



ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

ТЕХНИКА УСКОРЕННОГО ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГОРНЫХ ПОРОД

С. Е. Алексеев, Ю. П. Харламов, А. Ю. Примычкин, Б. Кубанычбек

*Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН, E-mail: Alex@misd.ru, 808@nn.ru,
Красный проспект 54, г. Новосибирск 630091, Россия*

Приведена структура геологического разреза, используемая при бурении дегазационных скважин на угольных месторождениях. Показаны преимущества ударно-вращательного способа бурения. Представлена техника взятия керна с помощью погружного пневмоударника. Описан кольцевой пневмоударник с центральным шламотранспортом. Рассмотрен погружной пневмоударник сплошного забоя с переходником, перераспределяющим движение бурового шлама из затрубного пространства в центральную трубу двойной буровой колонны.

Геологический разрез, скважина, порода, керн, колонковый снаряд, буровой шлам, пневмоударник, переходник

FAST SAMPLING EQUIPMENT FOR IDENTIFICATION OF ROCKS

S. E. Alekseev, Yu. P. Kharlamov, A. Yu. Primychkin, and B. Kubanychbek

*Chinakal Institute of Mining, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
E-mail: Alex@misd.ru, 808@nn.ru, Krasny pr. 54, Novosibirsk 630091, Russia*

The structure of a geological section used for drilling degassing wells in coal deposits is given. The advantages of the impact-rotational drilling method are shown. The procedure of core sampling using down-the-hole pneumatic hammer is presented. Annular pneumatic hammer with a central sludge transport is described. Down-the-hole pneumatic hammer of a solid face with an adapter redistributing the movement of drilling mud from the annular space to the central pipe of a double drilling string is considered.

Geological section, hole, rock, core, core equipment, drilling mud, pneumatic hammer, adapter

Одной из целей геологоразведочного бурения является взятие проб залегающих пород, что необходимо при поиске полезных ископаемых, строительства различных объектов и другого назначения. Перед проходкой дегазационных скважин угольных месторождений определяется геологический разрез буримых пород (рис. 1). Для получения геологической характеристики буримой породы широко распространен способ извлечения керна по всей глубине исследуемого массива. Как правило, керн отбирается путем вращательного бурения с помощью колонкового снаряда. Однако при использовании ударно-вращательного способа существенно увеличивается механическая скорость бурения. При ударном воздействии на породу существенно уменьшается энергоемкость разрушения, что позволяет снизить эксплуатационные затраты, увеличить производительность работ, а также появляется возможность бурить в породах средней и высокой крепости [1 – 5].

Колонковый снаряд для взятия керна с помощью погружного пневмоударника. Для возможности использования погружного пневмоударника высокого давления для взятия керна, разработан двойной колонковый набор НДК134, ориентированный для работы по крепким породам (рис. 2) [6–8].

	Глубина слоя, м	Геологический разрез	Мощность слоя, м	Категория пород	Наименование пород и пластов угля	Технический разрез	Примечание
20	17		15	II	Суглинок	Д-426 мм – 25 м	Цементация труб Д426 и 273 мм на высоту 5 м
	25		2.2	II	пл. Надбайкаимский 1		
40	70		4.5	IV	Аргиллит	Д-325 мм – 75 м	
60				VI	Песчаник		
80	98		1.6	IV	Аргиллит	Добс.-273 мм 0-223 м	
100				VI	Песчаник		
120	120		1.7	IV	Алевролит	Цементация труб Д219 мм на высоту 5 м	
140				VI	Песчаник		
160	151		0.9	IV	Алевролит	Добс.-219 мм 0-219 м	
180				II	Аргиллит		
200	184		0.8	IV	Алевролит	Дбур.-190 мм 291-558 м	
220				VI	Песчаник		
240	218		0.7	IV	Аргиллит	Цементация труб Д219 мм на всю высоту в присутствии лиц надзора "Заказчика" и "Исполнителя"	
260				VI	Песчаник		
280	240		0.6	IV	Алевролит		
300				II	Песчаник		
320	286		2.3	IV	Аргиллит		
340				IV	Алевролит		
360	323		1.4	IV	Аргиллит		
380				VI	Песчаник		
400	382		2.0	IV	Аргиллит		
420				IV	Алевролит		
440	418		0.5	IV	Аргиллит		
440				VI	Песчаник		
	440		0.5	IV	Аргиллит		
				II	Песчаник		
	440		0.5	IV	Аргиллит		
				IV	Алевролит		
	440		0.5	IV	Аргиллит		
				II	Песчаник		

Рис. 1. Данные для составления горно-технического наряда на бурения дегазационной скважины

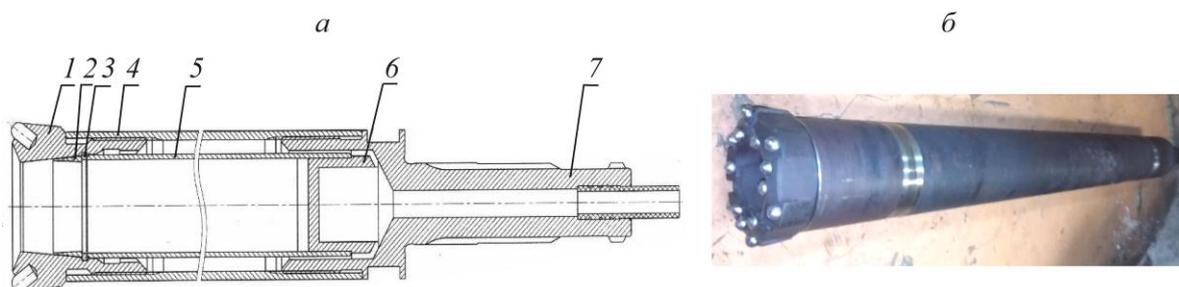


Рис. 2. Двойной колонковый набор НДК134: *a* — схема устройства: 1 — коронка кернозаборная; 2 — керносрыватель; 3 — стопорное кольцо; 4 — труба наружная; 5 — труба керноприемная; 6 — пробка; 7 — переходник к погружному пневмоударнику; *б* — опытный образец.

Во время работы по хвостовику переходника 7 пневмоударником наносятся удары с одновременной передачей вращения на переходник 7. Далее энергия удара и вращение передаются на кернозаборную коронку 1 через наружную трубу 4. Осуществляется кольцевое бурение, при этом образуется керн породы. Движение керна происходит через калибрующее отверстие в коронке 1, а затем в керноприемную трубу 5. После наполнения трубы 5 пневмоударник выключают. Во время подъема снаряда керносрыватель 2 взаимодействует с конической поверхностью кернозаборной коронки 1 и обжимает край керна, при этом керн ломается и остается в трубе 5. Далее снаряд вынимают из скважины, разбирают по резьбе, вынимают пробку 6 и извлекают керн. Для дальнейшего взятия керна работа повторяется.

Для работы с пневмоударником на давление сжатого воздуха 1.2–1.4 МПа изготовлен опытный образец двойного колонкового набора НДК134 (рис. 2б) с техническими характеристиками:

Рабочее давление пневмоударника, МПа	1.2...1.4
Диаметр скважины, мм	134
Диаметр наружной трубы, мм	120
Диаметр керна, мм	72
Переходник	DHD340
Длина, мм	1550
Вес, кг	53

Применение погружных пневмоударников позволяет более прямолинейно проходить скважины, а использование энергоносителя высокого давления — увеличить производительность и глубину бурения [9–11]. Опытный образец двойного колонкового набора НДК134 отправлен на испытания и эксплуатацию в производственные условия ООО «Алтайская буровая компания». Недостатком данного метода является цикличность работы, требующая большого объема спуско-подъемных операций.

Взятие проб породы в виде керно-шламвого материала. Для возможности непрерывного бурения взятие проб породы можно осуществлять в виде бурового шлама, размещаемого в специальных емкостях в соответствии с глубиной бурения, что значительно сокращает время проведения работ. Для этого может быть использован способ бурения скважин с обратной циркуляцией очистного агента с помощью погружных пневмоударников с центральным шламотранспортным каналом. Принципиальная технологическая схема бурения изображена на рис. 3а. Главным преимуществом такого бурения является прямой и гладкий шламопровод постоянного сечения на всем протяжении скважины от ее забоя до устья, что создает наилучшие условия для выноса шлама. Центральный канал в сравнении с обычными пневмоударниками позво-

ляет повышать скорость бурения и сформировать более сконцентрированный поток разрушенной породы. Кольцевые пневмоударники более эффективны в сложных климатических и геологических условиях при бурении глинистых прослоек, валунно-галечных отложений, при использовании в геологоразведочном бурении [12 – 15].

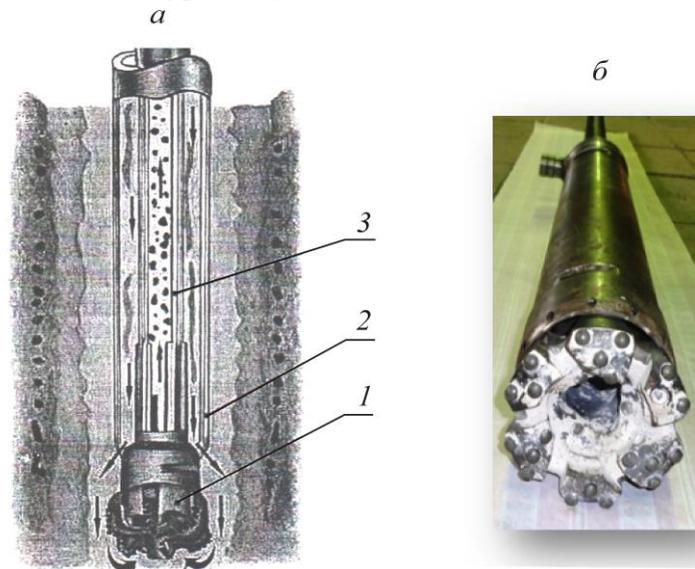


Рис. 3. Погружной пневмоударник с центральным шламотранспортом ПК132: *a* — схема бурения, *1* — породоразрушающий инструмент; *2* — корпус пневмоударника; *3* — центральная шламотранспортная труба; *б* — опытный образец производства ИГД СО РАН

Для сбора шлама при непрерывном бурении могут использоваться пневмоударники сплошного забоя с периферийным выбросом шлама и последующим перепуском в центральный канал двойной буровой колонны. Принципиальная схема такого бурения показана на рис. 4*a*. Наружная труба двойной буровой колонны этой схемы (рис. 4*б*) оканчивается кожухом 2 пневмоударника 1, который служит для сбора бурового шлама. Через переходник 3 шлам из затрубного пространства поступает в центральную трубу двойной буровой колонны. Изготовлен экспериментальный образец такого переходника (рис. 4*б*).

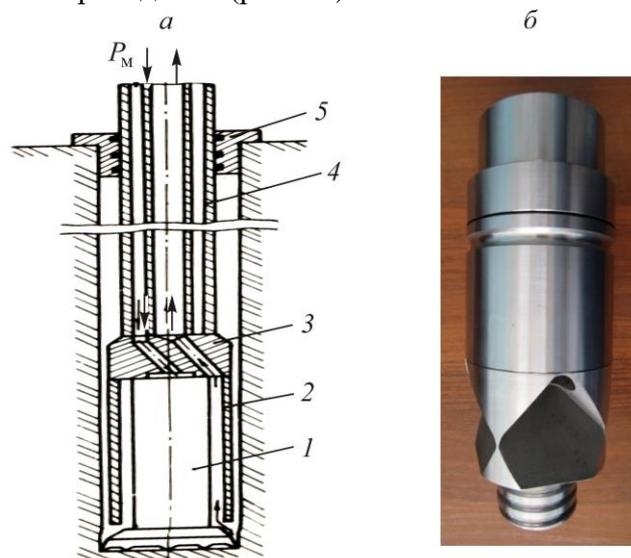


Рис. 4. Переходник для направления бурового шлама из затрубного пространства в центральную трубу: *a* — схема бурения пневмоударником сплошного забоя с обратной циркуляцией очистного агента, *1* — пневмоударник; *2* — кожух; *3* — переходник; *4* — двойная буровая колонна; *5* — устьевой герметизатор; *б* — экспериментальный образец переходника

ВЫВОДЫ

Построение геологического разреза весьма трудоемкий процесс, который нуждается в ускорении извлечения материала для идентификации горных пород. Этому способствует ударно-вращательного бурение с применением погружного пневмоударника. Для повышения эффективности работ при взятии керна предлагается использовать способ непрерывного бурения с получением керно-шламового материала при помощи кольцевых пневмоударников с центральным шламотранспортом или пневмоударники сплошного забоя с переходником, перераспределяющим движение шлама из затрубного пространства в центральную трубу двойной буровой колонны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. **Vozdvizhenskij B. I., Sidorenko A. K., and Skorniyakov A. L.** Advanced drilling techniques, Moscow, Nedra, 1978, 378 pp. [**Воздвиженский Б. И., Сидоренко А. К., Скорняков А. Л.** Современные способы бурения. — М.: Недра, 1978. — 128 с.]
2. **Gaun V. A., Lipin A. A., Belyaev N. A., et al.** Increase in efficiency of pnevo-shock boring machines, Novosibirsk, Institute of Mining, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 1987, pp. 3–9. [**Гаун В. А., Липин А. А., Беляев Н. А.** Повышение эффективности пневмоударных буровых машин. — Новосибирск: ИГД СО РАН, — 1987. — С. 3–9.]
3. **A – Z of DTH drilling**, Halco Rock Tools, 05.2016, 76 pp.
4. **Fox B., et al.** Drilling of explosive wells on open excavations. (Ulf Linde, Trans). Texas: Gar-land, 274 pp. [**Фокс Брайан и др.** Бурение взрывных скважин на открытых горных выработках. Издатель: Ульф Линде. Atlas Copco Drilling Solutions LLC, Gar-land, Texas, USA. — 2011. — 274 с.]
5. **Pneumatic impact Secoroc QLX5 maintenance instruction.** Sweden: Atlas Copco Secoroc AB Fagersta, 2015, 34 pp. [**Погружные пневмоударники. Secoroc QLX5 инструкция по эксплуатации / Пер. на рус. язык.** Atlas Copco Secoroc AB Fagersta, Sweden. — 2015. — 34 с.]
6. **Technical specification DHD hammers**, Atlas Copco Secoroc AB, Update, February, 2005.
7. **Atlas Sopco Rock Drilling Tools. Secoroc Down-the-hole equipment: Operators instruction and spare parts list down-the-hole hammers/Atlas Copco Secoroc AB**, Fagestra, Sweden, 2002, 23 pp.
8. **Eremenko V. A., Karpov V. N., Filatov A. P., and Kotlyarov A. A.** Improvement of development from breaking the rock ore on the clamped environment at development of fields which the mountain blows affects, Mining Journal, 2014, no. 1, pp. 50–55. [in Russian] [**Еременко В. А., Карпов В. Н., Филатов А. Р., Котляров А. Р., Шахторин И. О.** Совершенствование разработки с отбойкой руды на зажатую среду при освоении удароопасных месторождений // Горный журнал. — 2014. — № 1. — С. 50–55.]
9. **Repin A. A., Karpov V. N., Vorontsov D. S., Timonin V. V., Alekseev S. E., and Shahtorin I. O.** Rail road facility design for drilling holes for contact system masts in the permafrost zones in Siberia and Far East, Fundamental and Applied Mining Science, 2014, vol. 2, no. 1, pp.162–169. [**Репин А. А., Карпов В. Н., Воронцов Д. С., Тимонин В. В., Алексеев С. Е., Шахторин И. О.** К созданию железнодорожного комплекса для бурения скважин под опоры контактной электросети в криолитозоне Сибири и Дальнего Востока // Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук. — 2014. — Т. 2. — № 1. — С. 162–169.]
10. **Timofeev N. G. and Skryabin R. M.** Large-diameter hole drilling assembly, Polzunov's Almanac, 2011, no. 4/2, pp. 84–86. [**Тимофеев Н. Г., Скрыбин Р. М.** Буровой снаряд для бурения скважин большого диаметра // Ползуновский альманах. — 2011. — № 4/2. — С. 84–86.]
11. **Karpov V. N. and Vorontsov D. S.** Trunk railway specialization problems in Siberia and Far East of Russia, Political transport systems, Scientific Problems of Transportation Project Implementation in Siberia and Russian Far East: Proceedings of VIII International Conference, Novosibirsk, Siberian State University Ways of Communication, 2015, pp. 56–62. [**Карпов В. Н., Воронцов Д. С.** Проблемы специализации железнодорожных магистралей в условиях Сибири и Дальнего Востока // Политранспортные системы. Научные проблемы реализации транспортных проектов в Сибири и на Дальнем Востоке: материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф. — Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2015. — С. 56–62].

12. **Lipin A. A.** Pogruzhnye udarnye mashiny s tsentral'nym shlamotransportom, Problems of the integrated development of mineral raw materials in the Far East: proceedings of a scientific and practical conference with the participation of foreign scientists, Khabarovsk, Institute of Mining, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, 2005, pp. 170–175. [**Липин А. А.** Погружные ударные машины с центральным шланготранспортом // Проблемы комплексного освоения минерального сырья Дальнего Востока: труды. науч.-практ. конф. с участием иностр. ученых. — Хабаровск: ИГД ДВО РАН, 2005. — С. 170–175].
13. **Sychkin M. E.** Circular exploration air drill hammer design with in-built ejector, Synopsis of Cand. Tech. Sci. Thesis, Novosibirsk, Institute of Mining, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 1993, 152 pp. [**Сычкин М. Е.** Создание кольцевого геологоразведочного пневмоударника со встроенным эжекторным устройством пневмоударника: дисс. ... канд. техн. наук. — Новосибирск: ИГД СО РАН, 1993. — 152 с.]
14. **Lipin A. A., Harlamov Yu. P., and Timonin V. V** Mud-circulating system of air drill hammer with central removal line, Journal of Mining Science, 2013, no. 2, pp. 91–99. [**Липин А. А., Харламов Ю. П., Тимонин В. В.** Исследование циркуляционной системы пневмоударника с центральным шланготранспортом // ФТПРПИ. — 2013. — №2. — С. 91–99.]
15. **Numa hammers Reverse Circulation.** <http://www.numahammers.com/dthframe.html>.