

- все измеренные длины между марками;
- измеренные длины каркаса.

После уравнивания сети мы получили уравненные значения длин и координаты X, Y меток в условной системе координат. Относительная ошибка измерения длин для станда в среднем не хуже 1/7500, а СКО определения координат марок не превышает 0.2 мм. Полученная точность является очень высокой. На данном станде возможно высокоточное определение параметров калибровки цифровых камер.

Библиографический список

1. Алферов А.Ю., Сечин А.Ю. Технология доступная всем. Фотограмметрическая обработка изображений на ПК // ГИС обозрение, 1997. — № 2. — С. 19–21.
2. Малявский Б.К. Дисплейный стереофото-грамметрический комплекс ФОТОМОД // Геодезия и картография, 1997. — № 11. — С. 20–25.
3. Гонин Г.Б., Микеров В.И. Экспериментальная цифровая аэросъемка // Геодезия и картография, 1997. — № 9. — С. 39–42.
4. Шоломицкий А.А. Цифровые съемки открытых горных разработок / Физико-технические проблемы горного производства // Сб.н.тр вып. 2. — Донецк, 1999. — С. 127–133.
5. Гельман Н.Р., Никитин Н.Ю., Дунц А.Л. Опыт использования и калибровки цифровых камер при совместной аэрофотосъемке с АФА // Геодезия и картография, -2001. — № 4. — С. 25–31.
6. Гельман Н.Р. Еще об оценке точности одиночной фотограмметрической модели // Геодезия и картография, 2000. — № 12. — С. 19–23.

© Шоломицкий А.А., Шатохин А.С., 2002

УДК 622.235

ПРАЗДНИКОВА Т.М., БЕЛОВ А.Г., ГАЛИАКБЕРОВА Ф.Н. (ДонНТУ), МИХАЙЛЕНКО И.А. (МакНИИ)

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОДЕТОНАТОРОВ МГНОВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ, ИСКЛЮЧАЮЩИХ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ МЕТАНА

Основным взрывчатым веществом, используемым в производстве электродетонаторов, является гексоген, который оказывает вредное влияние на человека и окружающую среду. При уменьшении навески в электродетонаторе с 1,5 г до 0,7 г и, учитывая, что их годовая потребность составляет 10 млн. штук, можно существенно уменьшить производство гексогена, а следовательно уменьшить выбросы гексогеновой пыли и нитрозных газов в воздух и сократить содержание кислот, нитросоединений и растворителей в сточных водах. Все это существенно улучшит состояние окружающей среды.

Заводом «Импульс» (г. Шостка) совместно с МакНИИ были разработаны предохранительные электродетонаторы мгновенного и короткозамедленного действия повышенной инициирующей способности ЭДКЗ-ПМ, которые обеспечивали нормальную детонацию шпуровых зарядов из аммонитов ПЖВ-20 и Т-19 во всех горно-геологических условиях шахт [1]. Анализируя многолетний опыт применения этих ЭД совместно с аммонитами ПЖВ-20 и Т-19 можно утверждать, что за весь период применения ЭДКЗ-ОП не зафиксировано ни одного достоверного случая отказа или выгорания врубового шпурового заряда из-за перепрессовки аммонита.

На основании этого была выдвинута рабочая гипотеза. В случаях, когда вруб формируют двумя и более врубными шпурами, с использованием электродетонаторов мгновенного действия, то любая одновременность их срабатывания в последо-

вательно соединенной взрывной цепи не приводит к переуплотнению, к отказам или выгоранию врубных шпуровых зарядов из аммонитов ПЖВ-20 и Т-19. А, следовательно, в повышенной иницирующей способности электродетонаторов мгновенного действия нет необходимости. Это дает возможность обеспечить предохранительными свойствами ЭД мгновенного действия традиционным способом — снижением навески вторичного заряда, что в свою очередь позволяет использовать гильзы валового производства ЭД-8-Э (Ж) без солевой предохранительной оболочки. Кроме того, снижение навески вторичного заряда ЭД мгновенного действия дает возможность без изменения длины гильзы поместить между электровоспламенительной головкой и чашечкой, прикрывающей первичный заряд, узел защиты ЭД от взрывов при механических воздействиях на него в зону расположения электровоспламенительного узла. Это позволит более чем на порядок повысить устойчивость ЭД к механическим воздействиям.

Исходя из изложенного, целью работы является создание электродетонаторов мгновенного действия, исключаящих воспламенения метана, пониженной чувствительности к механическим воздействиям и основными направлениями исследований были:

— установление оптимальной навески вторичного заряда ЭД, обеспечивающей уровень их предохранительности, соответствующий частоте воспламенения метано-воздушной смеси не более 0,03;

— изучение зависимости иницирующей способности ЭД от величины вторичного заряда и давления прессования вторичного заряда.

Исследования по установлению оптимальной навески вторичного заряда ЭД, обеспечивающей требуемый ГОСТ 21806-76 уровень предохранительности электродетонаторов мгновенного действия типа ЭДКЗ-ОП, были выполнены по следующей методике. В биметаллические гильзы высотой 61 мм валового производства (завод «Импульс» г.Шостка) по технологии максимально приближенной к заводской были снаряжены ЭД мгновенного действия с различными навесками вторичного заряда — гексогена цементированного, который используется в настоящее время для изготовления ЭД валового производства. Затем эти ЭД были испытаны на предохранительность по методике ГОСТ 21806-76. В результате была установлена навеска гексогена, при которой ЭД имеют уровень предохранительности 0,03, т.е. 3 воспламенения метановоздушной смеси (МВС) на 100 испытаний ЭД.

Изучение иницирующей способности проведено с использованием метода МакНИИ на перепрессованных шашках из аммонита и применением опытных электродетонаторов с различными навесками вторичного заряда и различной величиной давления прессования вторичного заряда. Критерием оценки иницирующей способности была принята критическая плотность иницируемых аммонитных шашек [2].

Установление оптимальной навески вторичного заряда ЭД проводилось в следующем порядке.

В стальные биметаллические гильзы: высотой 50 мм и толщиной стенок (0,23...0,25) мм засыпали навеску гексогена. Навеску азид свинца величиной 0,15 г оставляли неизменной. Сверху в гильзу вкладывали латунную чашечку и прессовали под давлением (950 ± 50) кгс/см². В снаряженные таким образом КД досылали электровоспламенители типа ЭВ-Ж и испытывали в опытном штреке МакНИИ на предохранительность, где объем камеры вместо 1 м³, требуемого по ГОСТ 21806-76, со-

ставлял 10 м^3 . Чехословацкая методика испытаний ЭД на предохранительность предусматривает использование камер объемом 10 м^3 [3].

Результаты испытаний сведены в табл. 1.

Табл. 1. Частость воспламенения метано-воздушной смеси (МВС) в зависимости от величины вторичного заряда ЭД

Навеска гексогена, г	Количество ЭД, шт.	Частость воспламенения МВС
0,5	20	0
0,6	10	0
0,7	10	0
0,8	10	0
0,9	10	$10 \cdot 10^{-2}$
1,0	10	$30 \cdot 10^{-2}$

По результатам видно, что ЭД с навеской гексогена величиной 1,0 г вызывают при взрыве 30% воспламенении метано-воздушной смеси (МВС); ЭД с навеской гексогена 0,8 г очевидно занимают граничное положение, т.е. способны воспламенять МВС, но с меньшей вероятностью, а ЭД с навеской гексогена в пределах 0,5–0,7 г обладают высокими предохранительными свойствами, предположительно не ниже чехословацких ЭД типа ДеМ — зв-N, имеющих вторичный заряд величиной 0,56 г пентрита (сплав тротила с ТЭНом) и первичный заряд величиной 0,04 г азида свинца декстринового, снаряженных в гильзу из меди с толщиной стенок около 0,2 мм. Частость воспламенений МВС этих ЭД не должна превышать $4 \cdot 10^{-2}$.

Известно, что инициирующая способность ЭД (КД) зависит от совокупности нескольких основных факторов [4]: от физико-химических свойств вторичного заряда БВВ, его навески, конструкции заряда. Равномерность плотности заряда зависит, в первую очередь от количества приемов прессования и давления прессования. Оказывают влияние на инициирующую способность диаметр, толщина и материал гильзы, постоянство толщины стенок гильзы по ее периметру (развертке), наличие насечек на гильзе (снижающих ее прочность) и кумулятивной выемки в донной ее части и т.д.

Для изучения зависимости в стальные биметаллические гильзы валового производства завода «Импульс» диаметром 7,1 мм, высотой 50 мм, с толщиной стенок в пределах 0,23...0,25 мм засыпали навеску гексогена цементированного, затем навеску азида свинца величиной 0,15 г, сверху досылали латунную чашечку и прессовали в один прием. В условиях существующей на заводе «Импульс» технологии изготовления ЭД мгновенного действия типа ЭД-8Ж (Э) ГОСТ 9089-75 их инициирующей способностью проще всего варьировать путем изменения давления прессования, величины навесок БВВ и их числа (количества приемов прессования с целью достижения равномерного распределения плотности вторичного заряда). Последний фактор можно не учитывать, поскольку ориентировочная величина навески БВВ ожидается в пределах 0,5...0,7 г гексогена цементированного. Такое количество гексогена (при диаметре гильзы 7,1 мм) пропрессовывается удовлетворительно, т.е. изменение числа приемов прессования не приведет к заметному изменению инициирующей способности ЭД при прочих равных условиях.

На основании выше изложенного, основные исследования по инициирующей способности разрабатываемых ЭД были направлены на установление зависимости ее величины от давления прессования и величины навески гексогена цементированного.

Иницирующую способность опытных ЭД оценивали по методу МакНИИ-1. Сущность этого метода заключается в следующем. Из аммонита ПЖВ-20 или Т-19, принятого за эталон, прессуют шашки диаметром 32 мм и высотой 42 мм с различной плотностью. Комплект для проведения одного опыта состоит из 2-х шашек одинаковой плотности, у одной из которых (активной) сформировано с использованием фигурного поддона гнездо для помещения туда испытуемого ЭД. Комплект шашек устанавливают впритык одна к другой, укладывают на расстоянии 20 мм от торца пассивной шашки контрольный патрон аммонита, помещают в активную шашку испытуемый ЭД и подрывают его. Критерием оценки иницирующей способности испытуемых ЭД принята плотность шашек, при которой контрольный патрон аммонита детонирует полностью с вероятностью 0,5 (50% полных детонаций контрольных патронов). Чем больше величина плотности шашек, тем большей иницирующей способностью обладают испытуемые ЭД. В каждой серии опытов испытываются параллельно ЭД валового производства и опытные и затем путем сравнения результатов судят об иницирующей способности опытных ЭД.

Влияние давления прессования вторичного заряда на его иницирующую способность исследовали, используя в испытуемых ЭД в качестве вторичного заряда навески гексогена цементированного величиной 0,4 г и 0,9 г, прессуя их под давлением 800 кгс/см², 1000 кгс/см² и 1200 кгс/см². Остальные детали, конструкция и технология изготовления не изменялись. Эксперименты проводили на аммоните Т-19, критический диаметр детонации которого составлял 18 мм. Результаты экспериментов обрабатывались с использованием методов математической статистики.

В результате проведенных экспериментов и обработки данных получена критическая плотность шашек (табл. 2), иницируемых испытуемыми ЭД, при которой еще полностью детонируют контрольные патроны из аммонита.

Табл. 2. Зависимость иницирующей способности ЭД от давления прессования вторичного заряда

Масса вторичного заряда ЭД, г	Давление прессования, кгс/см ²	Критическая плотность шашек, г/см ³
0,4	800	1,50
	1000	1,48
	1200	1,46
0,9	800	1,63
	1000	1,67
	1200	1,63

Из табл. 2 видно, что увеличение давления прессования в пределах 800...1200 кгс/см² не приводит к существенному изменению иницирующей способности ЭД при массе вторичного заряда до 0,9 г. Поэтому в последующих исследованиях вторичный заряд прессовали под давлением 1000 кгс/см².

Влияние навески вторичного заряда на иницирующую способность опытных ЭД исследовалось следующим образом. Для экспериментов снаряжали ЭД с величиной навески вторичного заряда (гексогена цементированного) — 0,2 г, 0,4 г, 0,5 г, 0,7 г, 1,0 г и 1,5 г. Все остальные конструктивные и технологические параметры опытных ЭД оставались неизменными. Критическая плотность во всех сериях

экспериментов определялась по статическому методу «вверх-вниз». Результаты экспериментов представлены в табл.3.

Табл. 3. Зависимость инициирующей способности ЭД от массы вторичного заряда

Масса вторичного заряда, г	Критическая плотность, г/см ³		
	Аммонит Т-19 с Дкр.=18 мм	Аммонит ПЖВ-20 с Дкр.=23 мм	Аммонит Т-19 с Дкр.=23 мм
0,2	1,415	1,280	-
0,4	1,520	1,420	-
0,5	1,580	-	-
0,7	1,615	1,530	-
1,0	1,690	1,580	1,570
1,5	1,730	1,615	1,630

Из приведенных в табл. 3 данных видно, что инициирующая способность ЭД с увеличением навески возрастает не прямо пропорционально, как следовало бы предполагать: на сравнительно малых навесках БВВ 0,2 г, 0,4 г этот рост значителен, а начиная с 0,8–1 г — увеличение незначительное.

Заключительным этапом данной работы будут следующие направления:

— изучение надежности инициирования вновь разработанных ЭД, с оптимальной навеской вторичного заряда шпуровых зарядов в различных горно-геологических условиях ведения взрывных работ в шахтах;

— разработка оптимальной конструкции защиты ЭД от взрывов при механических воздействиях на них в зоне расположения электровоспламенительного узла;

— проведение предварительных и приемочных испытаний новых ЭД.

Библиографический список

1. Белов А.Г., Федоров А.Ф. Электродетонаторы пониженной чувствительности к механическим воздействиям // Отчет о НИР, Макеевка: МакНИИ, 1970. — 43 с.
2. Белов А.Г. и др. Разработать и внедрить предохранительные электродетонаторы короткозамедленного действия пониженной чувствительности к механическим воздействиям // Отчет о НИР, Макеевка: МакНИИ, 1995. — 51 с.
3. Кокю, Жильтайре, Сеелман. Доклад на Международной конференции директоров научно-исследовательских учреждений. — Париж, 1973. — 9 с.
4. Светлов Б.Я., Яременко Н.Е. Теория и свойства промышленных взрывчатых веществ. — М.: Недра, 1973. — 208 с.

© Праздникова Т.М., Белов А.Г., Галиакберова Ф.Н., Михайленко И.А., 2002

УДК 551.2/3:577.4

ВОЕВОДА Б.И. (ДонНТУ), СОБОЛЕВ Е.Г., САВЧЕНКО О.В. (ОАО «УкрНТЭК»)

ГЕОДИНАМИКА И ЕЕ РОЛЬ В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ РЕГИОНОВ

Устойчивое развитие регионов предусматривает не только усиление промышленного потенциала и наращивание производства. Важнейшей задачей при этом является сохранение чистоты всех компонентов природы (атмо-, гидро-, лито- и биосферы) в интересах настоящих и будущих поколений людей. Реализация указанного условия возможна при обеспечении экологической безопасности функционирования