УДК 622.831.325.622.33

В.П.КОСТРОМИН, *инженер*, *ст. науч. сотрудник*, *тел.* (*812*) *328-84-38*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (*технический университет*)

V.P.KOSTROMIN, *engineer, senior research assistant*, *tel.* (*812*) *328-84-38*
Saint Petersburg State Mining Institute (*Technical University*)

ПРОФИЛАКТИКА ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВЫРАБОТОК ПО УДАРО- И ВЫБРОСООПАСНЫМ ПЛАСТАМ В ОСОБО СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Разработан комплекс мероприятий, предотвращающих проявления горных ударов и внезапных выбросов угля и газа. Предлагаются критерии прогноза, оценки эффективности мероприятий, а также необходимые технические средства и технология.

Ключевые слова: горные удары, внезапные выбросы угля и газа, разгрузочно-дегазационные скважины, особо сложные условия, потенциально опасные зоны.

PREVENTIVE MEASURES OF GAS-DYNAMIC PHENOMENA IN THE WORKINGS DRIVAGE ON THE ROCKBURST-OUTBURST-HAZARDOUS SEAMS UNDER EXTREMELY COMPLICATED GEOLOGICAL AND MINING CONDITIONS

A complex of measures preventing the manifestation of rockbursts and sudden outbursts of coal and gas has been developed. Criteria of forecasting, an assessment of efficiency of the preventive measures are suggested, as well as the necessary technical facilities and technologies.

Key words: rock bursts, sudden outbursts of coal and gas, relief-degassing holes, extremely complicated conditions, potentially hazardous zones.

На угольных шахтах Воркутинского месторождения свыше 50 % очистных и подготовительных выработок проводятся по пластам, одновременно опасным по проявлению как горных ударов, так и внезапных выбросов угля и газа (внезапные выбросы), (ударо- и выбросоопасные пласты) в особо сложных и (или) не предусмотренных действующими инструкциями горно-геологических условиях (особо сложные условия). Поскольку перечень инструктивных прогнозно-профилактических мероприятий (ППМ) по предотвращению горных ударов в обозначенных условиях или вообще отсутствует или неэффективен, так как разрабатывался для более простых (ранее существовавших) горно-геологических условий, профилактические работы нелегитимны, небезопасны, неэффективны, весьма трудоемки и носят экспериментальный характер, что не способствует повышению производительности работ и снижению факторов риска при их проведении. Актуальность проблемы дополнительно усугубляется еще тремя обстоятельствами.

1. К концу 90-х гг. глубина ведения горных работ на месторождении достигла 1000 м и более. На фоне естественного увеличения горного давления существенно возросла природная газоносность угольных пластов и тектоническая нарушенность массива. Появились горные удары комбинированного типа, механизм развития которых происходит под воздействием как горного, так и газового давлений. В особо сложных условиях проведения выработок по ударо- и выбросоопасным пластам задача предотвращения горных ударов и внезапных выбросов не решается простым суммированием и пооче-

редным выполнением известных и нормативно закрепленных мероприятий.

2. Существующие технические средства и нормативная база рассчитаны из условия выполнения ППМ в краевой части пластов (мощностью до 4 м), на ширине их защитной зоны (не более 10,0 м), а размеры опасных участков, подлежащих прогнозу и профилактической обработке по всей площади, зачастую превышают 100 м или находятся на расстоянии до 100 м от выработок. Это особенно актуально для зон повышенного горного давления (ПГД), зон влияния геологических нарушений (ВГН), межгоризонтных и межблоковых целиков и участков выемочных столбов, расположенных между очистными забоями и передовыми выработками. Из-за отсутствия нормативной базы и соответствующих технических средств в период с 1988 по 1998 г. на шахтах ОАО «Воркутауголь» произошло семь горных ударов в перечисленных зонах.

3. Техническая характеристика бурового станка «Старт», предназначенного для профилактической обработки краевых частей пласта, позволяет бурить скважины диаметром от 250 до 400 мм на глубину до 20 м, что представляется возможным при выявлении прогнозом степени удароопасности категории «не опасно» в случае заблаговременной профилактической обработки потенциально опасных зон. Использование данного станка для обработки участков, находящихся в особо сложных условиях, не представляется возможным по двум причинам: необходимы скважины глубиной до 100 м; при ведении горных работ в особо сложных условиях уровень действующих в массиве напряжений, как правило, близок к пределу прочности угля на сжатие.

Появление в пласте скважин обозначенных диаметров инициирует его высокую газодинамическую и сейсмоакустическую активность, проявляющуюся в загазировании выработок, в микровыбросах угля и газа в полости скважин, интенсивном обрушении их стенок и образовании шламовых пробок с последующим «прихватом» бурового инструмента или выбросом его из скважины, что при шнековом способе извлечения штыба из скважин существенно затрудняет достижение их проектных глубин, а в ряде случаев не позволяет этого сделать вообще. Разгрузка краевой части пласта от упругих деформаций происходит в форме толчков в глубине массива, сопровождающихся высокой сейсмоакустической активностью и интенсивным выделением метана. Становится нормой ситуация, когда затраты времени на профилактическую обработку забоев в 3-4 раза превышают затраты времени на производительные операции. Имеют место случаи, когда забои длительное время (до двух месяцев) простаивают из-за того, что при высокой газодинамической активности пласта в процессе бурения скважин, достижение их проектных глубин не представляется возможным.

В результате создалась тупиковая ситуация, характеризующаяся отсутствием нормативной базы, технических средств и необходимостью разработки унифицированного комплекса ППМ для особо сложных условий проведения выработок.

Для решения обозначившихся проблем выполнены экспериментальные работы, в основу которых была положена следующая концепция. Необходима разработка унифицированного комплекса ППМ, оказывающего защитное воздействие на массив и предотвращающего проявления как горных ударов, так и внезапных выбросов. Комплекс ППМ должен содержать систему прогнозных, профилактических и контрольных мероприятий, применяемых в определенной последовательности, при постоянном контроле их эффективности и обеспечивать одновременную разгрузку пласта от упругих деформаций и его частичную дегазацию. В зависимости от горно-геологических условий комплекс мер должен применяться в полном объеме или частично. Для исключения спровоцированных выбросов при выполнении ППМ необходима первоочередная разгрузка массива от упругих деформаций и его частичная дегазация. В качестве такого унифицированного способа применено бурение разгрузочно-дегазационных скважин (РДС) глубиной до 100 м буровым станком СБГ-1м, для чего он оснащен дистанционным управлением и герметизирующим устройст-

вом устья скважин, позволяющим производить замеры поинтервального выхода бурового штыба при бурении скважин и предотвращать его попадание в шахтную атмосферу. Для повышения производительности буровых работ, снижения газодинамической активности пластов и аварийности при бурении скважин вынос штыба из скважин должен осуществляться продувкой забоя сжатым воздухом, должны применяться штанги ниппельного соединения и специальный буровой наконечник диаметром 76-125 мм.

Бурение РДС необходимо осуществлять по прочным, склонным к упругим деформациям пачкам пласта.

Количество разгрузочных скважин должно увеличиваться до выявления контрольным бурением категории «не опасно» по горным ударам, после чего выполняются профилактические мероприятия по предотвращению внезапных выбросов способом гидровымывания опережающих полостей или гидрорыхлением краевых частей пласта по известным методикам.

Эффективность разгрузки пласта от упругих деформаций должна оцениваться по изменению степени его удароопасности, определяемой по известной методике, а эффективность дегазации – текущим прогнозом выбросоопасности по начальной скорости газовыделения и по показаниям приборов, контролирующих газовую обстановку на участке.

Экспериментальные работы были выполнены для заблаговременной профилактической обработки следующих участков, подлежащих последующей отработке или эксплуатации:

- зон ПГД на пласте Тройной в выемочных столбах 822-ю (пробурено 250 скважин), 332-ю, 432-ю, 532-ю и 632-ю (пробурено 550 скважин) на шахте «Воркутинская» и в выемочных столбах 214-с и 314-с на шахте «Заполярная»;
- двух зон ВГН на шахтах «Комсомольская» (нарушение «$Е_2$») и «Заполярная» (нарушение «$Ж_0$»);
- участков выемочных столбов, расположенных между очистными забоями и передовыми выработками на шахтах «Комсомольская» (лавы 522-с и 622-с пласта Мощный) и «Заполярная» (лавы 214-с и 314-с пласта Тройной). Последующее проведение очистных и подготовительных выработок в обозначенных зонах осуществлялось без признаков удароопасности и загазирования.

Результаты выполненных работ научно обосновывают:

- возможность выполнения ППМ по предотвращению газодинамических явлений при проведении очистных и подготовительных выработок по ударо- и выбросоопасным пластам в особо сложных условиях ведения горных работ способом бурения РДС глубиной до 100 м;
- расчетные критерии оценки степени удароопасности и контроля эффективности выполненных профилактических мероприятий способом поинтервального замера выхода бурового штыба при бурении РДС;
- схемы расположения РДС и их расчетные параметры;
- возможность промышленного применения испытанной технологии бурения и элементов модернизации бурового станка СБГ-1м, необходимых для бурения РДС.

Полученные экспериментальные данные служат основанием для:

- положительной оценки результатов экспериментальных работ. Заблаговременная профилактическая обработка потенциально опасных зон (зон ПГД, зон влияния геологических нарушений и участков, расположенных между очистными забоями и передовыми выработками) предотвратила проявления горных ударов и внезапных выбросов на месторождении в период с 1999 г. по настоящее время;
- разработки и утверждения в установленном порядке нормативной базы, предусматривающей комплекс ППМ, обеспечивающий безопасное ведение горных работ в особо сложных условиях не только на шахтах Воркутинского бассейна, но и на шахтах других бассейнов, работающих в аналогичных горно-геологических условиях;
- использования методики и технологии бурения РДС не только в качестве способа предотвращения газодинамических явлений в особо сложных условиях ведения горных работ, но также для пылеподавления и пластовой дегазации выемочных столбов.