

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

Ш. И. ОНИАНИ, О. Л. ЛАНЧАВА, Ю. Р. КСОВРЕЛИ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОГРАДИЕНТНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ВЛАЖНЫХ
 ГОРНЫХ ПОРОД

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 26.6.1981)

В горном массиве движение основного потока массы обусловлено наличием градиента влажности. Однако вследствие того, что процессы тепло- и влагопроводности взаимосвязаны, градиент температуры вызывает дополнительный поток массы [1]. Поэтому интенсивность переноса влаги, выраженная через плотность потока, определяется как сумма двух потоков, вызванных градиентами влагосодержания и температуры

$$j_m = -\lambda_m (\nabla U + \delta \nabla T) \quad (1)$$

где j_m - плотность потока массы; λ_m - коэффициент влагопроводности; ∇ - оператор Лапласа; U - влагосодержание горных пород; δ - термоградиентный коэффициент; T - абсолютная температура.

Очевидно, что влияние термоградиентного коэффициента на процесс массообмена тем существеннее, чем больше температурный перепад между обменивающимися системами.

Для глубоких шахт, из-за повышения естественной температуры горного массива, влияние термоградиентного коэффициента в общем тепловлажностном балансе рудничного воздуха имеет существенное значение.

При отсутствии потока массы ($j_m = 0$) из формулы (1) получаем

$$\delta = \left(\frac{\nabla U}{\nabla T} \right)_{j_m=0} \simeq \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_{j_m=0} = \left(\frac{\partial U}{\partial \theta} \right)_T \left(\frac{\partial \theta}{\partial T} \right)_U \quad (2)$$

где θ — потенциал влагопереноса.

Учитывая, что удельная изотермическая массоемкость $c_m = \left(\frac{\partial U}{\partial \theta} \right)_T$ окончательно получаем

$$\delta = c_m \left(\frac{\partial \theta}{\partial T} \right)_U \quad (3)$$

Для горных пород Ткибули-Шаорского каменноугольного месторождения определены значения c_m и в литературе [2] приведены кривые зависимости $c_m = f(U, T)$. Следует отметить, что

коэффициент удельной изотермической массоемкости с влажностью имеет прямопропорциональную, а с температурой обратнопропорциональную зависимость.

Величина $\left(\frac{\partial \theta}{\partial T}\right)_U$ характеризует изменение потенциала влагопереноса с изменением температуры при постоянном влагосодержании горной породы и называется температурным коэффициентом (κ) влагопереноса. Для его определения изотермы сорбции водяного пара с разновидностями горных пород обрабатывались и в результате строились кривые $\theta = f(U, T)_U$ (рис. 1), графическим дифференцированием которых получены значения κ .

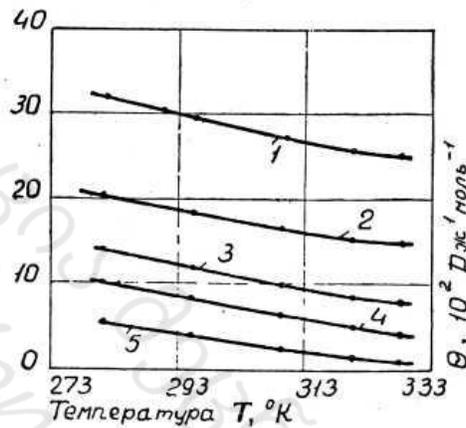


Рис. 1. Кривые зависимости $\theta = f(T)$ Для известнякового песчаника при влагосодержаниях: 1 - 1,5%; 2-2%; 3-2,5%; 4-3%;5-4%

Зависимости $\kappa = f(U)$ для разных пород при температуре 275°К приведены на рис. 2. Температурный коэффициент влагопереноса практически не зависит от температуры (в пределах 275—325К) а с увеличением влагосодержания горных пород уменьшается.



Рис. 2. Кривые зависимости $\kappa = f(U)$ при температуре 275К. 1 — песчаник (плотность 3500 кг/м³); 2 - алевролит (2500); 3 - аргиллит (2470); 4 - сидеролит (2925); 5 - глинистый алевролит (2800); 6 - известковый песчаник (2900)

Результаты экспериментов по определению термоградиентного коэффициента сведены в таблицу. Кривые зависимости $\delta = f(U)$ при $T = 275\text{K}$ приведены на рис. 3.



Анализ приведенных данных позволяет заключить, что при постоянной температуре термоградиентный коэффициент в зависимости от влагосодержания пород изменяется нелинейно. В гигроскопической области влагопереноса с повышением влагосодержания величина термоградиентного коэффициента увеличивается, достигает максимального значения при максимальном гигроскопическом влагосодержании и в области гидроскопического влагопереноса неуклонно уменьшается.

Повышение температуры при постоянном влагосодержании горной породы вызывает значительное уменьшение термоградиентного коэффициента, что в большинстве случаев обусловлено характером зависимости коэффициента изотермической массоемкости от температуры.

Значения термоградиентного коэффициента ($\delta \cdot 10^3$) в зависимости от влагосодержания и температуры горных пород

Влагосодержание породы $U, \%$	Температура породы T, K							
	275	289	303	323	275	289	303	323
	песчаники $\gamma_0=2900 \text{ кг/м}^3$				алевролиты $\gamma_0=2500 \text{ кг/м}^3$			
1,5	13,7	6,5	4,4	4,1	—	—	—	—
2,0	14,2	7,5	6,8	6,2	24,4	13,3	11,5	5,3
2,5	16,2	15,5	14,2	13,9	27,0	25,2	21,3	22,4
3,0	22,8	22,5	22,5	22,2	27,8 ;	27,1	26,0	26,0
4,0	40,0	39,9	32,2	32,7	18,2	1,9,1	16,1	16,0-
5,0	43,2	41,3	33,3	32,6	14,3	13,9	12,6	11,0
6,0	41,0	—	—	—	11,8	13,5	12,0	10,6-

При этом максимальные значения термоградиентного коэффициента смещаются влево.

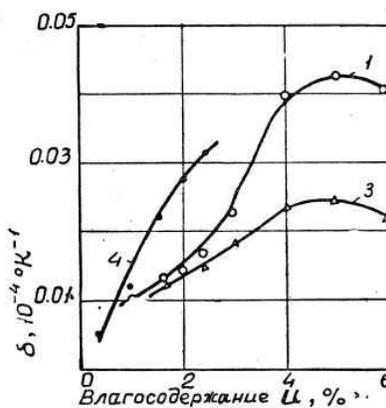


Рис. 3. Кривые зависимости $\delta = f(U)$. при температуре 275К. Цифровые обозначения те же, что и на рис. 2



Приведенные результаты можно использовать для построения температур и влагосодержания горного массива при решении вопросов прогноза и регулирования климатических условий глубоких шахт.

Академия наук Грузинской ССР
Институт горной механики
им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 3.7.1981)

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

შ. ონიანი, ო. ლანჩავა, ი. ქსოვრელი

ტენიანი ქანების თერმოგრადიენტული კოეფიციენტის განსაზღვრის საკითხისათვის
რ ე ზ ი უ მ ე

მოცემულია ტენიანი ქანებისათვის თერმოგრადიენტული კოეფიციენტის განსაზღვრის წესი გრაფიკული დიფერენცირების მეთოდით. განსაზღვრულია ქანების თერმოგრადიენტული და ტემპერატურული კოეფიციენტები ტყიბულ-შაორის ქვანახშირის საბადოს პირობებისათვის. ნაჩვენებია ამ კოეფიციენტების ცვალებადობის დამოკიდებულება ქანების ბუნებრივ ტემპერატურასა და ტენშემცველობაზე.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

Sh. I. ONIANI, O. A. LANCHAVA, I. R. KSOVRELI

TOWARDS THE DETERMINATION OF THE THERMO-GRADIENT COEFFICIENT OF MOIST ROCKS

Summary

A technique is presented for determining the thermo-gradient coefficient of moist rocks by the method of graphic differentiation. The thermogradient and temperature coefficients of the rocks of the Tkibuli-Shaori deposits have been determined. These coefficients are shown to vary depending on the natural temperature and moisture content of the rocks.

ლიტერატურა- ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Лыков. Тепломассообмен. М., 1978.
2. Ш. И. О н и а н и, Ю. Р. К с о в р е л и. Сб. «Труды Международного симпозиума*. Катовице, 1980.