

2. Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, пород и газа. – М.: Недра, 1989. – 192с.
3. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах / Мингео СССР; Мин-во нефтяной пром. – М.: Недра, 1985. – 215с.
4. ASTM. Diffraction data cards and alphabetical and grouped numerical index of X-ray diffraction data. Philadelphia. P.1946–1969.

УДК 622.235.3

А.И. Чайковский, Р.А. Чайковский

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ НОВОЙ ТРАНСПОРТНО-ЗАРЯДНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ЗАРЯЖАНИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Розглянуті результати експерименту, проведеного для обґрунтування конструкції та параметрів основних вузлів машини для заряджання свердловин на відкритих гірничих роботах, принцип дії якої базується на використанні сил тяжіння сипких вибухових речовин.

Одним из основных требований, которые предъявляются к взрывчатым веществам (ВВ), является обеспечение безопасности и высокой эффективности механизированных способов транспортирования и заряжания.

В последние годы четко определилась тенденция к расширению области применения аммиачно-селитренных ВВ с добавлением дизельного топлива (АС+ДТ). В США, например, объемы применения таких ВВ на открытых и подземных горных разработках в настоящее время превышают 70% суммарного годового расхода всех типов ВВ. В Европе около половины объема промышленных ВВ в виде смесей АС+ДТ или АС + жидкие нефтепродукты изготавливают самостоятельно горнодобывающие предприятия непосредственно на месте производства взрывных работ [1].

Отсутствие на Украине единой технической политики в направлении создания унифицированного оборудования механизации взрывных работ, соответствующего технологии производства взрывных работ для большого количества горных предприятий с различным годовым расходом ВВ, привело к тому, что только отдельные предприятия имеют такое оборудование (ГППП «Кривбассвзрывпром», АОТ «Полтавский ГОК», ПУ «Запорожвзрывпром», «Крымвзрывпром»).

Анализ процессов при подготовке массовых взрывов на карьерах показывает, что наиболее трудоемкими и опасными являются заряжание взрывных скважин как штатными ВВ, так и взрывчатыми смесями, приготовленными в процессе заряжания.

Поэтому горные предприятия Украины, учитывая зарубежную практику применения ВВ, следуют в направлении использования транспортно-зарядных и смесительно-зарядных машин для изготовления ВВ на месте производства взрывных работ.

Экспертная оценка опыта эксплуатации зарядного оборудования на карьерах Украины позволила установить, что в настоящее время применяются только два типоразмера таких машин: МЗ-8 с модификацией оборудования для приготовления и заряжания смесевых ВВ [2] – разработчик ИГТМ НАН Украин-

ны и «Акватол-1уГ» – разработчик институт «Гипроникель» (г. Санкт –Петербург). Принципиальное различие в конструкции этих типов машин, заключающееся в разном механизме воздействия на ВВ в тракте его прохождения с бункера в дозатор и далее в скважину, предопределили то, что на Украине широкое применение получила машина МЗ-8, как более производительная, безопасная в эксплуатации и надежная в работе.

В настоящее время, в условиях экономического кризиса, приобретение горными предприятиями даже этих машин стало проблематичным. Это связано с тем, что машину «Акватол –1уГ» необходимо закупить за валюту в России, а при изготовлении МЗ-8 также необходимы валютные средства, поскольку шасси автомобиля МАЗ и целый ряд комплектующих изделий, выпускаются заводами, расположенными за пределами Украины. В конечном счете, при такой экономической ситуации, решающим фактором при выборе горными предприятиями зарядных машин является требования обеспечения ими высокой производительности, безопасности заряжания и ориентация на изготавливаемое в Украине оборудование.

Высокопроизводительный способ гравитационной выгрузки ВВ с помощью сжатого воздуха, подаваемого под диафрагму в машине МЗ-8, позволяет исключить механическое воздействие на ВВ, накопление зарядов статического электричества, тем самым предотвратить создание аварийных ситуаций при механизированном заряжании ВВ.

Кроме того, применение зарядных машин гравитационного типа позволит использовать утилизируемые конверсионные ВВ (пироксилиновые пороха, флегматизируемые водой на месте ведения взрывных работ, тротил и др.) [3].

Однако, как показал опыт интенсивной эксплуатации зарядных машин МЗ-8 на ГППП «Кривбассвзрывпром» при сроке службы зарядной машины – 7 лет, срок службы пневмодиафрагмы составляет только один год и необходима частая ее замена, что является существенным недостатком машины МЗ-8.

В связи с вышеизложенными экономическими факторами и недостатками зарядной машины МЗ-8 в ИГТМ НАН Украины выполнены работы по теоретическому и экспериментальному обоснованию конструкции и рациональных параметров узлов, разработке конструкторской документации, изготовлению из материалов и комплектующих изделий, выпускаемых в Украине, новой зарядной машины с гравитационным способом разгрузки сыпучих ВВ [4]. Замена механизма выгрузки в новой зарядной машине гравитационного типа потребовала теоретического обоснования процесса истечения сыпучих ВВ в бункере машины при разделении последнего на две части, выбора ее оптимальных технологических и конструктивных параметров. Для проверки результатов теоретических исследований проведены экспериментальные работы в лабораторных и промышленных условиях.

Целью исследований являлось получение данных, необходимых для разработки ее конструкции.

Для достижения поставленной цели изучению подлежали следующие вопросы:

а) построить математическую модель перемещения ВВ из основной в накопительную емкости бункера, основанную на анализе физико-математических закономерностей движения ВВ при загрузке и гравитационном истечении;

б) установить соотношения, определяющие связь времени перемещения ВВ из основной емкости в накопительную с конструктивными и режимными параметрами бункера;

в) определить влияние высоты столба компонента ВВ в бункере на скорость его гравитационного истечения при разделении бункера на две емкости (основную и накопительную);

г) установить зависимость степени заполнения бункера от места расположения и числа загрузочных проемов;

д) найти зависимость количества компонента ВВ, находящегося в основной и накопительной частях бункера от угла наклона его днища относительно горизонтальной плоскости.

Исследования проводили на физической модели бункера зарядной машины, созданной в соответствии с требованиями теории подобия.

В качестве исследуемого материала принят основной компонент взрывчатой смеси АС+ДТ – аммиачная селитра (АС), позволяющая сохранить как в модели, так и в натуре физико-механические свойства сыпучего материала, перемещаемого гравитационным способом в бункере зарядной машины. С целью минимизации затрат по изготовлению модели линейные размеры бункера принимались в шесть раз меньше, чем на разрабатываемой зарядной машине в натуральную величину. Коэффициент пересчета количества АС в бункере составил 216.

Модель бункера зарядной машины представляла собой стол, на котором установлен бункер АС и головка дозатора. Емкость разделена на два отсека секторным затвором, представляющим собою параллельно разнесенные по высоте бункера валы в количестве четырех штук. На каждом валу закреплен одним концом щиток таким образом, что свободный конец каждого последующего уложен со стороны разгрузочного отверстия на ниже установленный предыдущий вал. Валы закреплены с наружных сторон боковых стенок емкости в подшипниковых узлах, ориентированных в плоскости перпендикулярной продольной оси емкости и наклоненной в сторону от разгрузочного отверстия. Выпускное отверстие емкости и головка дозатора физической модели оборудованы шибберными заслонками. Днище бункера изменяет свое пространственное положение относительно горизонтальной плоскости на угол в пределах $0 \dots 60$ град. Модель снабжена механизмом, с помощью которого фиксируется необходимое пространственное положение днища бункера через 5 град. В верхней части бункера расположены два отверстия для загрузки АС.

В процессе проведения экспериментальных исследований также подлежали обоснованию следующие величины:

угол наклона днища бункера; объем заполнения бункера по циклам подъема; количество циклов подъемов бункера; количество доз в накопительной емкости бункера; размер щитков, их масса; расположение центра тяжести щитков; рациональное количество валов; угол наклона плоскости расположения валов относительно днища бункера.

Загрузку модели производили двумя способами: ровным слоем при снятой крышке бункера и через загрузочные люки.

Результаты исследований позволили установить, что при способе загрузки через загрузочные люки полезная емкость бункера используется на 84...85%. Средняя масса АС, загруженной при снятой крышке модели бункера ровным слоем до верхнего уровня секторного затвора, составляла 34, 040 кг, а при способе загрузки через люки 28,910 кг.

Оптимизация объема бункера, графоаналитический расчет и экспериментальная проверка расположения загрузочных люков и их количество позволили довести использование объема бункера модели до 92,2%.

Для увеличения использования полезного объема изменялись параметры и форма крышки бункера. Прямоугольное соединение стенок бункера с крышкой, при гравитационном способе загрузки с образованием загрузочных конусов АС, вызывает необходимость применения дополнительных механизмов для равномерного распределения АС в верхней части бункера, что технологически сложно и экономически нецелесообразно. Экспериментально было установлен угол сопряжения стенок бункера с крышкой, который составил 45 град.

Как показали результаты дальнейших исследований на экспериментальном образце зарядной машины, выполненном в натуральную величину, это позволило, не уменьшая грузоподъемность зарядной машины по ВВ, довести использование объема бункера до 98%.

Исследование процесса гравитационной разгрузки бункера, с разделением последнего на две емкости (основную и накопительную) и изменением положения секторного затвора в пространстве бункера, позволили установить зависимость распределения выпускаемых доз от числа подъемов бункера представленные на рисунке.

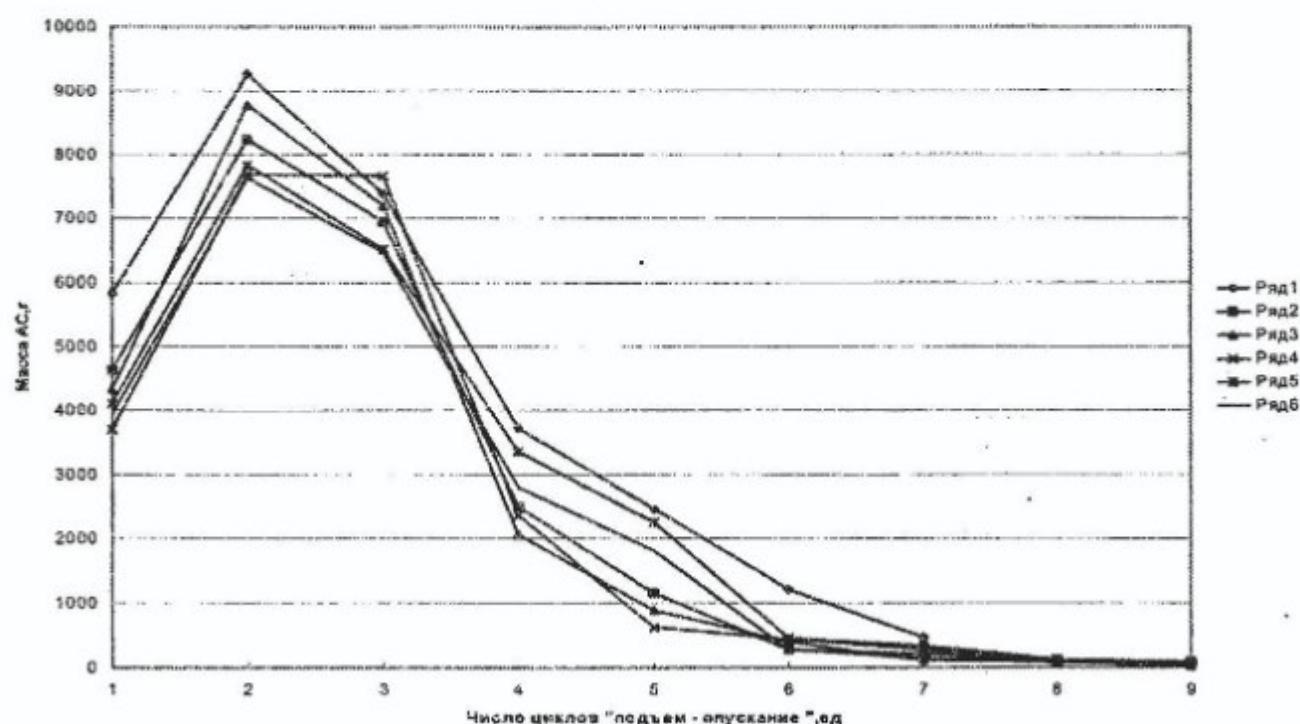


Рис. — Зависимость количества АС от числа циклов «подъем – опускание» бункера модели

По оси ординат показаны дозы, выпускаемые из накопительной емкости бункера после его заполнения АС. Кривые 1, 2, 3, 4, 5, 6 характеризуют количество выгруженной АС при подъеме днища бункера начиная с первого положения, отмеченного по оси абсцисс и следующих вариантах разделения емкости модели бункера на две части (основную и накопительную): ряд 1- с полным комплектом щитков секторного затвора; ряд 2 - при полном отсутствии всех щитков секторного затвора; ряд 3- при отсутствии двух верхних щитков; ряд 4- при демонтированных двух нижних щитках; ряд 5- при демонтированном только одном нижнем щитке; ряд 6- при отсутствии одного верхнего и одного нижнего щитков секторного затвора. Анализ этих кривых свидетельствует о том, что при установке секторного затвора с полным комплектом щитков (кривая 1) происходит максимальное заполнение АС накопительной емкости бункера. В последующих циклах «подъем – опускание» бункера процесс истечения АС из основной емкости бункера в накопительную, происходит интенсивнее, о чем свидетельствует тот факт, что полная разгрузка накопительной емкости осуществляется при шестом подъеме бункера. При других вариантах расположения щитков секторного затвора (ряды 2, 3, 4, 5, 6) для заполнения накопительной емкости и полной разгрузки всего бункера необходимо дополнительно осуществить 1- 2 цикла «подъем – опускание» бункера.

Угол наклона плоскости, в которой расположены оси валов относительно днища бункера, равный 60 град, обеспечивает эффективное заполнение накопительной емкости бункера с полным комплектом щитков секторного затвора.

В результате проведенных исследований также было установлено, что высота столба АС в бункере зарядной машины не оказывает влияние на скорость истечения и, следовательно, на производительность машины. Основным фактором, определяющим скорость истечения АС, является размер разгрузочного отверстия накопительной емкости бункера.

Наличие секторного затвора с полным комплектом щитков предотвращает обратное истечение АС из накопительной емкости бункера в основную емкость после опускания бункера в горизонтальное (транспортное) положение. Интенсивное истечение АС из основной емкости бункера в накопительную, происходит при наклоне бункера под углом 60 град.

Установлено, что загрузка АС через два рационально расположенные загрузочные отверстия в крышке модели, позволяет довести использование полезного объема бункера до 98%. Центр загрузочного люка в пределах основной емкости необходимо расположить на расстоянии 200 мм от боковых стенок модели, а центр загрузочного люка над накопительной емкостью расположить на расстоянии 100 мм от задней стенки модели бункера.

Верх бункера необходимо выполнить со скосом боковых стенок внутрь под углом 45 град.

Для полной гравитационной разгрузки емкости бункера необходимо выполнить 6 циклов «подъема и опускания».

На основании результатов экспериментальных исследований на модели бункера зарядной машины были разработаны чертежи и изготовлен экспериментальный образец транспортно-зарядной машины для транспортирования ВВ

от склада до карьера и механизированного заряжания скважин гранулированными ВВ заводского изготовления, а также для приготовления и заряжания простейших ВВ типа игданит.

Техническая характеристика транспортно-зарядной машины гравитационного типа

База транспортно-зарядной машины -	шасси автомобиля КраЗ
Грузоподъемность, кг, не менее	10000
Производительность техническая, кг/с	11,1
Способ выгрузки	гравитационный
Способ дозирования	объемный, по количеству доз
Вместимость бака жидких компонентов, кг	500
Расход жидких компонентов на приготовление одной тонны игданита, кг, не более	60
Габариты, мм:	
длина	5900
ширина	2500
высота	3200

Транспортно-зарядная машина состоит из следующих основных узлов: шасси автомобиля, кузова, головки дозатора, дозатора, узла подачи жидких компонентов.

Кузов имеет специальную форму для обеспечения выгрузки в определенном месте и состоит из двух емкостей, разделенных валами со щитками. Последние закреплены на боковых стенках с наружных сторон кузова в подшипниковых узлах. Для компенсации перекосов один конец вала со щитком закреплен в шаровой опоре. Кузов крепится на подвижной раме автомобиля КраЗ таким образом, что нижний край разгрузочного проема при подъеме кузова остается неподвижным. Разгрузочный проем кузова снабжен шиберной заслонкой, управляемой пневмоцилиндром. Головка дозатора предназначена для подвижного соединения кузова с дозатором, что обеспечивает возможность заряжания скважин как при поднятом, так и при опущенном кузове.

Головка дозатора выполнена в виде двух полусекторов переходящих в патрубков. На патрубке с помощью болтов крепится фланец. Между фланцем и патрубком в текстолитовых направляющих движется шиберная заслонка. Рассекатель, расположенный в головке дозатора, разделяет поток сыпучего материала на две части, что позволяет уменьшить ход заслонки в два раза, обеспечивая при этом эффективное смещение сыпучего компонента с жидким. Дозатор предназначен для учета количества сыпучего компонента ВВ, подаваемого в скважину. В нижней части дозатора крепится смесительный рукав, в верхней части которого размещены трубы с отверстиями, через которые подается жидкий компонент в поток сыпучего материала.

Узел подачи жидких компонентов предназначен для дозированной подачи и распыления жидкого компонента и состоит из бака для дизельного топлива, трубопроводов, кранов, распылителя и пневмоцилиндра.

Подача жидкого компонента ВВ осуществляется самотеком.

Экспериментальный образец прошел контрольные испытания на одном из базисных складов ГППП «Кривбассвзрывпром».

Испытания показали, что благодаря новым техническим решениям, основанным на экспериментальных исследованиях гравитационной разгрузки и истечения ВВ на модели бункера зарядной машины, определению рациональных параметров конструкции отдельных узлов создана работоспособная транспортно-зарядная машина, позволяющая повысить производительность труда при зарядании ВВ и надежность ее работы. Зарядную машину гравитационного типа также целесообразно применять для механизированного зарядания конверсионных утилизируемых ВВ, так как в её конструкции нет узлов, которые оказывают механическое воздействие на ВВ. К таким ВВ можно отнести «утилизируемый» тротил (Тротил –У); пироксилиновые пороха, флегматизируемые водой на месте ведения взрывных работ («пироксилиновые зерновые пороха»), раствором аммиачной или натриевой селитры, введением нефтепродуктов в поток ВВ перед заряданием в скважины [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современные промышленные взрывчатые вещества в России и за рубежом / Л.В. Корнеева, Б.Н. Кузцов, Н.И. Работинский, В.А. Соснин // Горный журнал, 1998. - №7, - С.45-49.
2. Эффективность применения игданита и средств для их изготовления и зарядания на железорудных карьерах. / Э.И. Ефремов, В.Ф. Джос., А.И. Чайковский и др. // Горный журнал, 1985. - № 8, - С.47-49.
3. Державец А.С., Феодоритов М.И., Щукин Ю.Г. Опыт использования утилизируемых взрывчатых материалов // Горный журнал. - 1986. - № 11-12, - С.53-54.
4. А.с.1294046 СССР, МКИ Е 21 37/00. Транспортно-зарядная машина / Э.И. Ефремов, А.И. Чайковский, Н.Н. Аникин, и др. (СССР).-№ 3911024/22-03; Заявлено. 17.06.85; Опубл. 15.05.86. Бюл. № 18.

УДК 551.24:622.831

В.В. Лукинов., В.С. Кулинич,
Л.И. Пимоненко., С.В. Кулинич

ВЛИЯНИЕ ТЕКТониКИ НА ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗРАБОТКИ В ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКОМ РАЙОНЕ

Викладені результати зіставлення вимірів головних компонентів поля напруги на шахтах району, що отримані методом локального гідророзриву, з даними, які характеризують інтенсивність давньої та сучасної тектоніки. Показано вплив тектоніки на викиднебезпеку та напружений стан вуглепородних масивів.

По мере подвигания горных работ на более глубокие горизонты возрастают напряжения, которые в сочетании с физико-механическими свойствами угленородного массива, палео- и современной тектоникой обуславливают устойчивость горных выработок и опасность возникновения динамических явлений.

Многочисленными экспериментальными исследованиями установлено, что особенностью напряженного состояния верхних слоев земной коры является не равномерный характер распределения главных составляющих естественного поля напряжений, которое формируется в результате воздействия большого количества космических, экзогенных и эндогенных факторов. Эти факторы неравноценны и