

THE EFFECT OF THE ANNUAL VARIATION OF THE MINE AIR TEMPERATURE ON THE TEMPERATURE FIELD SURROUNDING THE WORKINGS OF THE ROCK MASS

Authors S.I. ONIANI, O.A. LANCHAVA, B.Z. GVRITISHVILI

Publication date 1977

Journal Bulletin of the Academy of Sciences of the Georgian SSR

Description Summary. The effect of the annual variation of the air temperature on the character of the formation of the temperature field of the rock mass round the workings at various rates of airing has been studied. The thickness of the cooled zone in the mass and that of the heat-balancing shell have been determined to reach 60m and 10m respectively.

Volume 86

Issue 3

Pages 653-656

REFERENCES

1. А. Г. Т а р а п о н. Моделирование нестационарных полей на интеграторах ЭИМП. Киев, 1970.
2. Ш. И. О н и а н и, Н. С. Н и к о л а и ш в и л и. Уголь Украины, II, 1976.
3. J. W a s l a w I k. Archiwum Gornictwa, XI, Zeszyt 2, Warszawa, 1966.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Ш.И. ОНИАНИ, О. А. ЛАНЧАВА, Б.З. ГВРИТИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ГОДОВОГО КОЛЕБАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ
РУДНИЧНОГО ВОЗДУХА НА ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ
ОКРУЖАЮЩЕГО ВЫРАБОТКИ ГОРНОГО МАССИВА

(Представлено академиком А.А. Дзидзигури 20.4.1977)

Сезонное колебание температуры рудничного воздуха наблюдается практически во всех воздухоподающих выработках вентиляционной сети глубоких шахт и рудников. Поэтому для повышения точности теплофизических расчетов, выполняемых с целью разработки мероприятий по нормализации климатических условий, необходимо предварительное исследование влияния этого существенного фактора на характер формирования температурного поля окружающего массива и поверхности теплообмена горных выработок.

Данная задача нами решена экспериментально, методом математического моделирования на специально для этой цели модернизированном интеграторе нестационарных процессов ЭИМП-3/66 [1]. Модели природы (плоского, неограниченного, однородного и изотропного горного массива, в центре которого расположена выработка круглого сечения) строились как в виде электрической цепи из RC-элементов с сосредоточенными параметрами, так и в виде плоского конденсатора, обкладками которого служат высокоомная электропроводная бумага, а диэлектриком — полиэтиленерефталатная пленка. На контуре выработки при помощи генератора частоты и блока синхронизатора задавались изменяющиеся во времени граничные условия третьего рода. При этом температура неохлажденного горного массива с равномерным начальным распределением температуры принималась за 100%, а минимальная среднемесячная температуры рудничного воздуха — за 0,0% потенциала. Динамика температурного поля горного массива вокруг выработки изучалась при разной интенсивности проветривания (коэффициенте теплоотдачи $\alpha = 1, 2, 5, 10$ и 20 Вт/м².град) и разной амплитуде годового колебания температуры вентиляционной струи ($A_0 = 10, 20, 30, 40$ и 50% разности между неохлажденными породами и воздухом в зимнее время года).

Во всех случаях определялось пространственно-временное распределение относительной температуры горного массива и поверхности теплоотдачи θ :

$$\theta = \frac{t - t_{\min}}{t_n - t_{\min}} \times 100\% ,$$

где t – искомая температура массива или стенки выработки, $^{\circ}\text{C}$; t_{\min} – минимальная среднемесячная температура рудничного воздуха, $^{\circ}\text{C}$; t_n – естественная температура горных пород на взятой глубине, $^{\circ}\text{C}$.

Некоторые из полученных моделированием результатов приведены на рис. 1 и 2. На первом с правой стороны указаны расстояния точек наблюдения от стенки выработки круглого сечения. При большой продолжительности проветривания затруднено отображение колебательного характера изменения температуры массива. Поэтому на рис. 1 приведена динамика среднегодовой температуры пород с указанием амплитуды годового колебания среднемесячной температуры.

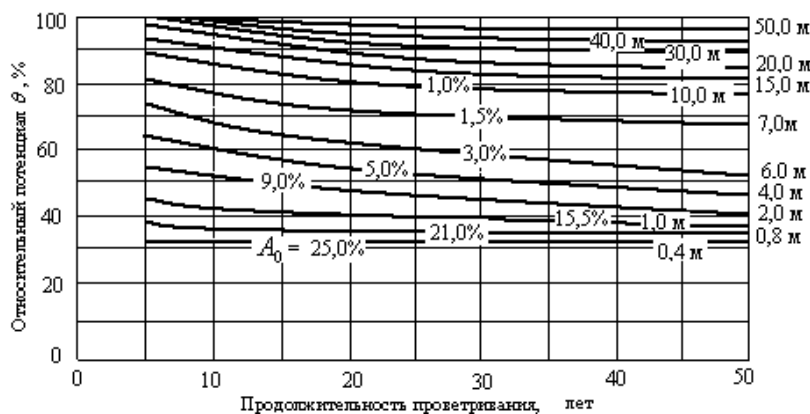


Рис. 1. Изменение среднегодовой относительной температуры горного массива во времени на разном расстоянии от поверхности теплообмена

Анализ полученных результатов показывает, что при сезонном колебании температуры рудничного воздуха существенно меняется характер формирования температурного поля в массиве вокруг выработки. Если при постоянной температуре воздуха толщина охлажденной зоны достигает 85–90 м [2], то в рассматриваемом случае она не превышает 60 м. Внутри этой зоны образуется так называемая теплоуравняющая оболочка, толщина которой составляет 10 м. В этой оболочке температура горных пород претерпевает колебательное изменение с постоянным годовым периодом. Амплитуда этого колебания максимальна на поверхности обнажения и при высоких значениях коэффициента теплоотдачи ($\alpha \geq 10 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{град}$) практически равна амплитуде возмущающих колебаний. С удалением от указанной поверхности она быстро уменьшается и на глубине 10 м практически становится равной нулю. Гашение температурных колебаний сопровождается фазовым отставанием, достигающим одного года. Кроме того, при удалении от поверхности теплообмена наблюдается непрерывное повышение среднегодовой температуры пород, относительно которой совершается колебание. Отмеченное повышение главным образом происходит за счет возрастания минимальной температуры, особенно в околоповерхностных слоях массива.

С увеличением амплитуды температурных колебаний пропорционально возрастает интенсивность их гашения и поэтому полное выравнивание соответствующих кривых практически происходит на одной и той же глубине, следовательно, толщина теплоуравнивающей оболочки в массиве не зависит от амплитуды годового колебания температуры рудничного воздуха (см. рис. 2).

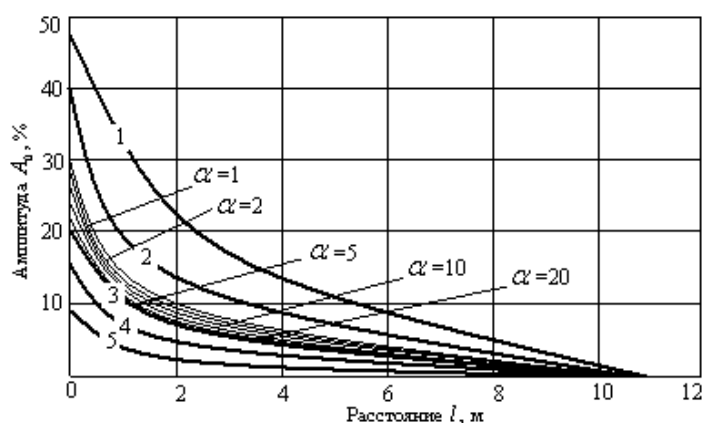


Рис. 2. Уменьшение амплитуды годового колебания температуры горного массива с увеличением расстояния от поверхности теплообмена при разной амплитуде возмущающего колебания и разной интенсивности проветривания 1, 2, 3, 4 и 5 соответственно при $A_0 = 50, 40, 30, 20, 10\%$ ($\alpha = 10$ Вт/м²·град)

Интенсивность проветривания выработок, определяющая величину коэффициента теплоотдачи, оказывает несущественное влияние на характер формирования искомого температурного поля. С увеличением коэффициента теплоотдачи незначительно растет амплитуда колебаний и в такой же степени уменьшается температура поверхности теплообмена. Так, например, при $\alpha = 20$ Вт/м²·град температура стенки выработки практически равна температуре воздуха, с уменьшением α она повышается и при $\alpha = 1$ составляет всего лишь 5% максимального температурного напора между породами и воздухом. Следовательно, полученный теоретическим путем вывод о существенном влиянии интенсивности проветривания на температурное поле поверхности теплообмена [3] не получает экспериментального подтверждения.

Таким образом, толщины теплоуравнивающей оболочки и охлажденной зоны не зависят ни от амплитуды возмущающих температурных колебаний, ни от интенсивности проветривания и при прочих равных условиях определяются тепловой активностью слагающих массив пород. Существенное влияние интенсивности проветривания на исследуемое поле, наблюдаемое при постоянной температуре воздуха [2], в данном случае практически сводится на нет из-за колебательного характера изменения температуры вентиляционной струи. С увеличением срока существования выработки толщина охлажденной зоны неуклонно растет, что подтверждает известное положение о нестационарном характере теплообменного процесса между горным

массивом и рудничным воздухом, тогда как толщина теплоуравнивающей оболочки во времени постоянна.

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

(Поступило 21.4.1977)

საბალოთა ღამუშავება და გამდიდრება

შ. ონიანი, ო. ლანჩავა, ბ. გვრიტიშვილი

მაღაროს ჰაერის ტემპერატურის წლიური რხევის გავლენა
გვირაბების გარემომცველ სამთო მასივის ტემპერატურაზე
კვლევა

რ ე ზ ი მ ე

შესწავლილია გვირაბების ირგვლივ სამთო მასივში ტემპერატურათა ვეილს ფორმირების ხასიათი ჰაერის ტემპერატურის წლიური რხევისა და განივების სხვადასხვა ინტენსიურობის შემთხვევისათვის. დადგენილია, რომ მასივში გაცივებული ზონის სისქეა 60 მ, ხოლო სითბოგამათანაბრებელი პერანგისა – 10 მ.

EXPLOATATION OF DEPOSITS AND CONCENTRACION

Sh. I. ONIANI, O.A. LANCHAVA, B. Z. GVRITISHVILI

THE EFFECT OF THE ANNUAL VARIATION OF THE MINE AIR
TEMPERATURE ON THE TEMPERATURE FIELD SURROUNDING THE
WORKINGS OF THE ROCK MASS

S u m m a r y

The effect of the annual variation of the air temperature on the character of the formation of the temperature field of the rock mass round the workings at various rates of airing has been studied. The thickness of the cooled zone in the mass and that of the heat-balancing shell have been determined to reach 60m and 10m respectively.

ლიტერატურა – ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

1. А. Г. Т а р а п о н. Моделирование нестационарных полей на интеграторах ЭИИП. Киев, 1970.
2. Ш. И. О н и а н и, Н. С. Н и к о л а и ш в и л и. Уголь Украины, II, 1976.
3. J. W a s l a w I k. Archiwum Gornictwa, XI, Zeszyt 2, Warszawa, 1966.