

В.А. Уварова

(ИЦ ВостНИИ, г. Кемерово; e-mail: varvara1234567@mail.ru)

О ПРИЧИНАХ ОТРАВЛЕНИЙ ПРИ КРУПНЫХ АВАРИЯХ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Проведён анализ причин отравлений горняков при пожарах и взрывах на шахтах Кузбасса.

Ключевые слова: шахты Кузбасса, крупные аварии, отравления, токсичные вещества.

V.A. Uvarova

ABOUT REASONS OF POISONINGS OCCURRED AT MAJOR ACCIDENTS ON COAL MINES

Analyzed of reasons of poisonings of miners occurred at fires and explosions in Kuzbass's mines.

Key words: mines of Kuzbass, major accidents, poisonings, toxic substances.

Одной из главных задач в стратегии мер безопасности на угледобывающих предприятиях является определение причин массовой гибели людей при пожарах и взрывах в подземных выработках с целью минимизации последствий крупных аварий и выработки мер по предотвращению таких случаев.

Для наиболее полного освещения этого вопроса были изучены 14 актов расследования крупных аварий с групповыми несчастными случаями, произошедшими в результате взрывов и пожаров на шахтах Кузбасса. Проведен анализ 243 актов судебно-медицинских исследований тел и 96 актов расследований несчастных случаев с горняками, пострадавшими в авариях. Эти данные представлены в табл. 1, 2 и на рис. 1, 2.

Данные табл. 1 показывают, что при крупных авариях на угольных шахтах смертность горнорабочих в среднем составляет 70 % от общего числа пострадавших (243 случая из 339).

Поражающие факторы взрыва и пожара распределяются, как показано на рис. 1, следующим образом:

- динамическое воздействие ударной волны, определяющееся количеством сочетанных травм (переломы, ушибы, вывихи, сотрясения головного мозга, черепно-мозговые травмы, разрушение и расчленение тела) составляет 61 %;

- воздействие высокой температуры (ожоги) наблюдаются у 41 % пострадавших;

- воздействие токсичных веществ (отравление продуктами горения, термического разложения и взрыва) составляет 50 %.

Причём, некоторые пострадавшие испытывали одновременное воздействие этих поражающих факторов.

**Воздействие поражающих факторов пожара и взрыва на пострадавших
в результате крупных аварий на шахтах Кузбасса**

№ п/п	Наименование предприятия	Год	Классификация аварии	Количество пострадавших			Воздействие поражающих факторов пожара и взрыва					
							количество случаев			% к общему количеству пострадавших		
				всего	погибли	травмированы	ударная волна	высокая температура	токсичные вещества	ударная волна	высокая температура	токсичные вещества
1	Шахта "Зырянская"	1997	Взрыв метано- пылевоздушной смеси	72	67	5	51	61	39	71	85	54
2	ЗАО "Распадская"	2001	Взрыв слоевого скопления метана	11	4	7	7	2	8	64	18	73
3	ЗАО "Шахта Антоновская"	2001	Взрыв метано- воздушной смеси	6	3	3	5	3	3	83	50	50
4	ОАО "Шахта им. Вороши- лова"	2002	Взрыв метано- воздушной смеси	6	4	2	2	1	4	33	17	67
5	"Шахта Алардинская"	2003	Вспышка мета- новоздушной среды	25	2	23	20	6	4	80	24	16
6	ОАО "Шахта Зиминка"	2003	Взрыв метано- воздушной смеси	17	12	5	8	1	9	47	6	53
7	ОАО "ШУ Сибирское"	2004	Взрыв метано- воздушной среды	21	7	14	12	4	7	57	19	33
8	"Шахта Тайжина"	2004	Взрыв метано- пылевоздушной смеси	54	48	6	46	17	21	85	31	39
9	ООО "Шахта Листвяжная"	2004	Взрыв метано- воздушной среды	34	13	21	6	0	28	18	0	82
10	Шахта "Есаульская"	2005	Пожар и взрыв метана и уголь- ной пыли	29	25	4	14	6	16	48	21	55
11	ОАО "Шахта № 12"	2005	Пожар	11	11	0	0	0	11	0	0	100
12	ОАО "ШУ Анжерское"	2005	Взрыв метано- воздушной среды	10	4	6	8	0	2	80	0	20
13	ОАО "Шахта Юбилейная"	2007	Взрыв метано- воздушной смеси	39	39	0	25	38	18	64	97	46
14	ООО "Шахта Киселевская"	2011	Прорыв глины. Взрыв метано- воздушной среды	4	4	0	3	0	1	75	0	25
			Итого	339	243	96	207	139	171	61	41	50

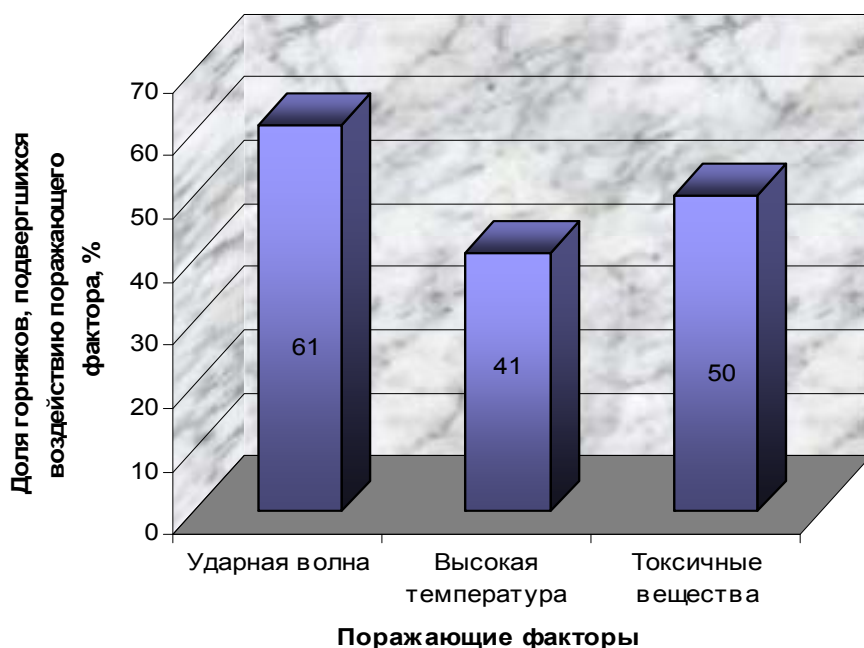


Рис. 1. Распределение поражающих факторов пожара и взрыва по степени воздействия на пострадавших в крупных авариях на шахтах Кузбасса

Иная картина наблюдается при анализе причин смерти пострадавших. Из данных табл. 2 и рис. 2 видно, что смерть от ожогов указана в заключениях судебно-медицинских экспертов только у 1 % умерших, тогда как смерть от сочетанных травм (50 %) и отравление токсичными газами (49 %) распределяется почти поровну.

Смерть от отравления токсичными газами классифицируется как отравление СО (окисью углерода или угарным газом). Заключение о смерти базируется на определении содержания в крови умершего карбоксигемоглобина. Окись углерода обладает большим сродством к гемоглобину. Поэтому, попадая в легкие с атмосферным воздухом, она затем растворяется в плазме крови, проникает в эритроциты и вступает в необратимую связь с гемоглобином [1]. Образуется комплекс – карбоксигемоглобин, который не способен присоединять и переносить кислород.

Если поступление окиси углерода в организм человека не прекращается, то карбоксигемоглобин постепенно накапливается в таком количестве, какое препятствует нормальному переносу кислорода. Развивается гипоксия. После связывания окисью углерода более половины гемоглобина может наступить смерть, если не будет оказана квалифицированная медицинская помощь. Чем выше концентрация СО в воздухе, тем быстрее создается опасная для жизни концентрация карбоксигемоглобина в крови. Например, если концентрация угарного газа в воздухе составляет 0,02-0,03 %, то за 5-6 часов вдыхания такого воздуха создастся концентрация карбоксигемоглобина 25-30 %, если же концентрация СО в воздухе будет 0,3-0,5 %, то смертельное содержание карбоксигемоглобина на уровне 65-75 % будет достигнуто уже через 20-30 минут пребывания человека в такой среде.

**Причина смерти горняков в результате крупных аварий
при пожарах и взрывах на шахтах Кузбасса**

№ п/п	Наименование предприятия	Год	Классификация аварии	Погибли	Причина смерти					
					количество случаев			% к общему числу погибших		
					сочетанная травма	ожоги	отравление	сочетанная травма	ожоги	отравление
1	Шахта "Зыряновская"	1997	Взрыв метано-пылевоздушной смеси	67	36	0	31	54	0	46
2	ЗАО "Распадская"	2001	Взрыв слоевого скопления метана	4	1	0	3	25	0	75
3	ЗАО "Шахта Антоновская"	2001	Взрыв метано-воздушной смеси	3	0	0	3	0	0	100
4	ОАО "Шахта им. Ворошилова"	2002	Взрыв метано-воздушной смеси	4	0	0	4	0	0	100
5	"Шахта Алардинская"	2003	Вспышка метановоздушной среды	2	0	0	2	0	0	100
6	"Шахта Зиминка"	2003	Взрыв метано-воздушной смеси	12	3	0	9	25	0	75
7	ОАО "ШУ Сибирское"	2004	Взрыв метано-воздушной среды	7	2	1	4	29	14	57
8	"Шахта Тайжина"	2004	Взрыв метано-пылевоздушной смеси	48	42	0	7	88	0	15
9	ООО "Шахта Листвяжная"	2004	Взрыв метано-воздушной среды	13	3	0	10	23	0	77
10	Шахта "Есаульская"	2005	Пожар и взрыв метана и угольной пыли	25	9	1	15	36	4	60
11	ОАО "Шахта № 12"	2005	Пожар	11	0	0	11	0	0	100
12	ОАО "ШУ Анжерское"	2005	Взрыв метано-воздушной среды	4	2	0	2	50	0	50
13	ОАО "Шахта Юбилейная"	2007	Взрыв метано-воздушной смеси	39	25	0	14	64	0	36
14	ООО "Шахта Киселевская"	2011	Прорыв глины. Взрыв метано-воздушной среды	4	0	0	4	0	1	100
			Итого	243	123	2	119	51	1	49

В крови лиц, оказавшихся в месте пожара и взрыва мертвыми, карбоксигемоглобин тоже образовывался за счёт посмертного связывания гемоглобина и угарного газа, однако в этом случае концентрация карбоксигемоглобина обычно не превышала 20-30 %. В таких случаях судебные медики устанавливают иную причину смерти человека.

Воздействие токсичных веществ значительно осложняет самочувствие человека, получившего физические травмы, так как спутанность сознания и потеря самоконтроля, сопутствующая отравлению, затрудняет способность человека самостоятельно выбраться из очага поражения, а также возможность применения самоспасателя как основного средства защиты в случае загазованности. Зачастую люди не успевают даже вскрыть и "раздышать" самоспасатель, на что тоже нужны определенное время и физические и волевые усилия.

В крови выживших людей также отмечается наличие карбоксигемоглобина в концентрациях от 5 до 30 %, в таком случае диагностируются отравление СО легкой, средней и тяжелой степени.

Несмотря на то, что угарный газ – наиболее массово представленный в продуктах горения и токсичный газ, следует отметить наличие других токсичных веществ, диагностика которых в крови пострадавших практически не проводится.

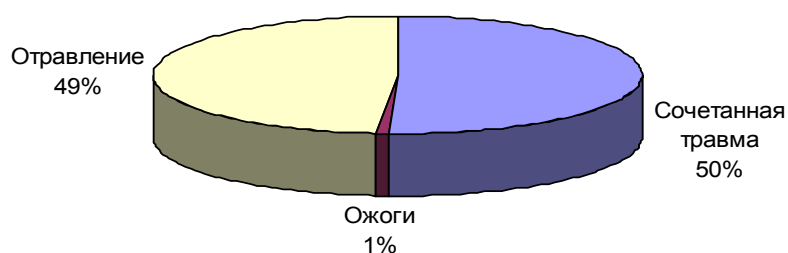


Рис. 2. Доля отравлений в общей смертности горняков при пожарах и взрывах на шахтах Кузбасса

Основываясь на исследованиях А.П. Гахнапетяна [2], можно сказать, что в современных условиях произошло видоизменение качественно-количественного состава токсикантов газовой среды взрыва, следствием которого является пожар. Применение в подземных условиях шахты полимерных материалов привело к увеличению опасности отравления людей на пожарах, сопровождавшихся горением изделий из этих материалов.

Характеризуя токсичность газовой среды пожара, В.С. Иличкин (1993) [3] отмечает, что современные методы химического анализа позволяют идентифицировать *в продуктах горения и термического разложения десятки и сотни токсических веществ*, различающихся по механизму действия и биологической активности. При этом токсический эффект газовой среды пожара опреде-

ляется как содержанием различных токсических компонентов, а также их сочетанного воздействия на жизненно важные системы и органы человека.

В литературе накопилось достаточное количество как экспериментальных работ, так и практических наблюдений, анализ которых свидетельствует о том, что гибель людей в условиях пожаров от отравления вызвана не только воздействием окиси углерода, но и вследствие интоксикации другими высокотоксичными соединениями, содержащимися в продуктах горения и термического разложения полимерных материалов от их сочетанного воздействия (В.К. Бородавко с соавт., 1997; Р.В. Бабаханян, 1993; В.С. Иличкин, 1993; Л.В. Петров, 1993; И.Л. Белешников, 1996). Однако, при экспертной оценке отравлений, возникающих в условиях пожаров, не принимаются во внимание и методически не разработаны диагностические критерии, связанные с оценкой воздействия на организм пострадавших других высокотоксичных продуктов горения и термического разложения, кроме СО, особенно в случаях обнаружения низких концентраций карбоксигемоглобина в крови погибших.

В условиях происшедшего взрыва метанугольной среды важно не усугубить положение горняков дополнительными опасностями, связанными с отравлением продуктами горения и термического разложения изделий и материалов, находившихся в горных выработках.

Последнее десятилетие характеризуется эффективным и широким использованием в угольной промышленности синтетических и полимерных материалов для укрепления неустойчивых горных пород, герметизации горных выработок (карбамидоформальдегидные, фенолформальдегидные, эпоксидные, полиэфирные композиции, пенополиуретановые стеклопластиковые, базальтопластиковые составы). Их применение в подземных выработках может стать источником дополнительного вредного воздействия химических веществ на организм горнорабочих.

Опасность воздействия высокотоксичных химических факторов многократно увеличивается при попадании этих материалов в зону высоких температур при возникновении подземных пожаров [4]. Рассеивание тепла при подземном пожаре ограничено условиями замкнутого пространства горных выработок, что способствует более длительному воздействию высоких температур на применяемые в шахтах полимерные и синтетические материалы и изделия из них. Это, соответственно, увеличивает опасность воздействия токсичных веществ, выделяющихся при горении и термическом разложении этих материалов, на горняков.

Все эти факторы обуславливают остроту проблемы совершенствования методов контроля при допуске веществ, материалов и изделий к эксплуатации в подземных условиях, в том числе при определении их пожарной опасности.

Выводы

1. В результате крупных аварий на угольных шахтах смертность горнорабочих в среднем составляет 70 % от общего числа пострадавших.

2. Поражающими факторами на организм человека в результате взрыва и пожара являются: динамическое воздействие ударной волны (61 %), высокая температура (41 %), воздействие токсичных веществ (50 %). Причем, в некоторых случаях наблюдается совместное воздействие этих факторов.

3. Исследования причин смертей в крупных авариях при пожарах и взрывах на угольных шахтах Кузбасса показывают, что почти половина смертей (49 %) в авариях происходит в результате воздействия токсичных веществ.

4. Воздействие токсичных веществ значительно осложняет самочувствие человека, получившего физические травмы, так как спутанность сознания и потеря самоконтроля, сопутствующая отравлению, затрудняет способность человека самостоятельно выбраться из очага поражения, а также возможность применения самоспасателя как основного средства защиты в случае загазованности. Зачастую люди не успевают даже вскрыть и "раздышать" самоспасатель, на что тоже нужны определенное время и физические и волевые усилия.

5. Смерть от отравления токсичными газами классифицируется в заключении о причине смерти как отравление СО (окисью углерода или угарным газом), что подтверждается, согласно актам судебно-медицинских исследований, высоким процентным содержанием карбоксигемоглобина в крови умерших. Однако, при экспертной оценке отравлений, возникающих в условиях пожаров, не учитывается воздействие на организм пострадавших других высокотоксичных продуктов горения.

6. Токсическая опасность синтетических веществ и материалов, находящихся в горных выработках, при возникновении пожара ведёт к необходимости совершенствования методов контроля при допуске этих веществ и материалов к эксплуатации в подземных условиях, в том числе при определении их пожарной опасности.

Литература

1. **Гахнапетян А.П.** Судебно-медицинские аспекты отравлений продуктами горения полимерных материалов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. С.-Пб., 1997.

2. **Иличкин В.С.** Токсичность продуктов горения полимерных материалов: Принципы и методы определения. С.-Пб.: Химия, 1993. 131 с.

3. **Требования** к гигиенической экспертизе синтетических и полимерных материалов, предназначенных для использования в горнодобывающей промышленности / Суханов В.В. и др. // Вестник гигиены и эпидемиологии, 1997. Т. 1., № 2. С. 123-128.

Статья опубликована 29 декабря 2012 г.