

*Канд.техн.наук, доцент Денисенко В.П.
Магістрант Дудник А.С.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ОТРАБОТКИ НА ТЕПЛОВЫЕ УСЛОВИЯ ШАХТ РОВЕНЕЦКОГО РАЙОНА ДОНБАССА

Встановлено вплив тектонічної порушеності на геотермічний режим родовища, розрахована питома вага джерел виділення тепла у загальному тепловому балансі виробок.

Глубина разработки является определяющим фактором температуры пород и, соответственно, температуры воздуха в горных выработках. Средняя глубина разработки в Донецком бассейне составляет 800 м, в 38 шахтах работы ведутся на глубине 1000-1300 м, планируется освоение глубин 1400-1600 м. Температура пород на таких глубинах достигает 55-60°С, а температура шахтного воздуха без средств охлаждения – 40-45°С. Освоение больших глубин связано с увеличением затрат на проветривание за счет увеличения депрессии выработок и шахты в целом и необходимости снижения температуры воздуха.

Основная причина повышения температур в горных выработках сверх допустимых норм заключается в выделении значительного количества тепла от горного массива, которое зависит от геотермического режима недр. На нарушение шахтного микроклимата влияет так же ряд производственных факторов.

Проблема борьбы с повышенными температурами шахтного воздуха является актуальной для создания комфортных условий труда.

Анализ последних разработок и публикаций в области тепловых условий отработки угольных пластов указывает на расширение исследований по установлению влияния тепла вмещающих массивов на температуру горных выработок глубоких горизонтов угольных шахт. В работах [1,2,3] отмечено повышение геотемператур в тектонически нарушенных зонах Донецкого бассейна. Применительно к Ровенецкому геолого-промышленному району установлено повышение геотермического градиента непосредственно в сочленении Должанской синклинали с Ровенецким антиклинальным поднятием, который осложнен серией ступенчатых сбросов [4]. Однако к настоящему времени не установлены количественные зависимости влияния таких нарушений на распределение температур массива на полях шахт.

Научно-прикладная задача, которая имеет важное практическое значение для угледобывающей отрасли, состоит в установлении влияния условий отработки угольных пластов на тепловые условия шахт и удельного веса источников выделения тепла в тепловом балансе выработок.

Интенсивная отработка антрацитовых пластов в Ровенецком районе связана с высокими темпами углубления работ. Средняя глубина ведения работ по району превышает 800 м, достигая на двух шахтах, из восьми работающих: шахта им. Вахрушева - 1100 м, шахта им. Дзержинского - 1150 м. Одна, шахта им. Ворошилова ведет работы на глубине 500-550 м (минимальная глубина).

Удельный вес добычи с глубин 700-1150 м составляет 65,7% от общей добычи по ГП Ровенькиантрацит. Основные промышленные запасы по району в количестве 140 млн.т (65%) сосредоточены на интервале глубин 800-1200 м, а 10% запасов находятся на глубине 1200-1500 м. Углубление горных работ по шахтам за год составляет в среднем 25-30 м.

Ровенецкий район, приуроченный к сочленению Должанской синклинали с Ровенецким антиклинальным поднятием, который в свою очередь осложнен серией поперечных сбросов, относится к районам с повышенным температурным режимом недр. В пределах синклинали температура пород на $5^{\circ} - 7^{\circ} \text{C}$ выше на Ровенецком поднятии, чем на северном крыле и в замковой части структуры. Повышенный режим района связан с высокой тектонической нарушенностью Ровенецкого поднятия.

Температура пород в зонах поперечных сбросов с амплитудами от 10 м – 180 м в пределах полей шахт им. Вахрушева и им. Фрунзе на гор. – 700 м составляет $30^{\circ} - 32^{\circ} \text{C}$. Вне зон нарушений температура пород на этом горизонте составляет $25^{\circ} - 27^{\circ} \text{C}$.

На глубине 1000 м в пределах всего района температура пород изменяется от 26°C до $34,5^{\circ} \text{C}$, в зависимости от приуроченности к нарушенным зонам. Величина геотермического градиента, при этом изменяется от 1,6 до $2,7^{\circ} \text{C}/100 \text{ м}$ глубины.

В плоскости пласта h_8 , который интенсивно разрабатывается всеми шахтами района, поведение температур пород подчиняется общей закономерности – увеличение температуры с глубиной при постоянном геотермическом градиенте. Эта закономерность прослеживается только на участках пласта, расположенных между крупными тектоническими нарушениями (сбросами). Причем до глубины 600-700 м геотермический градиент остается постоянным независимо от нарушенности пород. В зонах поперечных сбросов, на глубине свыше 700 м, наблюдаются повышенные температуры по сравнению с ненарушенными участками.

На полях шахт им.Вахрушева и им.Фрунзе развита серия сравнительно крупных сбросов: сброс Ясиновский I и II с амплитудой смещения 15 и 17 м; сброс Юськинский I и II с амплитудой 80 и 15 м, соответственно. Затем серия сбросов: Юськинский Западный I, Юськинский Восточный I и II, Промежуточный II с амплитудами от 10 до 180 м. Естественной восточной границей шахты им.Фрунзе является Сброс №1 - южная ветвь. Температура пород в зонах указанных нарушений значительно повышается и составляет на гор.-700 м 30-32 °С, тогда как на ненарушенных участках такие температуры прослеживаются на глубине -800, -900 м.

На шахтах «Луганская» и «Ровеньковская» в зоне сочленения сбросов Михайловского Западного и Восточного с амплитудами 16-20 м геоизотерма +26 °С проходит на глубине -450 м, на ненарушенном участке – на глубине -500, -550 м.

На поле шахт им.Космонавтов и им.Дзержинского влияние на поведение геоизотермы + 26 °С оказывает сброс Кленовый I с амплитудой 20 м.

Ранее отмечалось, что такие нарушения, которые образовались в условиях растяжения пород, служат путями миграции нагретых глубинных вод и газов. Приуроченность выделений углекислого газа в горные выработки и скважины в значительных количествах, глубинное происхождение газов, наличие гидротермальных минералов, является доказательством открытости этих нарушений.

Климатические параметры рудничного воздуха по данным ПВС шахт показывают (таблица), что в шахтах, горные работы которых превысили глубину 850-900 м, наблюдаются температуры воздуха в очистных и подготовительных забоях, превышающие допустимые нормы (27-29 °С). На шахте им.Дзержинского температура воздуха в очистном забое достигает 32°С даже при применении передвижного кондиционера. Скорости движения воздуха по лавам составляют в среднем 0,8-1,2 м/с, максимально достигая 2,7м/с на шахте им.Дзержинского. Относительная влажность воздуха изменяется от 80 % – 96 %.

С помощью маршрутных тепловых съемок определялись термо-влажностные условия в горных выработках шахт. Всего было проведено 5 маршрутных съемок на 4-х шахтах: 2 съемки на шахте им.Вахрушева, 1 съемка на шахте им.Фрунзе, по одной съемке на шахтах «Ровеньковская» и им.Дзержинского.

Результаты тепловой съемки на шахте им.Фрунзе показали, что температура входящего воздуха на участок лавы 6-ой южной панельной составляет 21,5 °С, на исходящей струе лавы температура воздуха составила 26 °С. Указанная лава отрабатывала пласт h_8 на глубине 950 м.

Таблица – Фактические показатели климатических условий

Наименование выработки	Очистные выработки			Подготовительные выработки		
	t, °C	Q, %	V _{воз} , м/с	t, °C	Q, %	V _{воз} , м/с
им. В.В. Вахрушева						
Лава №40 пл. h ₈ г. 1100м	25,7	80,0	1,2			
Лава №11 пл. h ₁₁ г.870 м	28,3	91,0	0,8			
Лава №40 пл. h ₁₁ г.930 м	27,2	80,0	0,85			
Лава №4 пл. h ₈ г. 890 м	27,1	85,0	0,98			
Вентштрек №1 г.860 м				27,0	85,0	0,45
Запад.др.штрек пл. h ₈ г. 1115м				26,8	85,0	0,7
Вентиляционный штрек №17				27,0	85,0	0,6
Лава № 3 пл. h ₁₀	30,0	91,0	0,60			
Лава № 7 пан. пл. h ₁₀	30,0	91,0	0,93			
Лава № 6 пл. h ₁₀	29,0	91,0	0,80			
Лава № 44 пл. h ₈	30,0	92,0	0,74			
Конв. штрек № 3 пл. h ₁₀				32,0	91,0	0,66
Конв. штрек № 5 пл. h ₁₀				29,0	91,0	0,45
Вентходок № 5 пл. h ₁₀				30,5	94,0	0,91
Вентходок № 7 пл.h ₁₀ (за лавой)				29,0	93,0	1,55
Конв. штрек № 4 пл. h ₁₀				30,2	92,0	0,76
Конв. штрек № 7 пл. h ₁₀				29,0	92,0	0,48
Конв.штрек № 44 пл. h ₈ г.1116м				27,4	90,0	0,90
Вентштрек № 42 пл. h ₈				32,2	91,0	1,1
им. Космонавтов						
Лава №340 пл. h ₁₁	21,1	90,1				
Лава №265 пл. h ₁₁ .	19,1	80,0				
Лава №1 пл. h ₁₁	18,8	87,0				
Лава №2 пл. h ₁₀	18,9	87,0				
Лава №620 пл. h ₁₀	19,1	89,0				
Ровеньковская						
Лава №357 пл. h ₇	25,4	87,0	1,17			
Лава №332 пл. h ₇	27,2	90,0	1,74			
Лава №312 пл. h ₇	26,7	94,0	2,22			
им. Фрунзе						
Лава №6 пл. h ₈ г. 960 м	26,0	88,0	0,88			
им. Ф.Э. Держинского						
Лава №708 пл. h ₈ г. 1050 м	32,0	96,0	2,8			
Лава № 716 пл. h ₈	30,0	85,0				
Конвейерный бремсберг № 1 пл. h ₈				32,0	91,0	
Вентбремсберг № 1 пл. h ₈				32,0	91,0	
Западный вентштрек № 714				30,0	85,0	

На шахте «Ровеньковская» было обследовано 4 лавы на горизонте 870 м (лавы №370, №352, №332, №312). При температуре воздуха 25°С, входящего на участки по 35-му откаточному штреку, температура воздуха на исходящих струях лав составила: лава №370 – 25°С, лава №352 – 28°С, лава №332 – 27,2°С, лава №312 – 27°С.

На шахте им. М.М. Вахрушева обследовалось 3 лавы на гор. 1000 - 1500 м. На удалении от воздухоподающего ствола 1600-2000 м температура воздуха, поступающего на добычные участки, составила 20,5°С. На исходящей струе лавы №34 температура воздуха составила 26°С. В конвейерном штреке №34, который проходит впереди лавы отмечена температура 30°С. На исходящих струях лав 1-ой панельной и №31 зафиксирована температура 29,8°С и 29,2°С, соответственно.

На шахте им. Дзержинского изменение температуры и влажности воздуха по маршруту тепловой съемки следующее. На земной поверхности (устье вертикального ствола) температура + 1°С влажность 86 %. В рудничном дворе: температура + 13°С, влажность 87 %. От выработок рудничного двора до начала конвейерного штрека лавы (цепочка ступенчатых уклонов) температура возросла с + 13°С до 24,4°С, влажность с 87 % до 94 %. От устья конвейерного штрека до лавы температура достигла 27,3°С, влажность – 96 %. На исходящей лавы зафиксирована температура + 32,2°С, влажность 96 %.

По результатам тепловой съемки установлены источники тепловыделений и их удельный вес в тепловом балансе выработок. Наиболее интенсивный нагрев воздуха происходит в результате прохождения его по конвейерному штреку и по лаве (от 24,2 до 32,2°С). Происходит это по следующим причинам в результате:

- теплообмена воздуха с окружающими породами;
- окислительных процессов;
- теплообмена воздуха с электрическими машинами, механизмами и оборудованием.

Анализ теплового баланса показывает, что по данному маршруту основными факторами, влияющими на нагрев шахтного воздуха, являются:

- теплообмен между рудничным воздухом и породой;
- теплообмен между рудничным воздухом и работающими механизмами;
- сжатие воздуха при движении его по наклонным выработкам вниз.

Влажность воздуха изменяется равномерно от 86,4-96%. Пропорционально изменению температуры и влагосодержания изменяется и энтальпия шахтного воздуха. Наибольший рост энтальпии наблюдается в конвейерном штреке и лаве. Максимальное значение энтальпии достигается при выходе струи из лавы и составляет 83,7 кДж/кг.

Анализ данных тепловой съемки для условий шахты им. Дзержинского показал, что значения тепловыделения в выработках распределяются следующим образом: теплоотдача горного массива составляет 72%, сжатие вентиляционной струи при движении вниз 2,5%, тепловы-

деление от механизмов и оборудования 15%, от окисления и охлаждения горной массы на транспорте 9% и 1,5% от прочих источников. Наиболее интенсивное увлажнение воздушной массы происходит на участках уклонов и конвейерного штрека, где имеет место обводненность, а зеркало воды составляет 200 м².

Выводы:

– геотермический режим шахт зависит от их тектонической структуры. В тектонически нарушенных зонах температура пород повышена;

– основным фактором, предопределяющим температуру воздуха в выработках, при прочих равных условиях, является температура породного массива;

– условия разработки пластов в Ровенецком районе влияют на изменение температур воздуха в выработках. Низкие скорости движения воздуха в лавах свидетельствуют о том, что возможности вентиляции шахт в борьбе с высокими температурами еще не исчерпаны.

Установлено влияние тектонической нарушенности на геотермический режим месторождения, рассчитан удельный вес источников тепла в тепловом балансе выработок.

Influence of tectonic narushennosty on the geothermal mode of deposit is set, specific gravity of sources of heat in general thermal balance of making is expected.

Библиографический список

1. Банковский Р.А. Геометрия Донбасса/ Р.А.Банковский// Советская геология. – 1956 г. – 44 – С. 237-239.

2. Денисенко В.П. Особенности прогнозирования газопроявлений при разработке гидротермальных рудных месторождений, залегающих в угленосных отложениях: автореф. дис. канд. техн. наук : : защищена 19.11.92 : утв. 20.12.92/ Денисенко Владимир Петрович; ИПКОН РАН. – М., 1992. – 18 с.

3. Воронин В.А., Луцик П.П., Малюга В.Ф. Регулирование тепловых условий угольных шахт/ В.А.Воронин, П.П. Луцик, В.Ф. Малюга – К.: Техника, 1983 г. – 87 с.

4. Гнипп Л.В. О происхождении углекислого газа в Донецком бассейне/ Л.В. Гнипп // Известия ВУЗов. Геология и разведка. – 1972. – №6. – С. 99 -105.

5. Тепловой режим недр СССР/ А.В. Пейве [и др.]; под ред. А.В. Пейве. – М.: Недра, 1970. – 224 с.

6. Руководство по проведению тепловых съемок в угольных шахтах. – Макеевка, МакНИИ, 1982 г. – с. 97.

7. Геология месторождений угля и горных сланцев СССР: в 12 т. – М.: Недра, 1978 г. – Т. 12: – 1978. – 260 с.