

И.О. Шахторин

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОГРУЖНОГО ПНЕВМОУДАРНИКА МАЛОГО ДИАМЕТРА

Аннотация. Шпурсы и скважины малого диаметра широко применяются в современной горной промышленности. Они используются как разведочные, гидрогеологические, сейсмические, структурные, взрывные, наблюдательные, а также применяются для сооружения анкерной крепи. При реализации современных технологий добычи полезных ископаемых подземным способом существует необходимость бурения шпуров и скважин малого диаметра. Обоснована необходимость создания бурового оборудования вращательно-ударного действия, предназначенного для бурения скважин диаметром 40—60 мм. Разработана конструкция и изготовлен буровой станок с погружным пневмоударником для решения поставленной задачи. Обоснована конструктивная схема для пневмоударника малого диаметра, отличающаяся наибольшей энергией удара. Произведена доводка пневмоударника с использованием математической модели, созданной при помощи современного программного обеспечения. Проведены экспериментальные исследования для определения скорости бурения пневмоударника малого диаметра по породам различной крепости. Определены диапазоны значений частоты вращения бурового става и усилия подачи бурового става на забой, при которых достигается максимальная скорость бурения.

Ключевые слова: вращательно-ударное бурение, погружной пневмоударник, конструктивная схема, экспериментальные исследования, натурный стенд.

DOI: 10.25018/0236-1493-2018-11-0-145-153

Новые технологии разработки угольных и рудных месторождений требуют проведение работ по созданию бурового оборудования для бурения скважин диаметром 40—60 мм на глубину до 50 м в крепких породах. Существующие способы бурения скважин малого диаметра не отвечают современным требованиям.

Применение известных буровых установок, оснащенных перфораторами, ограничено глубиной бурения скважин, не превышающей 5—10 м. Таким образом, существует необходимость в создании бурового оборудования, которое при малом весе и габаритах обеспечит проходку скважин диаметром 40—60 мм на глубину до 50 м.

Известно, что наиболее эффективным способом бурения скважин в крепких породах является способ вращательно-ударного бурения с применением погружных пневмоударников, позволяющих осуществлять динамическое воздействие на горный массив для его разрушения непосредственно в забое [1]. С использованием этого принципа бурения в ИГД СО РАН разработано буровое оборудование, включающее станок СБП (рис. 1), и погружной пневмоударник АШ-43м с наружным диаметром 45 мм (рис. 2) [2].

Станок СБП (рис. 1, а) устанавливается в горной выработке на двух раздвижных стойках 1, и распирается опорами 2 с помощью винтов. Неподвижные

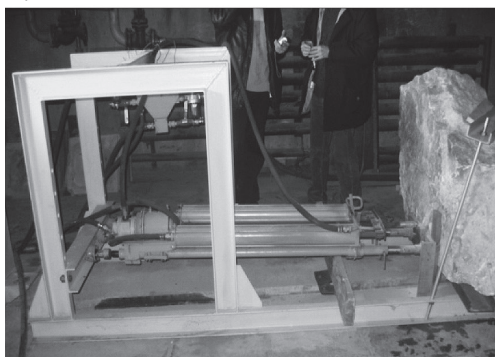
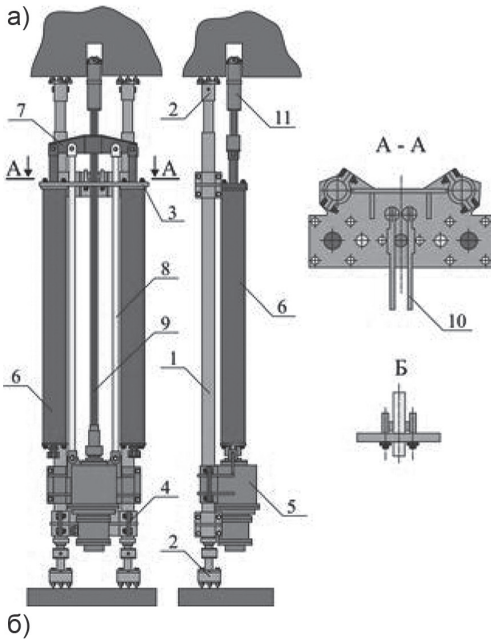


Рис. 1. Станок буровой породный СБП с пневмоударником АШ-43м: общий вид станка (а); опытный образец на стенде (б)

Fig. 1. Rock drilling rig SBP with DTH air hammer ASH-43 m: (a) general view; (b) prototype model on test bench

нижние стойки 1 соединяются жестко между собой кронштейнами 3 и 4. Одновременно нижние стойки являются направляющими для редуктора – вращателя 5. На кронштейне 3 жестко закреплены два пневмоцилиндра 6, штоки которых проходят через отверстия в кронштейне 3 и при помощи пальцев крепятся к коромыслу 7. Коромысло, в свою очередь, шарнирно соединяется двумя тягами 8 с корпусом редуктора-вращателя 5. При втянутых штоках пневмоцилиндров редуктор-вращатель находится в нижнем положении. В переходник редуктора вставляется штанга 9. На забойный конец штанги устанавливается погружной пневмоударник 11.

Для выбора и обоснования конструктивной схемы пневмоударника необходимо смоделировать существующие, хорошо зарекомендовавшие себя пневмоударники с различными системами воздухораспределения в малом диаметре корпуса (40 мм).

Для этого воспользуемся теорией предложенной Б.В. Суднишниковым [2]: «Машину, выбранную в качестве прототипа, можно рассматривать как модель создаваемой машины, выполненную в некотором масштабе. Таким образом, при переходе от прототипа к новой машине необходимо: все осевые размеры прототипа изменить в α раз, диаметральные размеры – в $\sqrt{\beta} / \alpha$ раз, а массу ударника и других инерционных элементов – в β раз. При этом удельный расход сжатого воздуха и скорость со-

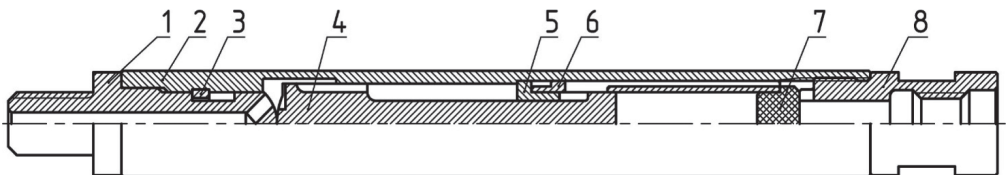


Рис. 2. Пневмоударник погружной АШ-43м: 1 – скалка; 2 – корпус; 3 – кольцо пружинное; 4 – ударник; 5 – втулка разрезная; 6 – гильза; 7 – пробка; 8 – переходник

Fig. 2. DTH air hammer ASH-43 m: 1–rolling pin; 2–body; 3–spring ring; 4–hammer; 5–split bushing; 6–bush ring; 7–plug; 8–adapter

Таблица 1

**Данные для расчета пневмударников с различными системами
воздухораспределения**
Design data for air hammers drills with different air distribution systems

Параметры	Система воздухораспределения		
	комбинированная	клапанная	беззолотниковая
Номинальное рабочее давление p_0 , МПа	0,6	0,6	0,6
Масса ударника m , кг	0,27	0,28	0,365
Площадь ударника со стороны камеры прямого хода F , м ²	0,00038	0,00043	0,0007
Путь ударника до начала выхлопа в период прямого хода S_k , м	0,028	0,027	0,03
Путь ударника от начала выхлопа до удара по инструменту δ , м	0,012	0,01	0,02
Давление в камере прямого хода в момент начала выхлопа p_k , МПа	0,4	0,42	0,4

Таблица 2

**Расчет энергетических параметров пневмударников с различными системами
воздухораспределения**
Calculation of energy characteristics for air hammers with different air distribution systems

Параметр	Формула для расчета	Система воздухораспределения		
		комбинированная	клапанная	беззолотниковая
Среднее давление по пути, МПа	$p_{cp} = \frac{3}{4} \cdot \frac{(p_0 + p_k)^2}{2p_0 + p_k}$	0,469	0,482	0,469
Энергия удара, Дж	$A = F \cdot s_k \cdot p_{cp}$	4,988	5,592	9,844
Время прямого хода, с	$\tau_n = K \sqrt{\frac{m \cdot s_k}{p_0 \cdot F}}$	0,011	0,010	0,010
где коэффициент K	$K = D + \frac{2\lambda}{1 + \psi_k} D^{-1}$	1,843	1,783	2,033
где коэффициент D	$D = \sqrt{\frac{6}{2 + \psi_k}}$	1,500	1,491	1,500
где коэффициент ψ_k	$\psi_k = p_k / p_0$	0,667	0,700	0,667
где коэффициент λ	$\lambda = \delta / s_k$	0,429	0,370	0,667
Время цикла*, с	$T = (1 + \beta) \cdot \tau_n$	0,027	0,024	0,026
Число ударов в минуту, мин ⁻¹	$n = 60/T$	2262	2487	2312
Мощность ударного механизма, Вт	$N = (A \cdot n)/60$	188,000	231,758	379,253
Скорость удара по инструменту, м/с	$V_y = \sqrt{\frac{2A}{m}}$	6,078	6,320	7,344

* Здесь $\beta = 1,5$ принято на основе лабораторных испытаний однотипной машины.

ударения ударника с инструментом не изменятся».

Смоделируем пневмоударники с комбинированной и клапанной системами воздухораспределения в диаметре корпуса 40 мм. Сведем основные параметры полученных моделей в табл. 1, вместе с параметрами пневмоударника АШ-43м, для дальнейших расчетов энергетических показателей машин.

Рассчитаем основные энергетические показатели полученных моделей (табл. 2), для этого воспользуемся теорией предложенной Б.В. Суднишниковым [2].

Проанализировав данные из табл. 2, можно заметить, что беззолотниковая система воздухораспределения является наиболее энергетически выгодной. При одинаковых габаритных размерах пневмоударников, беззолотниковая система имеет наиболее высокие показатели энергетических параметров, таких как: энергия удара, скорость удара по инструменту, мощность ударного механизма. Таким образом, беззолотниковая система воздухораспределения является наиболее рациональной для использо-

вания в пневмоударниках малого диаметра.

Для проведения доводки пневмоударника АШ-43м создана расчетная модель, разработанная в среде программного обеспечения SimulationX [3]. Представим пневмоударную машину в виде кинематической схемы, которая включает в себя: несколько различных камер с постоянными и переменными объемами, связанных друг с другом дросселями; два пневмоцилиндра, моделирующих рабочие камеры машины; подвижную массу (рис. 3).

Кинематическая схема работает следующим образом: сжатый воздух под давлением 0,6 МПа подается из магистрали М через штангу к пневмоударнику. Через впускные каналы воздух попадает в камеру V_2 , заполняет ее и тем самым начинает перемещать ударник вправо. После того, как ударник начинает двигаться вправо, открывается канал $\Delta_{2,6}$, через который воздух начинает попадать в камеры V_3 и V_4 . После того как давление в камерах V_3 и V_4 возрастет, ударник начинает двигаться влево, совершая удар по инструменту. Когда

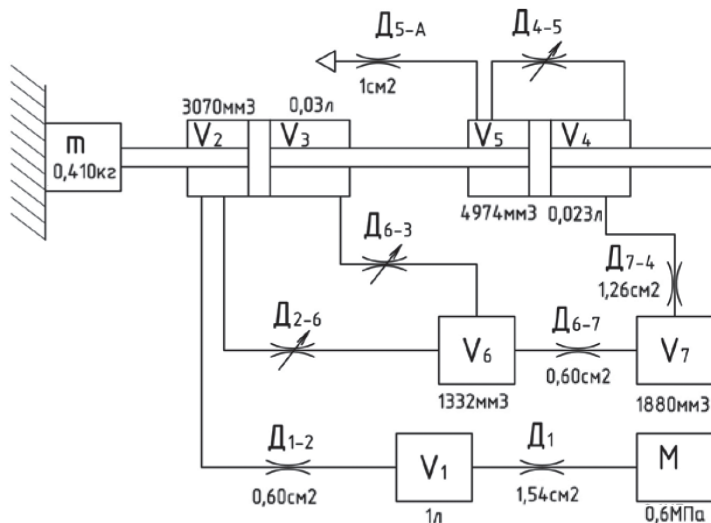


Рис. 3. Кинематическая схема погружного пневмоударника АШ-43м

Fig. 3. Kinematic chain of DTH air hammer ASH-43m

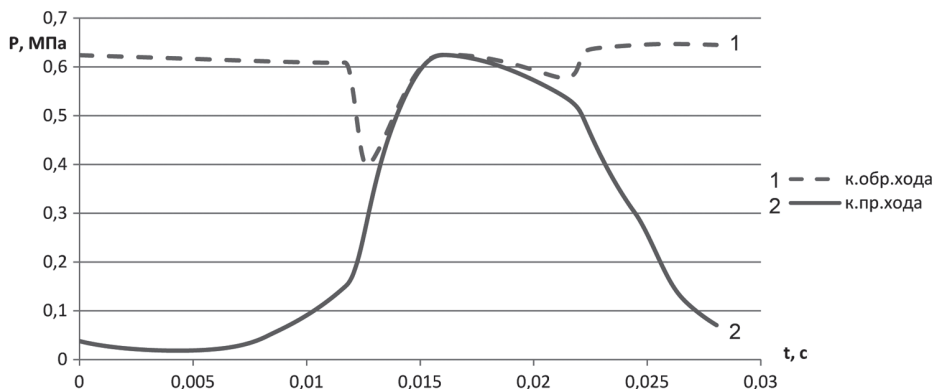


Рис. 4. Диаграммы давлений в камерах пневмоударника, полученные в SimulationX
 Fig. 4. Pressure charts in air hammer chambers obtained in SimulationX

ударник движется в рабочем направлении, открывается канал D_{4-5} , через который отработанный воздух подается на забой скважины. Далее рабочий цикл повторяется.

Для проверки достоверности данных, полученных в программе SimulationX, сравним диаграммы рабочих циклов пневмоударника, построенных в программе (рис. 4) и при проведении съемки пьезодатчиками с натурного объекта (рис. 5). Данные диаграммы идентичны, следовательно, созданную модель можно использовать для дальнейших исследований.

Полученная модель позволяет изменять геометрические параметры пнев-

моударника, и одновременно наблюдать за изменением энергетических параметров машины. Проведем анализ энергетических параметров пневмоударника при различных вариантах расположения основных кромок камер прямого и обратного хода (рис. 6) [4].

Расположение кромки камеры прямого хода изначально было установлено таким образом, чтобы ее открытие происходило на расстоянии 37 мм после начала движения ударника, находившегося в крайнем левом положении. Расположение кромки выхлопного канала изначально установлено таким образом, чтобы ее закрытие происходило на расстоянии 23 мм после начала движения

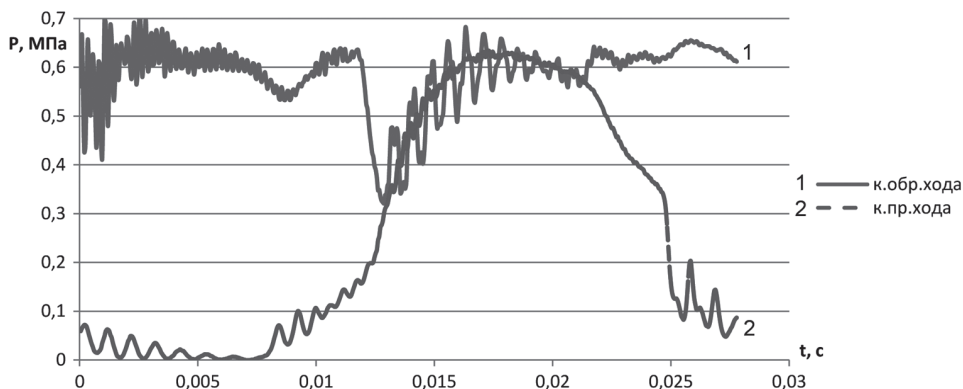


Рис. 5. Диаграммы давлений в камерах пневмоударника, полученные пьезодатчиками
 Fig. 5. Pressure charts in air hammer chambers obtained using piezo-sensors

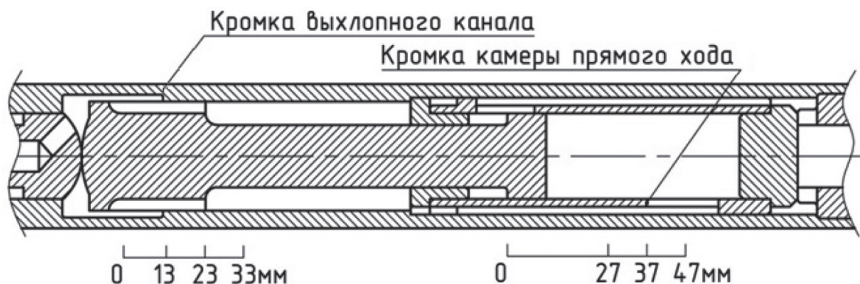


Рис. 6. Расположение кромки камеры прямого хода и кромки выхлопного канала

Fig. 6. Location of edges of power stroke chamber and exhaust passage

ударника, находившегося в крайнем левом положении. Данное расположение кромок было предложено исходя из мирового опыта конструирования подобных машин [5]. Для дальнейших исследований необходимо проанализировать энергетические параметры машины при изменении расположения кромки камеры прямого хода от 27 мм до 47 мм, кромки выхлопного канала от 13 мм до 33 мм, с шагом 2 мм. Данный диапазон обусловлен конструктивными ограничениями АШ-43м, выходя за рамки которых, нарушается устойчивая работа машины.

Результаты, полученные в ходе исследования, представим в виде графиков зависимостей энергии удара от положения кромки (рис. 7, 8). Проанализировав данные графики, можно заметить, что максимальное значение энергии удара достигается при расположении впускной кромки камеры прямого хода на диапа-

зоне от 33 мм до 37 мм, кромки выпускного канала от 25 мм до 27 мм.

Для определения рациональных режимов бурения с использованием пневмоударника АШ-43м необходимо провести серию испытаний данной машины. Для проведения испытаний погружной пневмоударник был установлен на исследовательский стенд. В процессе испытаний определялась скорость бурения в зависимости от усилия подачи бурового става на забой и частоты вращения буровой штанги [6]. Для фиксирования экспериментальных данных стенд был оснащен следующей записывающей аппаратурой: датчики давления, акселерометр, тахометр; датчик перемещения штанги.

После обработки экспериментальных данных определены диапазоны значений частоты вращения бурового става и усилия подачи бурового става на забой,

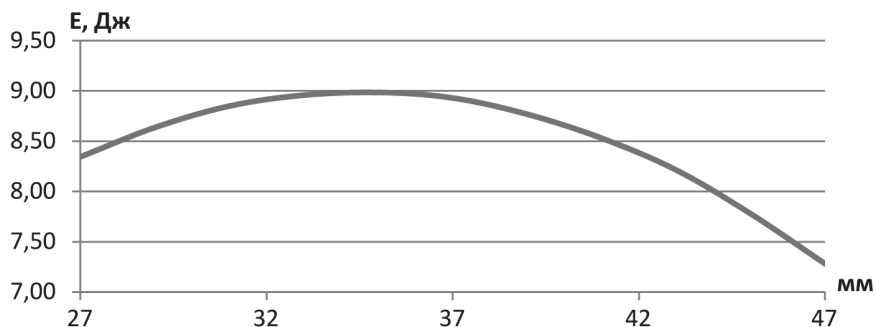


Рис. 7. График зависимости энергии удара от положения впускной кромки камеры прямого хода

Fig. 7. Blow energy versus location of inlet edge of power stroke chamber

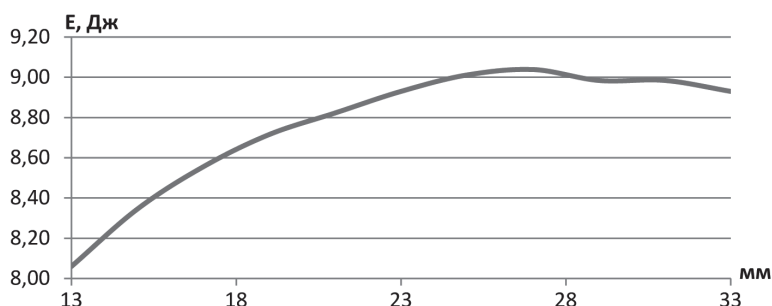


Рис. 8. График зависимости энергии удара от положения кромки выпускного канала

Fig. 8. Blow energy versus location of exhaust passage edge

при которых достигается максимальная скорость бурения.

Для каждой буримой породы данные значения индивидуальны, что обусловлено особенностями строения, крепостью и трещиноватостью породы.

Для обеспечения максимальной скорости бурения шпуров и скважин малого диаметра необходимо установить следующие значения частоты вращения и усилия подачи бурового става на забой:

- бетон: 130–140 об/мин, 4950–5050 Н;
- мрамор: 165–175 об/мин, 4600–4700 Н;
- известняк: 175–185 об/мин, 6070–6170 Н;

- гранит: 195–205 об/мин, 5200–5300 Н.

Эксплуатация бурового оборудования на рациональных режимных параметрах способствует увеличению ресурса пневмоударника и бурового станка, а также позволяет максимально эффективно использовать энергию подводимого сжатого воздуха [7]. На данный момент создание нового импортозамещающего бурового оборудования является актуальным направлением работ. Использование современного программного обеспечения в данном вопросе позволяет упростить процессы конструирования и доводки машин, позволяет выявлять и устранять недостатки конструкций еще на стадии проектирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клишин В. И., Репин А. А., Кокоулин Д. И., Кубанычбек Б. Создание специальных буровых станков для бурения скважин диаметром 45 мм в крепких породах / Теория машин и рабочих процессов. Сборник трудов. — Бишкек, 2013. — С. 195–201.
2. Суднишников Б. В. Исследование и конструирование пневматических машин ударного действия. — Новосибирск: Наука, 1985. — 135 с.
3. Шахторин И. О., Тимонин В. В. Доводка машин ударного действия при помощи современного программного обеспечения / Сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Современные проблемы в горном деле и методы моделирования горно-геологических условий при разработке месторождений полезных ископаемых». — Кемерово: Изд-во КузГТУ, 2015.
4. Александров Е. В., Соколинский В. Б. Прикладная теория и расчет ударных систем. — М.: Наука, 1969. — 356 с.
5. Липин А. А., Тимонин В. В., Танайно С. А. Современные погружные ударные машины для бурения скважин. Каталог-справочник. — СПб.: Горная техника, 2006. — С. 116–123.
6. Репин А. А., Кокоулин Д. И., Шахторин И. О. Создание исполнительного органа для бурения скважин малого диаметра в крепких породах // Известия вузов. Горный журнал. — 2015. — № 5. — С. 102–107.
7. Карпов В. Н., Шахторин И. О. К вопросу исследования причин возникновения дефектов элементов конструкции погружных пневмоударников / Сборник трудов Всероссийской науч-

ной конференции для студентов, аспирантов и молодых ученых с элементами научной школы «Горняцкая смена-2015». — Новосибирск: Изд-во ИГД СО РАН, 2015. — 288 с.

8. Колесов Ю. Б. Объектно-ориентированное моделирование сложных динамических систем. — СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004. — 240 с.

9. Никитин К. Д. Нелинейный метод конечных объемов для задач многофазной фильтрации // Математическое моделирование. — 2010. — Т. 22. — № 11. — С. 131–147.

10. Хруцкий А. А., Ощепков В. С. Компьютерное моделирование рабочего цикла пневматического вибратора безударного действия / Международная научно-техническая интернет-конференция «Современные вибрационные технологии, машины, оборудование и динамические процессы в них», Винница, 28–30 ноября 2016 г., URL: http://vibrokonf.vntu.edu.ua/Articles%202016/KR_GR.pdf

11. Anderson W. K., Thomas J. L., van Leer B. Comparison of Finite Volume Flux Vector Splittings for the Euler Equations // AIAA J. 1986. Vol. 24, No 9. P. 1453–1460.

12. Möller M., Charypar D., Gross M. Particle-based fluid simulation for interactive applications / Proceedings of the 2003 ACM SIGGRAPH. Eurographics symposium on Computer animation. Aire-la-Ville, 2003. P. 154–159.

13. Monaghan J. J. Smoothed particle hydrodynamics / Annual Review of Astronomy and Astrophysics. Clayton, 1992. P. 543–574.

14. Weiss J. M., Maruszewski J. P., Smith W. A. Implicit Solution of Preconditioned Navier-Stokes Equations Using Algebraic Multigrid // AIAA J. 1999. Vol. 37, No. 1. P. 29–36. **ПЛАТ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Шахторин Илья Олегович — младший научный сотрудник,
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, e-mail: Scorpion22@bk.ru.

ISSN 0236-1493. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2018. No. 11, pp. 145–153.

Selection and validation of small-diameter DTH air hammers

Shahtorin I.O., Junior Researcher, e-mail: Scorpion22@bk.ru,
Chinakal Institute of Mining of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences,
630091, Novosibirsk, Russia.

Abstract. Small diameter drilling is widely used in modern-stage mining. Such holes are employed for exploration, hydrogeological, seismic, structural, blasting and observation purposes, as well as for rock bolting. Current technologies of underground mining often require small-diameter drilling. This article reasons in favor of engineering rotary-percussion machines for drilling holes 40–60 mm in diameter. Towards this objective, a drilling rig with a DTH air hammer is designed and manufactured. The structural layout of the small-diameter air hammer drill with the highest blow energy is substantiated. The air hammer is debugged using mathematical model and advanced software. The penetration rates of the small-diameter air hammer in rocks of different hardness are obtained in the experimental tests. The ranges of rotation speed and feed force of drilling rod on the bottomhole, such that the maximum penetration rate is achieved, are determined.

Key words: rotary-percussion drilling, DTH air hammer, structural layout, experimental tests, brassboard.

DOI: 10.25018/0236-1493-2018-11-0-145-153

REFERENCES

1. Klishin V. I., Repin A. A., Kokoulin D. I., Kubanychbek B. *Sozdanie spetsial'nykh burovnykh stankov dlya bureniya skvazhin diametrom 45 mm v krepkiykh porodakh* [Engineering special Ø 45 mm drilling rigs for hard rocks]. *Teoriya mashin i rabochikh protsessov. The collection of works.* Bishkek, 2013, pp. 195–201.

2. Sudnishnikov B. V. *Issledovanie i konstruirovaniye pnevmaticheskikh mashin udarnogo deystviya* [Analysis and design of pneumatic percussion machines], Novosibirsk, Nauka, 1985, 135 p.

3. Shahtorin I. O., Timonin V. V. *Dovodka mashin udarnogo deystviya pri pomoshchi sovremennogo programnogo obespecheniya* [Debugging of percussion machines using advanced software]. *Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Sovremennye problemy v gornom dele i metody modelirovaniya gorno-geologicheskikh usloviy pri razrabotke mestorozhdeniy poleznykh iskopaemykh».* Kemerovo, Izd-vo KuzGTU, 2015. [In Russ].

4. Aleksandrov E. V., Sokolinskiy V. B. *Prikladnaya teoriya i raschet udarnykh sistem* [Applied theory and calculation of percussive systems], Moscow, Nauka, 1969, 356 p.
5. Lipin A. A., Timonin V. V., Tanayno S. A. *Sovremennye pogruzhnye udarnye mashiny dlya bureniya skvazhin*. Katalog-spravochnik [Modern down-the-hole percussion drilling machines. Repertory catalog. Catalogue-Handbook], Saint-Petersburg, Gornaya tekhnika, 2006, pp. 116–123.
6. Repin A. A., Kokoulin D. I., SHakhtorin I. O. Sozdanie ispolnitel'nogo organa dlya bureniya skvazhin malogo diametra v krepkiykh porodakh [Creation of bits for small-diameter drilling in hard rocks]. *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal*. 2015, no 5, pp. 102–107. [In Russ].
7. Karpov V. N., Shakhtorin I. O. K voprosu issledovaniya prichin vozniknoveniya defektov elementov konstruktssii pogruzhnykh pnevmoudarnikov [Analysis of causes of defects in structural elements of down-the-hole air hammer drills]. *Sbornik trudov Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii dlya studentov, aspirantov i molodykh uchenykh s elementami nauchnoy shkoly «Gorniyatskaya smena-2015»*. Novosibirsk, Izd-vo IGD SO RAN, 2015, 288 p. [In Russ].
8. Kolesov Yu. B. *Ob"ektno-orientirovannoe modelirovanie slozhnykh dinamicheskikh sistem* [Object-oriented modeling of complex dynamic systems], Saint-Petersburg, Izd-vo SPbGPU, 2004, 240 p.
9. Nikitin K. D. Nelineynyy metod konechnykh ob'emov dlya zadach mnogofaznoy fil'tratsii [Nonlinear finite volume method for multi-phase flow problems], *Matematicheskoe modelirovanie*. 2010, Vol. 22, no 11, pp. 131–147. [In Russ].
10. Khrutskiy A. A., Oshchepkov V. S. Komp'yuternoe modelirovanie rabocheho tsikla pnevmaticheskogo vibratora bezudarnogo deystviya [Computer-aided modeling of operating cycle of shock-free air-operated vibrator]. *Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya internet-konferentsiya «Sovremennye vibratsionnye tekhnologii, mashiny, oborudovanie i dinamicheskie protsessy v nikh»*, Vinnitsa, 28-30 November 2016, http://vibrokonf.vntu.edu.ua/Articles%202016/KR_GR.pdf [In Russ].
11. Anderson W. K., Thomas J. L., van Leer B. Comparison of Finite Volume Flux Vector Splittings for the Euler Equations. *AIAA J.* 1986. Vol. 24, No 9. P. 1453–1460.
12. Möller M., Charypar D., Gross M. Particle-based fluid simulation for interactive applications. *Proceedings of the 2003 ACM SIGGRAPH Eurographics symposium on Computer animation*. Aire-la-Ville, 2003. P. 154–159.
13. Monaghan J. J. Smoothed particle hydrodynamics. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*. Clayton, 1992. P. 543–574.
14. Weiss J. M., Maruszewski J. P., Smith W. A. Implicit Solution of Preconditioned Navier-Stokes Equations Using Algebraic Multigrid. *AIAA J.* 1999. Vol. 37, No. 1. P. 29–36.



РУКОПИСИ, ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ГОРНАЯ КНИГА»

**ОПЫТ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК ПО ОСВОЕНИЮ ТРУДНОДОСТУПНЫХ ЗАПАСОВ
АЛМАЗОСодержащих руд в криолитозоне**

(№ 1160/11–18, № 1161/11–18 от 26.09.2018; 13 с.)

*Андросов Артур Дмитриевич*¹ — доктор технических наук, профессор,
*Сивцева Алена Ивановна*¹ — старший преподаватель, e-mail: alyona_archibald@mail.ru,
*Петрова Любовь Владимировна*¹ — старший преподаватель, e-mail: eL_Pi@mail.ru,
¹ Горный институт, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова.

Приведен опыт научных разработок по эффективному освоению труднодоступных запасов алмазодержащих руд, потерянных под ответственными объектами, под бортами карьеров и в неразрабатываемых по причине низкого содержания алмазов беднотоварных кимберлитовых трубках. Даны рекомендации по технологиям их отработки с применением нетрадиционных подходов, способов и приемов. Предложены новые технологические решения по пополнению минерально-сырьевых запасов алмазных месторождений за счет привлечения к отработке потерянных запасов при добыче.

Ключевые слова: беднотоварная кимберлитовая трубка, труднодоступные запасы, нетрадиционные технологии, минерально-сырьевые запасы, мелкие ценные минералы, специальная берма безопасности, упорная призма, защитная стенка.

**THE EXPERIENCE OF SCIENTIFIC RESEARCH IN THE EFFECTIVE DEVELOPMENT
OF DIFFICULT TO ACCESS RESERVES OF DIAMOND ORE IN CRYOLITHOZONE**

*Androsov A.D.*¹, Doctor of Technical Sciences, Professor, *Sivtseva A.I.*¹, Senior Lecturer, *Petrova L.V.*¹, Senior Lecturer,
¹ Mining Institute, North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, 667010, Yakutsk, Russia.

The article shows the experience of scientific research in the effective development of difficult to access reserves of diamond ore which were lost as protective pillar, under the opencast site and in poorly-stocked kimberlite pipes, which are undeveloped for their low content of diamonds. There are recommendations on diamonds development technologies for using non-traditional approaches, methods and techniques. New technological solutions for replenishment of mineral and raw stocks of diamond deposits are offered at the expense of attraction to recovery of the lost stocks at extraction.

Key words: poorly-stocked kimberlite pipe, difficult to access reserves, unconventional technologies, mineral and raw stocks, small valuable minerals, special catch bench, training berm, protecting apron.