

# О ВЛАГОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ГОРНЫХ ПОРОД

Authors Ш.И. Ониани, О.А. Ланчава, Ю.Р. Ксоврели

Publication date 1984

Journal Уголь Украины

Volume 42

Issue 4

Pages 28-29

## REFERENCES

1. Ш.И. Ониани, О.А. Ланчава, Ю.Р. Ксоврели. К вопросу определения термоградиентного коэффициента влажных горных пород. Сообщения АН Груз. ССР, 1982, 105, №3, с. 557-560.

В общем случае, когда известны углы падения и азимуты простирания пласта и выработки, мощность предохранительного целика

$$l = l_1 / \sqrt{2 - [\cos^2(\alpha - \beta) + \cos^2\gamma]} \quad (9)$$

где  $\alpha$  — угол падения пласта;  
 $\beta$  — угол наклона выработки;  
 $\gamma$  — угол встречи выработки и пласта.

Для получения объективной информации о выбросоопасном пласте за 25—30 м до подхода забоя к пласту бурится опережающая осевая скважина. При вскрытии пласта в скважине по методике объединения Спецтампонажгеология с применением расходомерии проводятся газодинамические исследования пласта, позволяющие определить давление газа в нем и получить исходные данные для определения перепада давлений на преодоление гидравлических сопротивлений при нагнетании тампонажного раствора.

Приведем результаты расчета мощности породного целика для пласта  $l_3$  Алмазный (горизонт 305 м) на шахте № 12 «Основная» ш/у «Алмазное» объединения Донбассантрацит при  $E_{п} =$

$= 4,9 \cdot 10^4$  МПа,  $P_0 = 2$  МПа,  $P_a = 0,1$  МПа,  $Q = 8 \cdot 10^{-11}$  м<sup>3</sup>,  $S = 15,6$  м<sup>2</sup>,  $[\sigma]_{ск} = 1,2$  МПа,  $\mu_{п} = 0,25$ ,  $E_y = 3,1 \cdot 10^4$  МПа,  $\lambda = 0,33$ ,  $\gamma H = 6,725$  МПа,  $\Delta P = 8$  МПа. Пласт мощностью 1 м имеет сложное строение,  $\alpha = 5^\circ$ ,  $\beta = 1^\circ$ ,  $\gamma = 79^\circ$ . Разработка осложняется внезапными выбросами угля, газа и суфлярными выделениями метана. Непосредственная кровля — песчаник мощностью 6,9 м с незначительными прослоями глинистого сланца, почва — песчаный сланец мощностью 12 м. Подставляя в уравнение (9) численные значения входящих величин, получим  $l = 11,75$  м.

Описанная методика расчета и технология получения исходных данных о выбросоопасном пласте позволяют на практике определять безопасную мощность породного целика при бурении тампонажных скважин и нагнетании специального раствора в пласт для предупреждения внезапных выбросов. Кроме того, методика может быть использована и при бурении скважин различного целевого назначения на пласты, опасные по внезапным выбросам угля и газа.

УДК 622.412:536.244

## О ВЛАГОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ГОРНЫХ ПОРОД

Ш. И. ОНИАНИ, д-р техн. наук,  
 О. А. ЛАНЧАВА, канд. техн. наук, Ю. Р. КСОВРЕЛИ, инж.  
 (ИГМ им. Цулукидзе АН ГССР)

С лоевая выемка мощных самовозгорающихся, удароопасных угольных пластов на большой глубине невозможна без применения специальных мероприятий — предварительного увлажнения массива различными водными растворами, мокрой закладки или заиливания выработанного пространства и интенсивного орошения очистного забоя, в результате чего в горный массив и воздухоподводящие выработки вентиляционной сети поступает огромное количество дополнительной влаги. С увеличением глубины разработки, несмотря на снижение естественного влагосодержания массива, в очистных и подготовительных выработках происходит интенсификация влагообменных процессов.

Глубокое изучение массообменных процессов в шахтах немислимо без предварительного исследования влагофизических свойств пород. Однако данному вопросу не уделяется должного внимания. Многие исследователи считают, что интенсификация массообменных процессов неизбежно ухудшает подземный микроклимат. Проведенные нами исследования показали, что массообмен не всегда оказывает отрицательное влияние на формирование шахтного микроклимата. Анализ процессов тепло- и массопереноса подтверждает аналогию между соответствующими параметрами и соотношениями, поэтому обоснованные математические формулировки, описывающие тепловые явления, можно применять и в процессе переноса массы. Как и теплофизические, влагофизические свойства горных пород связаны зависимостью

$$a_m = \lambda_m / (c_m \gamma_0), \quad (1)$$

где  $a_m$  — коэффициент потенциалопроводности массопереноса, м<sup>2</sup>/ч;  
 $\lambda_m$  — коэффициент массопроводности, кг·моль/(Дж·м·ч);  
 $c_m$  — удельная изотермическая массоемкость, моль/Дж;  
 $\gamma_0$  — плотность абсолютно сухого вещества, кг/м<sup>3</sup>.

В отличие от процесса переноса энергии массоперенос характеризуется той особенностью, что под влиянием температурного градиента между двумя телами может перемещаться влага при нулевом градиенте потенциала массопереноса (явление термо- влагопроводности). Коэффициент, характеризующий это явление, называется термоградиентным и тоже относится к влагофизическим свойствам пород. Способ определения этого коэффициента для влажных горных пород нами предложен ранее\*.

Из формулы (1) видно, что при известной плотности достаточно экспериментально определить два коэффициента, третий можно вычислить. В качестве потенциала массопереноса принимается химический потенциал.

Для определения влагофизических свойств образцы пород в ла-

бораторных условиях измельчали до фракции 0—0,25 мм. Затем по известной методике строили кривые сорбции и десорбции с водяным паром  $u = f(\varphi, T)$  при температурах 275, 289, 303, 323 К и графики зависимости потенциала массопереноса от равновесной относительной влажности воздуха. Далее на основе анализа кривых  $\Theta = f_1(\varphi, T)$  и  $u = f(\varphi, T)$  строилась зависимость потенциала массопереноса от влагосодержания пород в виде кривых  $\Theta = f_2(u, T)$ . Здесь  $\Theta$  — потенциал массопереноса (химический), Дж/моль;  $\varphi$  — равновесная относительная влажность воздуха, доли единицы;  $T$  — абсолютная температура, К;  $u$  — влагосодержание образца на 1 кг, кг.

Графическим дифференцированием зависимости при  $T = \text{const}$  рассчитывалась удельная изотермическая массоемкость пород

$$c_m = (\partial u / \partial \Theta)_T. \quad (2)$$

Зависимость коэффициента удельной изотермической массоемкости от температуры и потенциала массопереноса представлена на рис. 1. При определении коэффициента потенциалопровод-

Номер образца	$\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\Theta$ , Дж/моль	$a_m$ , 10 <sup>-6</sup> м <sup>2</sup> /ч	$c_m$ , 10 <sup>-5</sup> моль/Дж	$\lambda_m$ , 10 <sup>-7</sup> кг·моль/(Дж·м·ч)
17	2700	4054,60	33,95	0,28	2,22
		1746,22	22,10	0,55	3,28
		210,06	12,40	2,97	9,94
		25,32	10,30	4,87	13,54
		0	9,00	7,50	18,23
18	2680	5800,80	18,00	0,46	2,22
		3702,50	16,30	0,60	2,62
		1506,10	13,00	1,25	4,35
		469,41	9,80	2,80	7,35
		25,32	6,90	8,45	15,62
19	2650	3598,28	31,70	0,25	2,10
		1008,90	23,60	0,68	4,25
		265,43	17,80	2,20	10,38
		0	14,60	7,00	27,08
		3118,53	30,20	0,30	2,53
20	2800	1144,07	19,60	0,90	4,94
		237,59	12,10	5,06	17,14
		50,90	9,00	13,85	34,90
		0	7,90	20,00	—
		3188,5	30,20	0,30	2,53
21	2800	1144,1	19,60	0,90	4,94
		237,6	12,10	5,06	17,14
		50,9	9,00	13,85	34,90
		0	7,90	20,00	44,24
		6066,2	24,80	0,45	2,55
22	2600	2831,5	20,70	0,90	4,84
		1983,8	19,70	1,32	6,76
		862,8	12,00	2,60	10,10
		499,9	9,00	—	—
		0	9,00	—	—

\* Ониани Ш. И., Ланчава О. А., Ксоврели Ю. Р. К вопросу определения термоградиентного коэффициента влажных горных пород. — Сообщ. АН ГССР, 1982, 105, № 3, с. 557—560.

ности массопереноса измельченные образцы пород Ткибули-Шарского каменноугольного месторождения предварительно увлажнялись до определенного влагосодержания  $u_0$ . Увлажненная

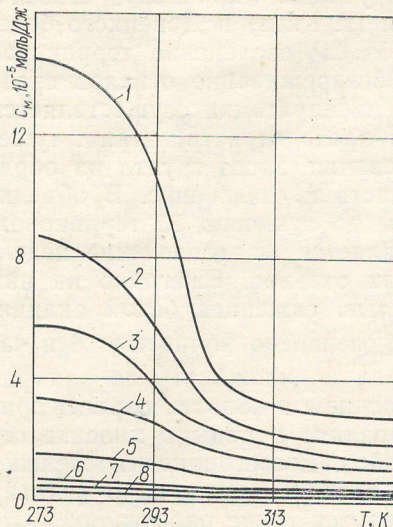


Рис. 1. Зависимость коэффициента удельной изотермической массоемкости  $c_m$  пород от температуры  $T$  при потенциалах массопереноса  $\Theta$ :

1 — 100 Дж/моль; 2 — 200; 3 — 300; 4 — 500; 5 — 1000; 6 — 2000; 7 — 3000; 8 — 5000 Дж/моль.

проба вместе с абсолютно сухим эталонным образцом помещалась в металлические цилиндрические контейнеры, а они в термостат, где в течение 48—72 ч выдерживалась определенная постоянная температура. Принято, что за это время в пограничной зоне раздела системы измельченная проба — эталонный образец завершается процесс массопереноса. После установления термодинамического равновесия в контейнерах пограничные слои пробы и образца (эталонного) переносятся

в стеклянные бюксы. Чтобы определить удельное влагосодержание пограничных слоев, бюксы взвешивались на аналитических весах, контейнеры с пробами — на весах типа «Лабор». Для взаимоконтроля результатов эксперимента наблюдения велись одновременно за тремя контейнерами, из каждого брались параллельные пробы. Коэффициент потенциалопроводности массопереноса определялся по формуле

$$a_m = \pi/\tau \{ \Delta M / [2S\rho_0(u_0 - u_n)] \}^2, \quad (3)$$

где  $\tau$  — продолжительность эксперимента, ч;  
 $\Delta M$  — разница масс измельченного образца до и после эксперимента, кг;  
 $S$  — площадь поперечного сечения контейнера, м<sup>2</sup>;  
 $\rho_0$  — насыпная масса абсолютно сухого образца, кг/м<sup>3</sup>;  
 $u_0$  — начальное влагосодержание образца на 1 кг, кг;  
 $u_n$  — влагосодержание образца в пограничной зоне на 1 кг, кг.

Численные значения влагофизических свойств всех исследованных горных пород при температуре 303 К приведены в таблице. Из полученных результатов видно, что при постоянной температуре с увеличением потенциала массопереноса коэффициенты массопроводности и изотермической массоемкости увеличиваются, а коэффициент потенциалопроводности массопереноса уменьшается. При постоянном потенциале массопереноса с повышением температуры для коэффициентов  $\lambda_m$  и  $a_m$  существует прямо пропорциональная зависимость, а изотермическая массоемкость уменьшается тем существеннее, чем больше влагосодержание породы.

На основе результатов настоящей работы можно определить влагофизические свойства пород других месторождений. Достоверность определений будет зависеть от того, в какой степени близки породы других месторождений по минералогическому составу к исследованным образцам.



Установка главного проветривания с центробежными вентиляторами предназначена для рудников и шахт, требующих по технологии нагнетательной схемы проветривания. Предложенная аэродинамическая схема позволяет использовать высоконапорные центробежные вентиляторы в нагнетательном режиме проветривания, при этом обводные каналы для реверса не требуются. Годовой экономический эффект от внедрения установки 30—50 тыс. руб. благодаря уменьшению капитальных затрат и расходов на электроэнергию, упрощению аэродинамической схемы.

Адрес: 119146  
 Москва, Г-146  
 а/я 584  
 ЦНИИАтоминформ

На шахте «Полысаевская» объединения Ленинскуголь разработана дробилка для разбивки негабаритов в открытом забое, смонтированная на перегружателе ИКСП-2. В ней используется редуктор от

рабочего привода цепи перегружателя и наваренные на звездочке кулаки с резцами РКС-1 от проходческого комбайна. Приводом служит электродвигатель мощностью 55 кВт. Дробилка закреплена в средней части перегружателя, оборудована дополнительным сбросом. Принцип действия дробилки основан на раздавливании зубками РКС-1 крупногабаритных кусков угля и породы, проходящих по перегружателю. Барабан и сброс закрыты кожухом. Для пропуска твердых включений (колчеданов) предусмотрено предохранительное устройство в виде пружин от гидростоек комплекса КМ-81, которые дают возможность барабану смещаться вверх, увеличивая зазор. Экономический эффект от внедрения 27,38 тыс. руб.

Адрес: 650620  
 г. Кемерово, ГСП-2  
 Советский пр., 63  
 Кемеровский ЦНТИ

Комбайновый резец РК-42 многократного использования предназначен для вращательного бурения шпуров (с промывкой) буроотрывным исполнительным органом комбайна КВВ. Бурение осуществляется по углю с включениями пород крепостью 6. Резец работает в комплекте с коническим шне-

ком, разбуривающим шпур до диаметра 65 мм. Резец состоит из головки (двух перьев, армированных твердосплавными пластинами), конического хвостовика с центральным каналом диаметром 8 мм для промывки. В головке реза предусмотрены увеличенные пазы для выхода бурового шлама, обеспечивающие высокие скорости подачи.

Адрес: 650620  
 г. Кемерово, ГСП-2  
 Советский пр., 63  
 Кемеровский ЦНТИ.

Для удлинения срока службы зарубежных кулаков, а значит, и шнеков комбайнов КШ-1КГ и 2ГШ-68 в механическом цехе шахты «Первомайская» объединения Северокузбассуголь изготовили шнеки с комбинированными зубками. Вместо зарубежных кулаков под зубки РКС или И-79 (их вырезают бензорезом в механическом цехе шахты) вваривают усиленные кулаки под зубки ЗР-1 (по 4 на каждую лопасть шнека). С применением усиленных кулаков межремонтный срок службы шнеков удлинился в 3 раза. Экономический эффект от внедрения составил 6,6 тыс. руб. в год.

Адрес: 650620  
 г. Кемерово, ГСП-2  
 Советский пр., 63  
 Кемеровский ЦНТИ

Прямоточный водоохладитель относится к контактным теплообменным аппаратам и предназначен для оборотных систем охлаждения стационарных компрессоров и другого оборудования. Водоохладитель состоит из металлического бака-каплеуловителя, на крышке которого установлены распылительная камера и воздухоотводящая труба из водораспределителя, центробежных вентилятора и насоса, поплавкового типа клапана.

Устройство работает следующим образом. Нагретая вода от охлаждаемого оборудования поступает через приемную воронку и коллектор в А-образные трубы водораспределителя и, выходя через прорезы на гребнях, стекает по боковым граням в виде водяной пленки, которую нижние зубцы делят на отдельные струйки.

Прямоточный водоохладитель внедрен в производство для обслуживания компрессоров. Применение устройства позволило исключить из состава сооружений градирню, что сократило трудозатраты при монтаже и дало экономический эффект 2 тыс. руб. на одно устройство.

Адрес: 214013  
 Смоленск, 13  
 ул. Кирова, 22  
 Смоленский ЦНТИ