

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В КАРЬЕРЕ ПРИ ОТРАБОТКЕ УГОЛЬНОГО ЦЕЛИКА В ПОЛЕ ШАХТЫ ИМ. ВАХРУШЕВА

Галина Евгеньевна Яковицкая

Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН, 630091, Россия, г. Новосибирск, Красный проспект, 54, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории механики горных пород, тел. (383)256-20-69, e-mail: YGE@ngs.ru

Марина Дмитриевна Шарпова

Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН, 630091, Россия, г. Новосибирск, Красный проспект, 54, младший научный сотрудник лаборатории механики горных пород, тел. (383)205-30-30, доп. 190, e-mail: zinval@rambler.ru

Геннадий Иванович Кулаков

Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН, 630091, Россия, г. Новосибирск, Красный проспект, 54, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории механики горных пород, тел. (383)205-30-30, доп. 188, e-mail: kulakova.38@yandex.ru

Проводилось электромагнитное исследование электромагнитного излучения в карьере при отработке угольного целика в поле шахты им. Вахрушева с использованием прибора типа ИЭМИ-1 (индикатор ЭМИ).

Ключевые слова: карьер, уголь, целик, выемка экскаватором, регистрация ЭМИ, прибор ИЭМИ-1.

ELECTROMAGNETIC RADIATION INVESTIGATION IN COAL PILLAR EXCAVATION AT VAKHRUSHEV OPEN PIT MINE

Galina E. Yakovitskaya

Chinakal Institute of Mining SB RAS, 630091, Russia, Novosibirsk, 54 Krasny prospect, D. Sc., Leading Researcher, Rock Mechanics Laboratory, tel. (383)256-20-69, e-mail: YGE@ngs.ru

Marina D. Sharapova

Chinakal Institute of Mining SB RAS, 630091, Russia, Novosibirsk, 54 Krasny prospect, Junior Researcher, Rock Mechanics Laboratory, tel. (383)205-30-30, extension 190, e-mail: zinval@rambler.ru

Gennady I. Kulakov

Chinakal Institute of Mining SB RAS, 630091, Russia, Novosibirsk, 54 Krasny prospect, D. Sc., Professor, Principal Researcher, Rock Mechanics Laboratory, tel.(383)205-30-30, extension 188, e-mail: kulakova.38@yandex.ru

Electro-magnetic radiation is investigated by IEMR-1 (indicator of EMR) device when a coal pillar is excavated at Vakhrushev open pit mine.

Key words: open pit mine, coal, pillar, excavation, EMR recording, IEMR-1 instrument.

В работе рассматривается отработка целика в зоне шахтного поля отработанной шахты им. Вахрушева. Шахта располагалась в г. Киселевске Кемеровской области, исследуемый участок шахтного поля расположен севернее центра города и примыка-

ет к району железнодорожного вокзала г. Киселёвск с западной стороной. Шахта сдана в эксплуатацию в 1939-1940 гг. В пределах северной части шахтного поля расположена зона Афонинского геологического нарушения. Шахтное поле включает несколько чередующихся антиклинальных и синклиналиных складок. Запасы угля включают пласты средней мощности 2- 3 ~ 3.5 м и пласты мощностью 4-5-7-10-12 м. Угол падения пластов от 0-20° до 65-80°. Угли различных марок от Г, Д до коксовых. В годы войны и первые послевоенные годы отработка мощных пластов велась слоевыми системами, мощные крутопадающие пласты обрабатывались щитовой системой, в том числе эластичными щитами. Особо мощные крутопадающие пласты обрабатывались спаренными щитами [1-2].

В 60-70 годы для отработки мощных пологих пластов развивалась комбинированная система разработки, включающая отработку в два слоя. Верхний слой обрабатывался лавой мощностью 1.5-1.7 м, на почве которой монтировалось металлическое перекрытие из переплетённых по падению и простиранию стальных полос из углестых сталей. Поверх которых укладывалась металлическая сетка – «Рабица» в два слоя. Посадка лавы верхнего слоя производилась на уложенные вдоль забоя костры из деревянных стоек длиной 1.5-1.7 м. Далее в той же последовательности продолжали отработку лавы на последующие шаги посадки (обычно по 5 м) [1].

После отработки первого слоя на 30-50 м по простиранию и на 30-50 м по падению можно приступать к отработке нижнего слоя (проведение необходимых выработок в пределах нижнего слоя). Отбойку угля в нижнем слое производят лентами по 1.5-2.0 м [1, 2, 4].

Рассмотренная система отработки в два слоя с металлическим перекрытием была разработана специалистами КузНИУИ (г. Прокопьевск) в 50-60 годы прошлого века. В дальнейшем комбинированная система развивалась как применительно к отработке пологих пластов, так и мощных крутопадающих пластов.

При отработке пластов большой мощности упомянутыми системами в отработанном пространстве оставалось значительное количество целиков различных размеров, как технологических, так и для охраны различных сооружений на поверхности (железные дороги, склады, электролинии, шахтные стволы), а также охранные целики под реками, озерами и т.п. Запасы угля в них достигали 1.7 млн тонн. В процессе реструктуризации угольной промышленности в России такие целики обрабатываются открытыми системами разработки [2, 3, 5].

В качестве примера рассмотрим отработку целика на шахте имени Вахрушева (г. Киселёвск) по пласту Горелой, мощностью 7-8 м, длина целика по простиранию 15-18 м, угол падения 74°. Целик обрабатывался открытым способом. При его отработке в качестве карьера использовался провал, оставшийся от подземных горных работ. Для выемки угля использовался экскаватор, который размещался на борту провала, что позволило отработать запасы в целике на глубину опускания ковша экскаватора.

При отработке упомянутого целика специалистами ИГД СО РАН были выполнены эксперименты по исследованию электромагнитного излучения (ЭМИ) массива угля и прилегающих пород с использованием прибора ИЭМИ-1 (рис. 1) [3, 6]. В точках замеров были пробиты ломиком скважины (рис. 2), ориентированные горизонтально или вертикально на глубину 0.2-0.3 м. В скважине размещался зонд, на удалённом конце которого закреплена антенна, а регистрируемый прибор ИЭМИ-1 размещался вне скважины. В каждой скважине бралось по два отсчета, один вблизи дна

скважины, второй на глубине 0.1 м от устья скважины. Результаты замеров приведены в таблице.

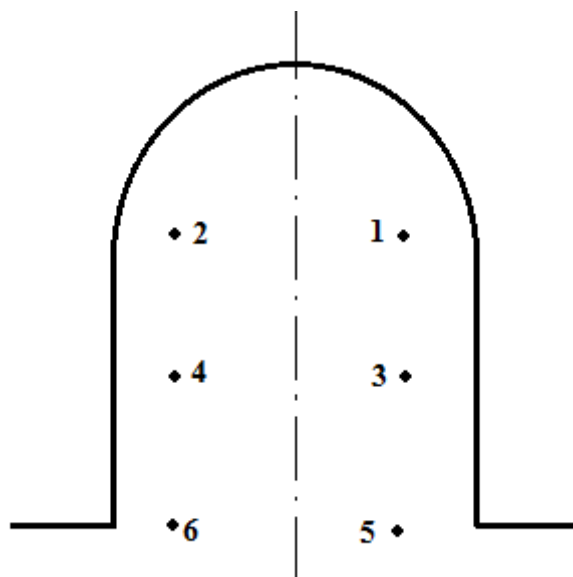


Рис. 1. Канавка отбитого угла (1, 2, 3, 4, 5, 6 – точки замеров ЭМИ)

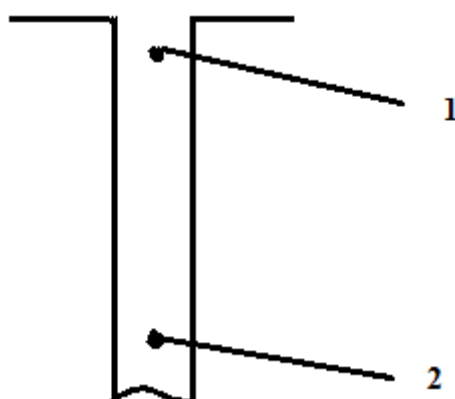


Рис. 2. Скважина (1 – точка замера в устье, 2 – точка замера в дне)

Таблица

Отсчеты по шкале прибора ИЭМИ-1

Номер скважины	Отсчеты по шкале прибора, мВ	
	Дно скважины	Устье скважины
1	93, 91, 93, 101	88, 59, 84, 86
2	94, 95, 86	83, 55, 81, 48
3	93, 59, 94, 86	86, 58, 83, 85
4	93, 80, 75, 80	78, 76, 74, 75
5	90, 82, 92	77, 74, 72, 74
6	96, 93, 88, 86	74, 72, 72, 73
σ_{cp}	86	73

Уголь пласта Горелого опасен по самовозгоранию, угольная пыль опасна по взрывам. Содержание метана с глубины 150 м достигло $15 \text{ м}^3/\text{т}$, постепенно увеличиваясь с глубиной.

В условиях Кузбасса с глубины 150-250 м стали фиксироваться внезапные выбросы угля и газа метана [3] и горные удары [2].

В пределах шахты № 12 (расположенной восточнее с шахтой им. Вахрушева на той же глубине) при подготовке горизонта IV (H=340 м) и проведении выработок руд двора и первых квершлагов на гор. 0.0 м отмечены два внезапных выброса. Первый на пласте «Мощном» 12.09.90 г. при вскрытии квершлагом № 1 (выбросило 682 т угля и мелкой породы и выделилось 41400 м^3 газа метана). Выброшенной горной массой квершлага был засыпан на расстоянии более 74 м при общей длине квершлага 85 м. На том этапе это был самый мощный внезапный выброс в Кузбассе. При этом выбросе пострадавших не было благодаря четко организованного вскрытия пласта угля администрацией и службой шахты № 12.

Второй выброс вблизи шахты им. Вахрушева произошёл также на шахте № 12 22.08.1997 г. при вскрытии квершлагом № 5 на горизонте ± 0.0 пласта «Проводник Горелого». Было выброшено 67 т угля и 1200 м^3 газа метана, глубина от поверхности 250 м [9].

К вопросу о горных ударах на шахтах Кузбасса. Исключительно мощный горный удар произошёл 6.03.1982 г. на шахте «Усинская». Шахта находится на юге Кузбасса и относительно близко расположена к Алтае-Саянской сейсмической зоне. В 1982 г. на шахте произошли два горных удара. Первый 6.03.1982 г., второй через шесть месяцев. Шахта обрабатывала пласт № 6 мощности около 8 м в два слоя. Боковые породы повышенной прочности. Шахта вскрыта 5-ю уклонами длиной 1600 м каждый, пройденными по обрабатываемому пласту. Размеры охранного целика уклонов - 80 м. Выше отмеченные замеры ЭМИ выполнялись в целях повышения сведений о газосодержании угольных пластов в зоне ведения горных работ.

Внезапные выбросы угля и газа – самопроизвольное мгновенное разрушение части угольного пласта или участка вблизи забоя горной выработки, сопровождающееся отбросом выброшенного угля и усиленным газовыделением. Происходит обычно при внезапном изменении напряженного состояния, насыщенного газом метаном угля или в результате резкого сброса давления газа на плоскости забоя, которые становятся следствием мгновенного обнажения пласта при вскрытии его горной выработкой, в частности вблизи геологических нарушений, вывалообразований, при взрывной отбойке [1]. Внезапный выброс связан с комплексом физико-механических и физико-химических процессов в угольном пласте при взаимодействии углерода и метана. С одной стороны, и при взаимодействии структуры угольного пласта, метана, по данным современной физико-химии, в том числе водорода и тяжелых углеводородов.

Вопросы абсорбции и десорбции угля и газа [8].

Абсорбция – поглощение вещества (абсорбента) из газообразной среды жидкостью или твердого тела (абсорбентом).

Сорбция газов и паров – поглощение газа или пара твердым телом (сорбентом).

Десорбция – удаление (сжатие) адсорбированных молекул какого-либо вещества с поверхности разных фаз может осуществляться химическим способом с помощью какого-либо химического соединения (например, удаления с минеральной поверхности ксантогената или жирных кислот с помощью сернистого натрия), физическими

процессами – отмывание водой, нагреванием, обработкой в ультразвуком или электромагнитном поле и т.п. [1].

Адсорбция – поглощение какого-либо вещества из раствора или из газообразной среды поверхностным слоем твердого тела или жидкости (адсорбента). Адсорбция связана с особым состоянием молекул на границе раздела фаз. Различают физическую адсорбцию и химическую адсорбцию. В первом случае адсорбированные молекулы сохраняют свою индивидуальность, во-втором – образуются соответствующие химические соединения [1].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурчаков А.С., Гринько Н.К., Черняк И.Л. Процессы подземных горных работ. М. Недра. 408 с. V.2, 3. Приложение гибкий переплёт. – С. 120-124.
2. Ногих С.Р. Воспроизводство шахтного фонда действующих, строящихся и восстановление шахт. – Томск. Изд-во Томского института, 2002. – 240 с.
3. Чернов О.И., Розанцев Е.С. Предупреждение внезапных выбросов угля и газа в угольных шахтах. М. «Недра». 1965. – 211 с.
4. Яковицкая Г.Е. Методы и технические средства диагностики критических состояний горных пород на основе электромагнитной эмиссии. – Новосибирск: Изд-во «Параллель», 2008. – 385 с.
5. Скрицкий В.А. Механизм возникновения очагов самовозгорания угля в шахтах и способы их предотвращения. Отв.ред. чл.-корр. РАН В.Н. Опарин. – Новосибирск. Изд. ФБОУ ВПОИГАВТ.
6. Поиск электромагнитных предвестников землетрясений / Под ред. М.Б. Гохберга / Ин-т физики Земли Ан СССР. – М. 1988. – 243 с.
7. Мавлякова Г.А., Уланов В.Н., Абдуллабоков К.Н., Хусамитдинов С.С. Исследование вариаций параметров естественных электромагнитных полей в целях прогноза землетрясений // Узбекский геологический журнал. – 1970– № 5. – С. 11-15.
8. Малинникова О.Н., Фейт Г.Н. Термодинамические и механические процессы в угольном пласте при образовании техногенного очага опасности динамического явления. / Фундаментальные проблемы формирования техногенной геосферы. Том.1. Геотехнология. – Новосибирск: Институт горного дела СО РАН, 2007. С. 250-254.
9. Мурашов В.И., Зыков В.С., Лудзиш В.С. Состояния и проблемы борьбы с газодинамическими явлениями на шахтах России. // «Безопасность угля в промышленности» - М: 1993 - № 12. - С. 17-20

© Г. Е. Яковицкая, М. Д. Шаранова, Г. И. Кулаков, 2017