

Уточнение методов контроля качества эмульсионных взрывчатых веществ

Clarification of methods for quality control of emulsion explosives

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2024-11-122-128>

ГАЛИМЬЯНОВ Ал.А.

Канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник,
руководитель сектора разрушения горных
пород Института горного дела ДВО РАН,
обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН,
680000, г. Хабаровск, Россия,
e-mail: azot-1977@mail.ru

ШЕВКУН Е.Б.

Доктор техн. наук, профессор,
главный научный сотрудник
лаборатории обогащения полезных ископаемых
Института горного дела ДВО РАН, обособленное
подразделение ХФИЦ ДВО РАН,
680000, г. Хабаровск, Россия,
e-mail: ev.shevkun@yandex.ru

В работе рассматривается принципиальный подход к контролю качества наливных эмульсионных взрывчатых веществ, приготовляемых в смесительно-зарядных машинах, где раскрываются основные проблемы качества применения соответствующих взрывчатых веществ, и акцентируется внимание на проведении дополнительного контроля качества скважинных и поверхностных эмульсионных зарядов, уточняется существующая методика оценки качества соответствующих взрывчатых веществ.

Ключевые слова: измерение скорости детонации, эмульсионное взрывчатое вещество, параметры буровзрывных работ, приобретение и хранение компонентов, поверхностный и скважинный заряд, показатель политропы.

Для цитирования: Галимьянов Ал.А., Шевкун Е.Б. Уточнение методов контроля качества эмульсионных взрывчатых веществ // Уголь. 2024;(11):122-128. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-11-122-128.

Abstract

The work examines a fundamental approach to quality control of bulk emulsion explosives prepared in mixing-charging machines, which reveals the main problems of the quality of use of the corresponding explosives, and focuses on additional quality control of borehole and surface emulsion charges, clarifies the existing methodology for assessing the quality of the corresponding explosives.

Keywords

Measurement of detonation velocity, emulsion explosive, drilling and blasting parameters, acquisition and storage of components, surface and borehole charge, polytrope index.

For citation

Galimyanov Al.A., Shevkun E.B. Clarification of methods for quality control of emulsion explosives. *Ugol'*. 2024;(11):122-128. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-11-122-128.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из ключевых факторов влияющих на качество дробления горной массы буровзрывным способом на открытых горных работах, является качество скважинного заряда [1]. Очевидно, что в настоящее время и на ближайшую перспективу наиболее популярными и применяемыми являются заряды из эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ) [2]. Методы водопонижения массива, в том числе приведенные в работе [3], далеко не во всех случаях приносят желаемый эффект, поэтому водоустойчивые взрывчатые вещества не теряют своей актуальности. Процент потребления ЭВВ от общего расхода промышленных взрывчатых веществ (ПВВ) в России и мире превышает 50% [4]. Однако обращение с ЭВВ, в особенности изготавливаемыми в смесительно-зарядных машинах (СЗМ), требует особого внимания и контроля со стороны всех заинтересованных лиц, участвующих напрямую или косвенно в обороте с ЭВВ. Решение проблем обращения с ЭВВ отражено в научных трудах многих исследователей, в том числе [5, 6, 7, 8, 9, 10]. При этом основная проблема применения наливных ЭВВ, на наш взгляд, заключается в человеческом факторе на всех стадиях – начиная от закупки компонентов и заканчивая формированием скважинного заряда. Соответствующий фактор требует особого подхода к контролю качества ЭВВ, в особенности технологии формирования скважинного заряда ЭВВ.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для оценки безопасности ЭВВ, согласно техническому регламенту таможенного союза «О безопасности взрывчатых веществ и изделий на их основе» (далее ТР ТС 028/2012) [11], при их разработке установлен перечень показателей, учитывающих основные неконтролируемые физико-химические и взрывчатые характеристики (расчетные и экспериментальные).

С целью подтверждения соответствия ЭВВ требованиям ТР ТС 028/2012 предусматриваются следующие виды испытаний:

- приемочные и контрольные – для получения разрешения на постоянное применение;
- сертификационные – для ЭВВ, изготавливаемых не для собственных нужд, не реже одного раза в три года;
- периодические испытания по всем показателям качества раз в год [12].

Следует отметить, что ЭВВ успешно проходят перечисленные выше испытания в первую очередь благодаря тому, что испытания производятся в лабораторных и полигонных условиях с участием представителей экспертных организаций и с применением качественных исходных материалов для изготовления ЭВВ, а также благодаря совершенствованию методов соответствующих испытаний.

В процессе применения ЭВВ при возникновении сомнений в доброкачественности (по внешнему осмотру или при неудовлетворительных результатах взрывных работ – неполные взрывы, отказы) ЭВВ подвергаются испытаниям в соответствии с показателями технической документации, в основном на плотность и полноту детонации.

Контроль качества наливных ЭВВ на соответствие требованиям технических условий по нормируемым показателям традиционно проводится с периодичностью:

- по показателю «Внешний вид» – проводится постоянно (визуально);
- по показателю «Плотность» – проводится при разгрузке каждой СЗМ в процессе заряжания первых скважин;
- по показателю «Полнота детонации» – проводится на специальном полигоне не реже одного раза в год.

Однако при изготовлении промышленных ВВ для взрывной отбойки на горнодобывающих предприятиях в силу ряда технологических, квалификационных и других особенностей сложно обеспечить постоянство качества изготавливаемых ВВ. Поэтому постоянно разрабатываются и совершенствуются альтернативные методы оценки качества ВВ. К примеру, в работе [13] приводится описание соответствующих методов оценки работоспособности ЭВВ.

При расчете параметров БВР чаще всего используют теплоту взрыва как основной оценочный показатель его работоспособности. Теплота взрыва характеризует потенциальную возможность ВВ совершать работу при расширении продуктов взрыва и позволяет судить о запасе энергии, определяющем температуру, давление продуктов взрыва и скорость детонации. Иначе говоря, теплота взрыва – это энергетический параметр, отражающий химический, элементный состав ВВ. Это то количество тепла, которое выделится при взрывчатом превращении химической энергии всех связей в тепловую.

Коэффициент полноты η тепловыделения Q_V при взрыве оценивается по формуле: $\eta = Q_V / Q_T$, где Q_T – расчетная (теоретическая) удельная теплота взрыва, определяется из уравнения разложения вещества ВВ, которое получают методом Г.А. Авакяна [14] или в соответствии с принципом Бринкли – Вильсона [15] (дают близкие значения Q_V).

Таким образом, величина полноты тепловыделения может быть оценена, если известны плотность, скорость детонации и показатель политропы.

Показатель политропы – это важнейший показатель, характеризующий процессы расширения продуктов взрыва, в том числе степень жесткости взрывных газов. Чем больше эта величина, тем сильнее сопротивляется газ сжатию, тем сильнее растет его давление при уменьшении объема [16].

Измерение плотности ВВ заряда на поверхности не вызывает экспериментальных затруднений. Для измерения скорости детонации широко используются приборы, основанные на непрерывном и интервальном методах [17, 18]. Методы для определения показателя политропы приведены в работе [19].

Используя современное цифровое оборудование фирмы «MREL», т.е. DATATRAP II, возможно измерить скорость детонации D и детонационное давление P с применением калиброванных PVDF-манометров, карбоновых резисторов или турмалиновых датчиков [17]. Следовательно, зная плотность ВВ, скорость детонации и детонационное давление, показатель политропы для измеряемого ЭВВ вполне можно установить (1):

$$\eta = \frac{\rho_0 D^2}{P} - 1. \quad (1)$$

Таким образом, одновременное измерение давления и скорости протекания процесса позволяет установить

интенсивность расширения продуктов взрыва в скважине и, следовательно, оценить эффективность дробящего действия ЭВВ. Следует отметить, что соответствующее оборудование «MREL», включая расходные материалы зарубежного производителя, достаточно дорогое и в текущее время труднодоступное для широкого круга изготовителей ЭВВ.

Приведенный выше обзор подтверждает наличие широкого спектра методов оценки качества ЭВВ как для периодических, так и для оперативных испытаний, позволяющих эффективно проводить соответствующие исследования в лабораторных и полигонных условиях. Однако к скважинным зарядам ЭВВ соответствующие методы неприменимы по следующим причинам:

- диаметр скважин большой относительно экспериментального заряда в лабораторных условиях;
- измерить плотность ЭВВ максимально точно возможно только до формирования скважинного заряда;
- на многих СЗМ вследствие разбалансировки системы смешивания компонентов необходимую плотность ЭВВ удается достичь через два и более часа известными методами согласно ТУ на ЭВВ, что для производства неприемлемо;
- линейная плотность скважинного заряда ЭВВ зависит от гидростатического давления воды в скважине;
- рассчитать правильно плотность скважинного заряда ЭВВ, учитывая его усадку и всевозможные деформации стенок скважин, не представляется возможным из-за отсутствия в продаже специальных устройств для измерения диаметра скважины по высоте колонки заряда, а также большой вероятности нарушения технологии формирования скважинного заряда;
- вода в скважине может попадать внутрь заряда ЭВВ, создавая линзы, из-за неправильной подачи зарядного рукава СЗМ (неправильно рассчитанная скорость подачи рукава или ЭВВ либо зарядание ЭВВ от устья скважины),

при этом изменяя линейную плотность и энергетические характеристики ЭВВ;

- вывалы (откалывание) породы по колонке скважины;
- неправильно рассчитанные расстояния между скважинными зарядами и межскважинный интервал замедления;
- другие причины.

Учитывая изложенное, пришли к тому, что целесообразно разработать методику, включающую оперативные испытания качества ЭВВ комплексно в два этапа, а именно: на полигоне и в технологических скважинах, как дополнение к методике [2]. На первом этапе исследования позволят получить оценку качества ЭВВ и, соответственно, входящих в его состав компонентов, а на втором этапе – дополнительно оценить технологию формирования и конструкцию скважинного заряда, а также параметры БВР (диаметр и сетка скважин, интервал замедления и т.п.).

В период 2021–2024 гг. сотрудниками ИГД ДВО РАН проведены соответствующие комплексные испытания по приведенной ниже методике на горнодобывающих предприятиях Дальнего Востока.

На первом этапе производились испытания ЭВВ (тип I, тип II) в полигонных условиях на полноту и скорость детонации открытого заряда в полиэтиленовом рукаве длиной 6 м (рис. 1 а, б) с дальнейшим расчетом значений основных характеристик ЭВВ: показателя политропы; теплоты взрыва; детонационного давления. При этом диаметр заряда подбирался под диаметр технологических скважин – 160–215 мм. Длина заряда составляла 6 м, что необходимо для определения возможной точки затухания детонации заряда. В целях чистоты эксперимента взрывание и измерение соответствующих зарядов производились с выдержкой времени – 48 ч.

Химический состав и структура ЭВВ:

- ЭВВ (тип I) эмульсионная матрица – $71,6 \pm 5,5\%$; твердая фаза – $28,4 \pm 4,5\%$; ГГД – 0,5–1,5% (сверх 100% эмульсии);



Рис. 1. Процесс формирования заряда ЭВВ и монтаж измерительного кабеля при испытании: а, б – на полигоне в полиэтиленовом рукаве, L – 6 м; в – в технологических скважинах на взрывном блоке
 Fig. 1. The process of emulsion explosive charge formation and installation of the measuring cable during testing: а, б – at the test site in a polyethylene sleeve, L – 6 m; в – in a technological borehole drilled in the blast block

– ЭВВ (тип II) эмульсионная матрица – 100%; ГГД – 0,5-1,5% (сверх 100% эмульсии).

Из формулы определения скорости детонации [20]:

$$D = \sqrt{2(n^2 - 1)Q}, \quad (2)$$

учитывая теплоту взрыва и расчетные значения скорости детонации заряда, согласно ТУ исследуемого ЭВВ рассчитывали соответствующий данному ЭВВ показатель политропы:

$$n = \sqrt{\frac{D^2}{2Q} + 1}. \quad (3)$$

Далее, с учетом полученных значений n и фактической скорости детонации рассчитывали теплоту взрыва:

$$Q = \frac{D^2}{2(n^2 - 1)}. \quad (4)$$

Также рассчитывали детонационное давление по формуле [19]:

$$P = \frac{\rho \times D^2}{n + 1}. \quad (5)$$

Для чистоты эксперимента отдельно от ЭВВ измерению D подлежали промежуточные эмульсионные и тротилсодержащие детонаторы (ПД), сформированные в заряды гирляндного типа из нескольких ПД стык в стык длиной около 1 м.

По факту проведенных испытаний поверхностных зарядов ЭВВ выявлено, что в 92% случаев исследуемое ЭВВ соответствует нормативным показателям согласно ТУ по полноте и скорости детонации, а также по теплоте взрыва и детонационному давлению (табл. 1). В процессе испытаний зафиксированы случаи неполных взрывов поверхностных зарядов ЭВВ.

Следует отметить, что в ряде случаев нужно было производить регулировку плотности ЭВВ под нужное значение при помощи бортового компьютера СЗМ в течение более двух часов, что подтверждает существенное отличие под-

ходов и условий проведения лабораторно-полигонных испытаний ВВ относительно испытаний ЭВВ в обводненных скважинах на рабочих блоках.

На втором этапе производились испытания ЭВВ (тип I, тип II) методом измерения скорости детонации скважинных зарядов в обводненных более чем наполовину скважинах (см. рис. 1 в). Перед формированием заряда изменялись плотность ЭВВ и кислотность скважинной воды на соответствие нормам. В целях чистоты эксперимента взрывание соответствующих зарядов производилось с выдержкой времени – 72 ч.

В процессе испытаний скважинных зарядов ЭВВ были также зафиксированы отказы эмульсионных промежуточных детонаторов.

Результаты исследований (табл. 2) наливных ЭВВ (тип I, тип II) подтвердили факт существенных расхождений фактических значений D с нормативными, а также с результатами измерений D поверхностных зарядов.

Эффективность работы скважинных зарядов ЭВВ оценивали следующим образом.

В работе [5] установлено, что увеличение скорости детонации приводит к повышению давления продуктов детонации, которое непосредственно воздействует на разрушаемую среду, и чем выше давление продуктов детонации, тем эффективней дробление крепких скальных пород.

Для сравнения энергоотдачи взрывчатого вещества (ВВ) в разных зарядах, основываясь на положениях физики взрыва [21], т.е. исходя из условия $D_2 \sim Q$, введен [5] критерий оценки энергоотдачи ВВ, определяемый как коэффициент относительной реализации теплоты взрыва K_Q , определяемый по формуле (6):

$$K_Q = \frac{Q}{Q_{\max}}. \quad (6)$$

Коэффициент K_Q выражает отношение реализованной теплоты взрыва Q к идеальной, или максимальной Q_{\max} , которая может быть получена в данных конкретных условиях. Коэффициент K_Q введен как относительный в связи с

Таблица 1

Результаты испытаний поверхностных зарядов ЭВВ

Results of testing surface charges of emulsion explosives

Количество измерений	Наименование ЭВВ*	Диаметр заряда, мм	D (ср. факт.) D_{ϕ} , м/с	D по ТУ, максимальная D_{\max} , м/с	Плотность ЭВВ факт. ρ , г/см ³	n	Q , кДж/кг, по ТУ	Q , кДж/кг	P , ГПа
5	ЭВВ №1	160	5028	5600	1,16	2,42	3220	2596	8,57
7		190	5278					2860	9,44
7		215	5476					3079	10,16
5	ЭВВ №2	160	4721	5000	1,15	2,28	2993	2742	4,75
6		190	4873					2843	6,51
8		215	4907					2883	8,62
6	ЭВВ №1	160	5013	5800	1,16	2,58	2970	2219	8,14
7		190	5570					2739	10,05
7		215	5702					2870	10,53
5	ЭВВ №2	160	4983	5400	1,15	2,69	2335,5	1989	8,41
7		190	5210					2174	9,19
9		215	5315					2263	9,57

* Наименования ЭВВ и предприятия не конкретизируются в целях исключения конфликта интересов.

Результаты исследований качества ЭВВ по ДФО

Results of emulsion explosive quality studies in the Far Eastern Federal District

Количество измерений	Наименование ЭВВ	Диаметр скважины заряда, мм	Высота столба скважины заряда, м	D в обводненной скважине (сред. факт) $D_{ф}$, м/с	D по ТУ, максимальная D_{max} , м/с	Коэффициент относительной реализации теплоты взрыва, K_Q , %
21	ЭВВ № 1	160	4,3	3942	5600	50
27		190	6,2	4215		57
24		215	10,2	4817		74
18	ЭВВ № 2	160	4,2	3526	5000	50
21		190	6,1	4130		68
27		215	10,3	4753		90
18	ЭВВ № 1	160	4,9	3685	5800	40
24		190	5,8	3984		47
24		215	11	4280		54
21	ЭВВ № 2	160	4,7	3792	5400	49
27		190	6,1	4151		59
33		215	10,6	4048		56

тем, что абсолютную величину теплоты взрыва ВВ или реальную энергоотдачу скважинного заряда ЭВВ определить сложно, особенно в современных промышленных условиях. Поэтому оценка эффективности работы именно скважинного заряда ЭВВ в нашей работе производилась с учетом соответствующего коэффициента K_Q в связи со сложностью определения линейной плотности и, соответственно, показателя политропы по причинам, указанным выше.

Учитывая эквивалентность – $D^2 \sim Q$, рекомендуется коэффициент K_Q определять как отношение квадрата измеренной D к квадрату максимальной скорости D_{max} , которую можно получить в данных конкретных условиях (7):

$$K_Q = \frac{Q}{Q_{max}} = \frac{D^2}{D_{max}^2}, \tag{7}$$

где K_Q измеряется в процентах или долях единицы и характеризует реализацию потенциальной энергии ВВ в зависимости от режима его взрывчатого превращения в скважинном заряде.

Расчетные значения K_Q приведены в табл. 2.

ОСНОВНОЕ ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Соответствующие измерения проводились с помощью прибора VoD-305, работа которого основана на методе импульсной рефлектометрии, и дублирующего прибора ИВИ-4 – измерителя временных интервалов [22], работающего по контактному принципу.

Отличительной особенностью VoD-305 являются простота и удобство в эксплуатации с возможностью одновременного измерения D нескольких скважинных зарядов посредством одного кабеля. Прибор ИВИ-4, обладая высокой степенью надежности и точности, наряду с простотой в эксплуатации, позволяет измерить среднюю D между установленными датчиками в количестве до четырех штук по высоте столба заряда, т.е. до трех интервалов.

Следует отметить временную неблагоприятную ситуацию в России с наличием измерительных приборов для исследований буровзрывных работ отечественного производства. к примеру: электронных измерителей диаметра скважин

по всей ее высоте; приборов, основанных на непрерывном методе измерения скорости детонации (реостатный, импульсной рефлектометрии т.п.); оборудования для определения расстояний смещения горного массива от воздействия взрывного дробления; другие.

В целях развития науки и горного производства Дальнего Востока в контексте стратегии укрепления технологического суверенитета РФ, учитывая существующий дефицит соответствующих приборов и оборудования, на базе ООО «Алмаз-ИК» (г. Хабаровск) организована лаборатория по разработке и внедрению измерительных приборов для комплекса БВР (рис. 2), что в настоящее время является архиважной потребностью и задачей для нашей страны.

Внедрение в производство линейки измерительных приборов отечественного производства для исследований процессов, связанных с взрывным дроблением горного массива, несомненно позволит повысить уровень качества исследований в соответствующем направлении.



Рис. 2. Лаборатория по разработке измерительных приборов для комплекса БВР.

Главный инженер ООО «Алмаз-ИК» А.Г. Галимьянов

Fig. 2. Laboratory for development of measuring devices for complex drilling and blasting operations.

Chief Engineer, Almaz-IC LLC, A.G. Galimyanov

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Принимая максимальную скорость детонации за эталон и учитывая результаты измерений D , полученные на горных предприятиях Дальнего Востока (см. табл. 2), получим $K_D \sim 58\%$ т.е. довольно низкий уровень реализации потенциальной энергии скважинных зарядов ЭВВ.

Введем K_D – коэффициент реализации скорости детонации, измеряемый в процентах или долях единицы и характеризующий реализацию потенциальной D_{\max} заряда ЭВВ в зависимости от качества изготовления заряда ЭВВ, характеризующегося фактической скоростью детонации:

$$K_D = \frac{D_{\text{факт}}}{D_{\text{max}}} \quad (8)$$

Если построить график, то можно увидеть, что зависимость K_D от $D_{\text{факт}}$ является квадратичной, что подчеркивает значимость оценки качества именно скважинного заряда ЭВВ посредством измерений скорости детонации скважинных зарядов.

Следует особо отметить, что приведенная в настоящей работе оценка качества работоспособности именно скважинного заряда ЭВВ является относительной, так как без точного знания линейной плотности скважинного заряда ЭВВ и соответствующего показателя политропы невозможно дать точную оценку работоспособности ЭВВ.

ВЫВОДЫ

Относительно высокое качество производства лабораторных и полигонных испытаний ЭВВ, к сожалению, нивелируется недостаточным уровнем контроля качества в процессе изготовления ЭВВ непосредственно на местах их применения, где проблемы возникают начиная с момента приобретения компонентов, изготовления ЭВВ и заканчивая формированием скважинных зарядов, в связи с чем целесообразно придерживаться методики [5], учитывая приведенные выше дополнения.

Список литературы • References

- Совершенствование конструкции заряда в условиях разреза «Бурейский» / Е.Б. Шевкун, А.В. Лещинский, А.А. Галимьянов и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № 4. С. 337-340. Shevkun E.B., Leshchinsky A.V., Galimyanov A.A., Dobrovolsky A.I. Improving the design of the charge in the conditions of the Bureinsky section. *Gornyj informatsionno-analyticheskij byulleten'*. 2015;(4):337-340. (In Russ.).
- Методика обеспечения качества заряда наливного эмульсионного взрывчатого вещества в обводненных скважинах / Ал.А. Галимьянов, О.И. Черских, А.В. Рассказова и др. // Уголь. 2024. № 1. С. 100-108. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-1-100-108. Galimyanov A.I.A., Cherskikh O.I., Rasskazova A.V., Belotserkovsky D.A., Galimyanov A.A. Methodology of assurance of charge quality for emulsion explosive in water wells. *Ugol'*. 2024;(1):100-108. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-1-100-108.
- Корнев К.Л., Маринин М.А., Ишейский В.А. Повышение эффективности буровзрывных работ для условий высокой обводненности массива // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2019. № 1. С. 228-236. Kornev K.L., Marinin M.A., Isheisky V.A. Improving the efficiency of drilling and blasting operations for high temperature conditions waterlog-
- Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2022 году.
- Добрынин И.А. Обоснование параметров промежуточных детонаторов в скважинных зарядах для повышения эффективности дробления горных пород: специальность 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»: дисс. ... канд. техн. наук / Добрынин Иван Александрович. М., 2010. 141 с.
- Горинов С.А. Иницирование и детонация эмульсионных взрывчатых веществ. Йошкар-Ола: Стринг, 2020. 214 с.
- Карабанов И.С., Добрынин И.А. Совершенствование рецептур эмульсионных взрывчатых веществ для подземных взрывных работ // Взрывное дело. 2023. № 140-97. С. 36-48. DOI: 10.18698/0372-7009-2023-9-3. Karabanov I.S., Dobrynin I.A. Improvement of formulations of emulsion explosives for underground blasting. *Vzryvnoe delo*. 2023;(140-97):36-48. (In Russ.). DOI: 10.18698/0372-7009-2023-9-3.
- Zhang Z.X. Rock fracture and blasting: theory and applications. Butterworth-Heinemann, 2016, p. 506.
- Cooper P.W. Explosives engineering. John Wiley & Sons, 2018, p. 481.
- Добрынин И.А., Беляев А.Г., Пасынков В.И. Результаты измерения скорости детонации в скважинных зарядах на Черниговском разрезе // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2007. № 58. С. 21-27. Dobrynin I.A., Belyaev A.G., Pasyнков V.I. Results of measuring the detonation velocity in borehole charges on the Chernihiv section. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten'*. 2007;(58):21-27. (In Russ.).
- Технический регламент таможенного союза 028/2012 «О безопасности взрывчатых веществ и изделий на их основе» (с изменениями на 23 декабря 2020 года).
- ГОСТ Р 50843-95. Вещества взрывчатые промышленные. Москва. Госстандарт России.
- Оценка работоспособности эмульсионных взрывчатых веществ «Ирегель» по результатам пробития стальных пластин / П.А. Брагин, И.Ю. Маслов, С.В. Иляхин и др. / XII Международная научно-практическая конференция «Новые идеи в науках о Земле». Сб. докладов. Т. 2. М.: МГРИ-РГГРУ, 2015. С. 107-108.
- Авакян Г.А. Расчет энергетических и взрывчатых характеристик ВВ (метод Военной инженерной академии им. Ф.Э. Дзержинского): учеб. пособие. М.: Изд-во ВИА, 1964. 106 с.
- Викторов С.Д., Старшинов А.В., Жамьян Ж. Экспериментальная оценка и сравнение работоспособности смесевых взрывчатых веществ различного состава // Взрывное дело. 2011. № 105/62. С. 142-150. Viktorov S.D., Starshinov A.V., Zhamyan Zh. Experimental evaluation and comparison of the performance of mixed explosives of various compositions. *Vzryvnoe delo*. 2011;(105/62):142-150. (In Russ.).
- Покровский Г.И. Взрыв. М.: Недра, 1980.
- Кутуев В.А., Меньшиков П.В., Жариков С.Н. Анализ методов исследования детонационных процессов ВВ // Проблемы недропользования. 2016. № 3(10). С. 78-87. Kutuev V.A., Menshikov P.V., Zharikov S.N. Analysis of methods for studying detonation processes of explosives. *Problemy nedropol'zovaniya*. 2016;3(10):78-87. (In Russ.).
- Басарнов А.И., Батраков Д.Н. Испытания устройств неэлектрической системы иницирования на время срабатывания

в полигонных условиях // Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. 2023. № 1. С. 27-37.

Basarnov A.I., Batrakov D.N. Tests of devices of a non-electric initiation system for the response time in landfill conditions. *Vestnik nauchnogo tsentra VostNII po promyshlennoj i ekologicheskoj bezopasnosti*. 2023;(1):27-37. (In Russ.).

19. Брагин П.А., Горинов С.А., Маслов И.Ю. Оперативные методы оценки полноты тепловыделения при взрыве промышленных ВВ местного производства // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № S9-35. С. 3-17.

Bragin P.A., Gorinov S.A., Maslov I.Yu. Operational methods for assessing the completeness of heat release during the explosion of industrial explosives of local production. *Gornyj informatsionno-analyticheskij byulleten'*. 2015;(S9-35):3-17. (In Russ.).

20. Баум Ф.А., Станюкович К.П., Шехтер Б.И. Физика взрыва. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1959. 800 с.
21. Зельдович Я.Б., Компанец А.С. Теория детонации. Учеб. пособие для вузов. М.: Гостехиздат, 1955. 268 с.
22. Факторы, влияющие на скорость детонации заряда взрывчатого вещества / Галимьянов Ал.А., Герасимов Д.Е., Гевало К.В. и др. // Уголь. 2022. № 11. С. 55-61. DOI 10.18796/0041-5790-2022-11-55-61.

Galimyanov A.A., Gerasimov D.E., Gevalo K.V., Mishnev V.I. Factors affecting the detonation velocity of an explosive charge. *Ugol'*. 2022;(11):55-61. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-55-61.

Authors Information

Galimyanov Al.A. – PhD (Engineering), Leading Researcher, Head of the Rock Destruction Sector of the Institute of Mining of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, a separate division of the KhFRC of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, 680000, Russian Federation, e-mail: azot-1977@mail.ru

Shevkun E.B. – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Chief Researcher at the Institute of Mining of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, a separate division of the KhFRC of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, 680000, Russian Federation, e-mail: ev.shevkun@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 16.04.2024

Поступила после рецензирования: 17.10.2024

Принята к публикации: 28.10.2024

Paper info

Received April 16, 2024

Reviewed October 17, 2024

Accepted October 28, 2024

УК «Кузбассразрезуголь» присвоен наивысший уровень ESG-индекса РБК и НКР

УК «Кузбассразрезуголь» получила самый высокий, I уровень ESG-индекса за результаты в области устойчивого развития. Оценка проведена экспертами РБК и рейтингового агентства НКР на основе анализа экологического, социально- и управленческого профиля российских компаний.

ESG-индекс определен для 117 российских компаний по итогам деятельности за 2023 г.

I уровень индекса получили 46 организаций, шесть из них – из сферы добычи полезных ископаемых, в том числе УК «Кузбассразрезуголь». При оценке учитываются мероприятия по охране окружающей среды и сохранению биоразнообразия, меры социальной поддержки работников, расходы на благотворительность, наличие корпоративной политики в области устойчивого развития и другие ESG-показатели.

«Деятельность УК «Кузбассразрезуголь» опирается на принципы устойчивого развития. Ежегодно Компания расширяет свои экологические и социальные программы, совершенствует управленческие подходы и внедряет наилучшие доступные технологии для создания благоприятных условий труда и снижения воздействия на окружающую среду. Высокая оценка ESG-индекса от РБК и НКР, которую мы подтверждаем уже на протяжении трех лет, свидетельствует о верно выбранном подходе», – отметила **директор по связям с общественностью и коммуникациям УК «Кузбассразрезуголь» Мария Пименова**.



Результаты присвоения ESG-индекса РБК и НКР опубликованы в начале октября после раскрытия и оценки годовой корпоративной отчетности в области устойчивого развития. Как отмечается в отчете УК «Кузбассразрезуголь», в 2023 г.

Компания реализовала самую масштабную за всю историю природоохранную программу и направила на экологические мероприятия почти 1,5 млрд руб., увеличены площади рекультивируемых земель, снижены объемы потребления электроэнергии и воды в производственном процессе. Также вдвое увеличилось число программ повышения квалификации, пройденных сотрудниками компании, возросли и социальные инвестиции в развитие территорий присутствия.

Пресс-служба УК «Кузбассразрезуголь»

