

РЯЗАНЦЕВ Н.А., ВОРОНОВ М.И. (КИИ ДонНТУ)

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫБРОСОПАСНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД ПО ЭНЕРГОЕМКОСТИ ИХ РАЗРУШЕНИЯ

Излагается суть экспресс-метода прогноза выбросоопасности горных пород по энергоемкости их разрушения, основанного на поинтервальном определении энергоемкости бурения скважины с автоматической регистрацией мощности, потребляемой на валу электродвигателя, с помощью самопишущего ваттметра, последующей обработкой информации и выдачей результатов прогноза в реальном масштабе времени.

Проблема прогноза выбросов породы и газа возникла около 60 лет назад. За прошедшее время было предложено много различных способов прогноза, некоторые из них стали нормативными [1], однако практический опыт применения этих способов и анализ их физических основ свидетельствует о том, что их работоспособность, надежность, достоверность и безотказность не отвечают современным требованиям. Наиболее перспективными следует считать методы, основанные на регистрации электромагнитного и акустического излучения горных пород, а также энергоемкости их разрушения.

Вследствие наличия в горном массиве геодеформационных волн, резонансных явлений, возникает локализация пластической деформации, вызывающая аномально низкие значения энергоемкости разрушения пород. Разница между накопленной в массиве энергией и энергоемкостью разрушения расходуется на электромагнитное, акустическое, сейсмическое излучение и отброс (выброс) разрушенного материала [2]. Заблаговременное обнаружения в слоях горных пород зон с аномально низкими значениями энергоемкости разрушения существенно повышает достоверность прогноза.

Нормативный метод прогноза выбросов породы и газа по эффективной поверхностной энергии разрушения, предложенный ДонФТИ НАНУ [1,2] и основанный на лабораторном определении эффективной поверхностной энергии разрушения, является довольно трудоемким, требует специального лабораторного оборудования, определенных затрат времени и из-за нетехнологичности широкого распространения не получил. Более технологичным является определение энергоемкости разрушения горных пород непосредственно в забое при бурении скважин (in situ). Способ прогноза может быть применен на всех шахтах, ведущих работы по выбросоопасным песчаникам, выполняется в реальном масштабе времени, не требует разработки новой аппаратуры и не вносит изменений в технологию ведения очистных и проходческих работ.

Суть предлагаемого способа сводится к поинтервальному (длина интервала 1 м) определению энергоемкости бурения скважины по песчанику, оцениваемой по величине потребляемой мощности электродвигателя бурового станка N_1 с помощью самопишущего ваттметра типа Н350, подключенного к пускателю электродвигателя. Мощность на валу вращателя бурового станка N_2 оценивается по величине потребляемой мощности и характеристикам двигателя. Так для двигателей ВАО 42-4 и ВАО 51-4, применяемых в качестве электроприводов бурового станка НКР100м, зависимость между этими мощностями приведена в таблице 1. Различие между мощностями N_2 и N_1 определяется коэффициентом полезного действия, который не является постоянной величиной.

Таблица 1

Тип	ВАО42-4	N_1 , кВт	0,82	1,40	1,98	2,57	3,16	3,76	4,37	4,98	5,60	6,23	6,87
		N_2 , кВт	0,41	0,98	1,54	2,10	2,65	3,20	3,74	4,28	4,82	5,35	5,88
	ВАО51-4	N_1 , кВт	1,06	1,84	2,62	3,42	4,22	5,02	5,84	6,66	7,49	8,34	9,19
		N_2 , кВт	0,59	1,36	2,12	2,87	3,63	4,38	5,12	5,86	6,60	7,33	8,05

При бурении скважины, когда диаметр коронки величина постоянная, энергоемкость бурения 1 п.м. скважины оценивается по формуле:

$$E = N_2/V = N_2 t ;$$

где V – скорость бурения, м/с.

t – время бурения 1 п.м., с.

Мощность, расходуемая на разрушение породы N_p определяется путем вычитания мощности холостого хода N_{xx} . Если скорость вращения и усилие подачи бурового станка не меняется, то мощность холостого хода постоянна, а энергоемкость определяется потребляемой мощностью и временем бурения.

Для регистрации потребляемой мощности самопишущий ваттметр Н350 подключается к пускателю электродвигателя бурового станка по следующей схеме (рис.1). Ваттметр помещается во

взрывоискробезопасный корпус реле утечки, что позволяет использовать его при температурах до 50°C и относительной влажности до 95%. Возможно действие плесневых грибов.

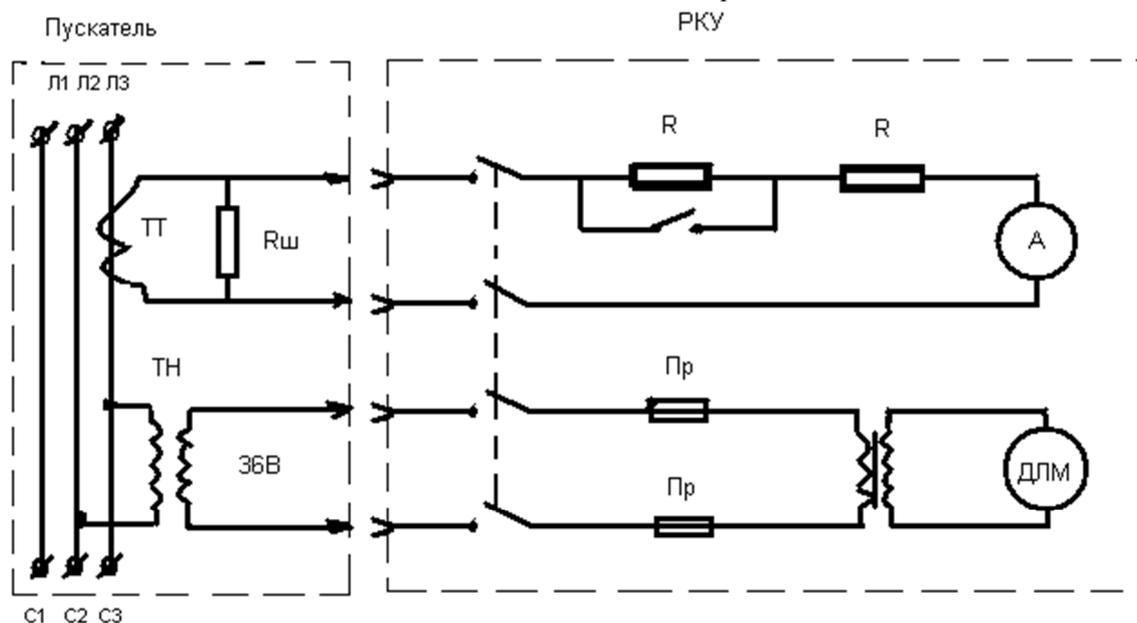


Рис.1 Схема подключения ваттметра Н350 к пускателю электродвигателя бурового станка

Запись показаний производится чернилами на диаграммной бумаге в прямоугольных координатах. Ширина линии записи 0,7 мм. За нулевую линию принимается линия, нанесенная отметчиком времени. Количество чернил в чернильнице обеспечивает непрерывную запись показаний в течение 30 суток. Ширина диаграммной ленты 100 мм, длина – 15м. Скорость перемещения диаграммной ленты можно менять путем смены пары зубчатых колес: 20, 60, 180, 600 и 1800 мм/час. При максимальной скорости одного рулона бумаги хватает на смену, длина пробуренной скважины при этом составляет около 10 м. В связи с тем, что скорость протяжки ленты фиксирована, а изменение напряжения в сети не превышает 20%, площадь под кривой, вычерчиваемой самописцем на диаграммной бумаге при записи мощности, и есть потребляемая энергия, которая в пересчете на мощность на валу вращателя, согласно таблице 1, дает энергоемкость разрушения (рис.2)..

Во избежание ежесменной установки катушек с диаграммной бумагой непосредственно в забое, регистрацию информации можно осуществлять на поверхности с использованием шахтной телеметрической сети. При этом информация о величине потребляемой мощности передается на поверхность по кабельной сети, где записывается на самописец или компьютер.

По данным, полученным при поинтервальном определении энергоемкости, строятся графики ее изменения по длине скважины (рис.3). Если существует граница резкого увеличения частоты колебания указанных параметров с 300-600Гц до 1500-2000 Гц (длина волны уменьшается 5-10 м до 2-2,5 м) и при этом амплитуда изменения энергоемкости изменяется в 5-10 раз, это является свидетельством входа в опасную зону. Уменьшение изменения амплитуды колебания энергоемкости разрушения пород (не более чем 2-3 раза) и частоты изменения указанного параметра до 300-600 Гц свидетельствует об отсутствии выбросоопасной зоны или выходе из нее.

Опыт применения предлагаемого способа на шахте им. А.Г. Стаханова при проведении вентквершлага №1 гор.1136 м показывает, что выбросоопасные зоны устанавливаются с точностью 1 м. Центральной комиссией по борьбе с выбросами рекомендовано провести опытно-промышленную проверку эспресс-метода в объеме прогнозирования 300м. При возобновлении проведения выработок по выбросоопасным песчаникам в требуемом объеме, целесообразно возобновление опытно-промышленной проверки.

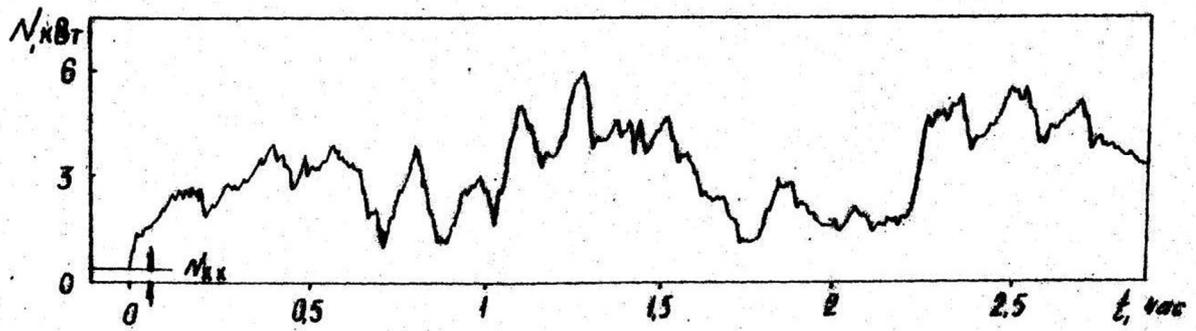


Рис.2 Фрагмент записи потребляемой мощности с помощью самописца



Рис.3 Изменения энергоемкости разрушения по длине скважины