вследствие высокой прочности и абразивности последнего. Этому предшествовало производство работ по извлечению крепи вентиляционного штрека, что вызвало зависание пород кровли и ее обрушение на значительной площади.
- Выдавливание метана из выработанного пространства лавы в действующую выработку при обрушении на значительной площади пород кровли, зависшей в результате производства работ по извлечению крепи вентиляционного штрека, и его воспламенение в выработанном пространстве в дальнейшем привели к распространению ударной волны, пламени и продуктов горения по системе прилегающих к лаве № 822-ю пласта Четвертого горных выработок и бремсбергов.

Окончательные выводы о причинах аварии с групповым несчастным случаем будут сделаны после вскрытия пожарного участка и его обследования.