

Список литературы

1. Инструкция із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ руд чорних металів (заліза, марганцю та хрому). – Київ, 2002. -85 с.
2. Инструкция про зміст, оформлення і порядок подання на розгляд Державної комісії України по запасах корисних копалин при Державному комітеті України по геології і використанню надр матеріалів геолого-економічних оцінок родовищ металічних і неметалічних корисних копалин: Затв. Кабінетом міністрів України 04.09.95. –К.: 1995. -43 с.
3. **Плотников О.В., Кучерявенко І.А., Віннік Н.В.** та ін. Инструкция по визначенню, нормуванню і обліку показників вилучення руди із надр/ Кривий Ріг: АГН України, 2008. -90 с.
4. **Черновський М.І., Плотников О.В.** Практичні методи багатовимірного статистичного аналізу в геології: Навчальний посібник.- Київ.: НМК ВО, 1992.- 116 с.
5. Статистичні методи порівняння в геології: Навч. посібник/ **М.І. Черновський, О.В. Плотников.** -К.: ІСДО, 1994, -80 с.
6. Тимчасова інструкція по нормативах гранично допустимого вмісту загально-го заліза у відходах переробки (скидах ДСФ) мінеральної сировини ВАТ «Суша Балка», що використовуються для гірничотехнічної рекультивації порушених земель// **О.В. Плотников, Н.В. Віннік, С.П. Сіденко.** –Кривий Ріг: Вид-во АГН України, 2009. -56 с.

УДК.622.413.3

А.А. ЛАПШИН, канд. техн. наук, доц.
Криворожский технический университет

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РУДНИЧНОГО ВОЗДУХА В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ГОДА

Приведены результаты исследований теплофизических параметров рудничного воздуха в различные периоды года. Наблюдаются значительные изменения температуры и влажности воздуха в зависимости от периода года в воздухоподающих стволах и меньше в околоствольных дворах. В очистных блоках, на вентиляционных горизонтах и в воздуховыдающих стволах сезонных колебаний теплофизических параметров воздуха практически не наблюдается.

Наведено результати досліджень теплофізичних параметрів рудникового повітря в різні періоди року. Спостерігаються значні зміни температури і вологості повітря в залежності від періоду року в повітроподавальних стволах і менше в околоствольних дворах. В очисних блоках, на вентиляційних горизонтах і в повітровидаючих стволах сезонних коливань теплофізичних параметрів повітря практично не спостерігається.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Актуальность проблемы заключается в том, что в связи с понижением уровня горных работ ухудшаются условия труда. Для улучшения санитарно-гигиенических условий в горных выработках необходимо определить теплофизические параметры рудничного воздуха на глубоких горизонтах шахт.

Постановка задачи. Целью работы является определение теплофизических параметров воздуха в горных выработках шахт в различные периоды года.

Изложения материала и результаты. Исследование теплофизических параметров рудничного воздуха производилось путем замера его температуры, влажности и давления по пути движения вентиляционной струи начиная с поверхности и заканчивая в канале главной вентиляционной установки (ГВУ).

Замеры параметров воздуха производились в самый теплый период (июль-август 2010 г.), в переходный (ноябрь 2010 г.) и в холодные месяцы (январь-февраль 2010 г.). Маршруты замеров на каждой шахты были одинаковыми для всех трех периодов (теплый, переходный, холодный). Замеры температур производились психрометром Ассмана по сухому и мокрому термометрам, а относительная влажность определялась по психрометрическим таблицам. Барометрическое давление измерялось барометром. В измерениях участвовало две бригады. Первая бригада измеряла параметры воздуха по маршруту: поверхность шахты, околоствольный двор воздухоподающего ствола, главный откаточный квершлаг и очистной блок. Вторая бригада проводила измерения в выработках вентиляционного горизонта, в руддорах вентиляционного ствола, а затем в канале ГВУ. Замеры проводились во вторую смену (с 10⁰⁰ до 15⁰⁰) обеими бригадами одновременно.

В табл. 1 приведены результаты измерений теплофизических параметров воздуха шахт Кривбасса и ЗЖРК.

Промышленные исследования свидетельствуют, что в горных выработках рудных шахт происходят сложные теплообменные, диффузионные и термодинамические процессы, обуславливающие изменение параметров рудничного воздуха при его движении по протяженным вентиляционным выработкам. В шахтных стволах и других вертикальных выработках происходит сжатие (при движении вниз) и расширение (при движении вверх) вентиляционной струи при одновременном нестационарном теплообмене с окружающими горными породами, тепло- и массообмен с имеющейся в этих выработках водой. При непосредственном контакте воздуха с водой, поступающего в стволы с верхних горизонтов происходит его охлаждение, температура воды в верхнем нейтральном слое составляет 12-15°C.

Таблица 1
Теплофизические параметры воздуха на глубоких горизонтах шахт Кривбасса и ЗЖРК (2010- 2011 гг.)

Номер позиции	Наименование выработки	Горизонт	Площадь поперечного сечения, м ²	Скорость движения воздуха, м/с	Температура, °С			Влажность, %			Давление, мм.рт.ст		
					август	ноябрь	февраль	август	ноябрь	февраль	август	ноябрь	февраль
Шахта «Октябрьская» - Кривбасс													
1	Устье подающего ствола	-2	50	5,0	26,1/ 23,9	11,5/9, 4	0	78	78	81	750	755	752
2	Околоствольный двор	-1115	28	1,2	25,5/ 23,6	18,2/1 6,0	12,2/ 10,5	84	90	85	860	862	865

Продолжение таблицы 1

Номер позиции	Наименование выработки	Горизонт	Площадь поперечного сечения, м ²	Скорость движения воздуха, м/с	Температура, °С			Влажность, %			Давление, мм.рт.ст		
					август	ноябрь	февраль	август	ноябрь	февраль	август	ноябрь	февраль
3	Квершлаг откаточный	-1115	18	1,6	20,8/ 19,2	19,0/ 7,5	16,2/ 14,2	91	91	81	860	812	866
4	Очистной блок 145 оси	-1180	4	0,65	21,3/ 20,3	21,5/ 20,0	20,0/ 18,4	92	91	88	870	870	870
5	Околоствольный двор вентиляционного ствола	-1115	20	5,0	21,1/ 20,0	19,0/ 8,0	20,2/ 19,2	100	91	91	850	850	850
6	Вентиляционный ствол	-693	19,5	7,5	19,5/ 19,1	17,0/ 6,8	16,2/ 16,2	100	98	100	800	800	815
7	Канал ГВУ	-10	19,0	7,8	18,0/ 18,0	14,1/ 3,2	14,0/ 14,0	100	100	100	745	740	755
Шахта «Гвардейская – Кривбасс													
1	Устье подающего ствола	-2	50	4,5	30,2/ 23,9	13,9/ 1,8	-2,0/ -1,0	61	79	81	750	756	746
2	Околоствольный двор	-1270	12,3	1,6	21,2/ 20,7	18,2/ 6,0	14,8/ 14,0	91	92	98	880	883	884
3	Квершлаг откаточный	-1270	10,0	3,7	22,2/ 20,2	19,0/ 7,5	19,5/ 18,0	92	83	80	881	882	885
4	Очистной блок 213 оси	-1260	4,0	1,2	23,0/ 22,0	21,5/ 20,0	20,0/ 18,5	92	91	87	880	882	885
5	Околоствольный двор вентиляционного ствола	-1190	19,5	7,5	19,8/ 19,8	19,0/ 8,0	17,8/ 17,6	100	100	100	870	870	880
6	Вентиляционный ствол	-790	19,5	8,0	18,0/ 19,8	17,0/ 6,8	14,0/ 13,8	100	100	100	809	810	812
7	Канал ГВУ	-10	19,0	8,2	15,0/ 15,0	14,1/ 3,2	8,0/ 7,8	100	100	100	730	730	747
Шахта им. Ленина – Кривбасс													
1	Устье подающего ствола	-2	50	4,5	32,1/ 21,0	11,8/ 2	0/0	40	68	100	750	760	749
2	Околоствольный двор	-1350	12,3	1,6	26,2/ 20,7	19,8/ 7,8	20,0/ 17,0	71	73	71	870	880	880
3	Квершлаг откаточный	-1350	10,0	3,7	20,8/ 20,0	19,8/ 7,8	20,0/ 17,0	91	83	74	871	880	890
4	Очистной блок 95 оси	-1350	9,8	0,63	23,0/ 22,0	20,4/ 8,8	20,0/ 17,5	92	91	80	880	880	890
5	Околоствольный двор вентиляционного ствола	-1190	19,5	7,5	19,8/ 19,8	19,0/ 8,0	17,8/ 18,0	98	91	95	880	880	880
6	Вентиляционный ствол	-790	19,5	8,0	19,8/ 18,0	17,0/ 6,8	14,0/ 13,8	100	91	96	815	820	825
7	Канал ГВУ	-10	19,0	8,2	15,0/ 15,0	14,1/ 3,2	8,0/ 7,8	100	100	98	742	744	748
Шахта «Родина» - Кривбасс													
1	Устье подающего ствола	-2	50	5,0	29,6/ 25,0	15,0/ 3,4	-2,5/ -1,2	67	80	67	750	752	765

Окончание таблицы 1

Номер позиции	Наименование выработки	Горизонт	Площадь поперечного сечения, м ²	Скорость движения воздуха, м/с	Температура, °С			Влажность, %			Давление, мм.рт.ст		
					август	ноябрь	февраль	август	ноябрь	февраль	август	ноябрь	февраль
2	Околоствольный двор	-1315	12,3	1,7	28,4/ 25,4	21,1/ 9,4	14,1/ 13,0	78	85	89	879	880	895
3	Квершлаг откаточный	-1315	10,0	3,6	23,3/ 22,4	19,8/ 7,8	19,0/ 17,0	92	85	82	880	880	895
4	Очистной блок 38 оси	-1315	9,8	0,72	23,5/ 22,6	22,0/ 1,0	20,3/ 17,8	92	92	83	880	880	895
5	Околоствольный двор вентиляционного ствола	-1240	19,5	8,0	22,0/ 21,2	20,3/ 9,8	19,0/ 18,8	93	92	91	858	860	885
6	Вентиляционный ствол	-790	19,5	8,0	19,6/ 19,0	16,0/ 5,3	13,0/ 13,0	98	95	100	780	782	830
7	Канал ГВУ	-10	19,0	9,0	19,0/ 19,0	16,0/ 5,3	7,0/ 6,0	100	100	87	735	736	761
Шахта «эксплуатационная» - ЗЖРК													
1	Устье подающего ствола	-2	38,2	6,5	32,0/ 23,2	9,0/ 8,4	-16,0/ -15,5	54	88	64	750	756	763
2	Околоствольный двор	-940	13,4	5,05	25,2/ 21,4	21,1/ 9,4	10,0/ 9,7	66	90	89	842	845	859
3	Квершлаг откаточный	-940	11,4	1,62	26,1/ 24,3	19,8/ 7,8	24,3/ 24,3	84	90	92	843	843	860
4	Очистной блок 10С оси	-940	11,4	0,45	29,1/ 27,4	22,0/ 1,0	27,4/ 26,8	100	92	98	844	844	860
5	Околоствольный двор вентиляционного ствола	-640	12,6	0,88	24,2/ 24,2	20,3/ 9,8	22,5/ 22,3	100	98	97	792	796	812
6	Вентиляционный ствол	-400	28,2	1,50	24,1/ 24,0	16,0/ 5,3	21,7/ 21,2	100	98	95	766	766	750
7	Канал ГВУ	-10	15,6	3,62	18,0/ 18,0	16,0/ 5,3	8,0/ 8,0	100	100	100	743	740	732

Примечание. В колонках с величинами температур: в числителе – температура по сухому термометру, в знаменателе – +/- по мокрому.

Так, например, в шахтном поле ш. «Октябрьская» имеется нерабочий ствол ш. «Большевик», по которому поступает воздух на нижние горизонты. Благодаря высокой обводненности этого ствола происходит охлаждение поступающего в шахту воздуха на 6-7°С, и как следствие наблюдается снижение температуры воздуха в очистных блоках до 20-21°С.

Аналогичное охлаждение вентиляционной струи наблюдается в стволах шахт «Родина», «Гвардейская» - Кривбасс. Воздух на горизонты 1240 и 1315 м поступает по стволам ш. «Родина» и ш. «Правда». Ввиду большой обводненности ствола ш. «Правда» температура воздуха в ее околоствольных дворах на горизонтах 1240 и 1315 м на 4-5°С ниже чем на ш. «Родина», а температура в обводненных стволах ш. «Гвардейская» на горизонте 1270 м находится в пределах 21,0-21,5°С.

На рис. 1 приведена схема вентиляционной сети горных выработок шахты «Эксплуатационная» ЗЖРК, в которых производился замер параметров рудничного воздуха. Всего было обследовано 18 пунктов начиная от устья воздухоподающего ствола и заканчивая устьем вентиляционного ствола. Замер параметров воздуха производился 10.08.2010г в 3-ю смену начиная с 15⁰⁰ и заканчивался в 21⁰⁰. температура атмосферного воздуха на поверхности шахты составляла 32,2°С, а относительная влажность – 54%.

Ввиду особенностей геологического строения рудной залежи под обводненными наносами, которые являются термоизолятором, температура воздуха в зоне горных работ на горизонте 940 м достигает 28-30°С. Несмотря на большое количество воздуха подаваемого в шахту ($Q_{in}=632 \text{ м}^3/\text{с}$), его температура, влагосодержание и теплосодержание возрастают по мере продвижения к очистным блокам. Увеличение теплосодержания происходит вследствие таких факторов:

- сжатие вентиляционной струи под давлением воздушного столба 900-1000 м;
- тепловыделения от охлаждения горных пород, имеющих температуру на глубинах 900-1000 м 30-32°С;
- тепловыделения от шахтной воды, содержащейся в горных породах и имеющих близкую к ним температуру;
- тепловыделения при окислительных процессах, происходящих в горных выработках;
- тепловыделения обусловленные работой механизмов, машин с двигателями внутреннего сгорания (ДВС);
- наличие электросети и пневмопровода.

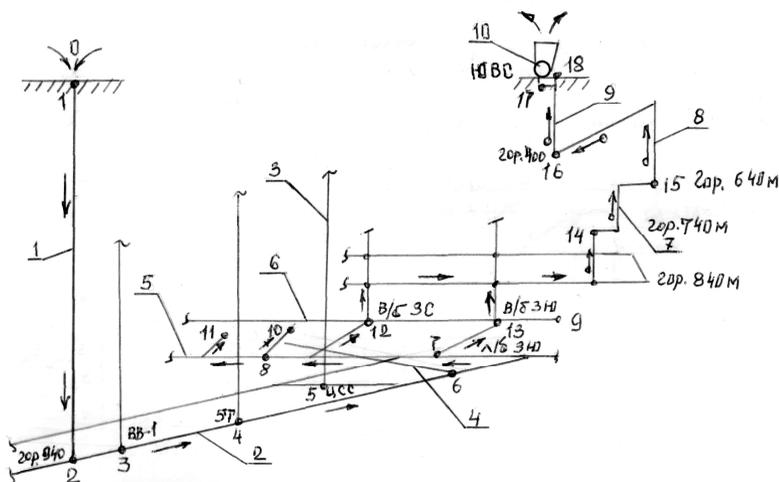


Рис. 1. Схема вентиляционной сети горных выработок ш. «Эксплуатационная» ЗЖРК с замерными пунктами теплофизических параметров рудничного воздуха:

1 – вспомогательный воздухоподающий ствол; 2 – грузовой квершлаг; 3 – центральный слепой ствол; 4 – транспортный уклон; 5 – штрек лежачего бока; 6 – штрек висячего бока; 7 – вентиляционный восстающий; 8 – южный вентиляционный слепой ствол; 9 – южный вентиляционный ствол; 10 – ш. «Южная - Вентиляционная», ● – пункты замера теплофизических параметров воздуха; → - струя свежего воздуха; ●→ - струя загрязненного воздуха

Величины этих тепловыделений изменяются вследствие воздействия охлаждающей воздушной струи и непостоянной работы машин с ДВС и электровозной откатки.

На рис. 2 приведены графики изменения теплофизических параметров рудничного воздуха в горных выработках шахты «Эксплуатационная», построенные по результатам замеров 10.08.2010 г. Так, температура воздуха в воздухоподающем стволе снижается с 32°С до 25°С, а относительная влажность и атмосферное давление повышаются с 54 % до 66 % и с 750 до 825 мм.рт.ст. соответственно.

В воздухоподающей откаточной выработке (грузовой квершлаг гор 940 м) наблюдается незначительное повышение температуры - всего на 1°С. Атмосферное давление также практически не возрастает, а относительная влажность повышается до 84%.

В зоне горных работ (в тупиковых забоях на горизонте 940 м) температура воздуха повышается до 29,1°С, относительная влажность возрастает до 95 %, а атмосферное давление остается на уровне 825 мм. рт. ст.

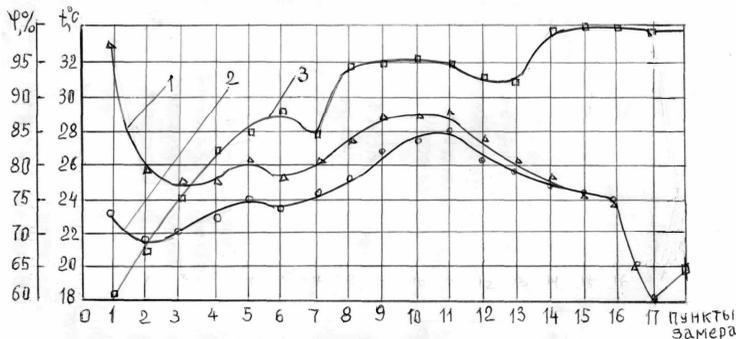


Рис. 2. Графики изменения теплофизических параметров рудничного воздуха в горных выработках шахты «Эксплуатационная» ЗЖРК:

1 – график изменения температуры воздуха по сухому термометру; 2 – график изменения температуры воздуха по мокрому термометру; 3 – график изменения относительной влажности воздуха; 1,2,3...17,18 – пункты замера параметров воздуха; 1-2 – воздухоподающий ствол; 3-7 – главные воздухоподающие выработки; 8-12 – очистные забои; 13-14 – вентиляционные выработки; 16 – вентиляционный ствол; 17 – канал ГВУ

Повышение температуры воздуха в зоне горных работ происходит в результате отдачи тепла горными породами в добычных и тупиковых выработках, а также в результате работы машин и производства взрывов в блоках и

проходческих забоях. Рост относительной влажности наблюдается вследствие высокой обводненности массива руды, при этом вода стекает в виде сплошной пленки и капает с боков и кровли выработок.

В выработках вентиляционных горизонтов 740 м и 640 м температура воздуха и атмосферное давление снижаются до 24°С и 793 мм. рт. ст. соответственно, а относительная влажность продолжает расти до 100 %.

Наибольшее снижение температуры происходит в вентиляционном стволе и в канале ГВУ до 18°С, наблюдается также снижение атмосферного давления до 730 мм. рт. ст., а относительная влажность остается на уровне 100 %.

Выводы.

1. В вентиляционной сети шахт происходит изменение всех теплофизических параметров воздуха.
2. В воздухоподающих стволах наблюдается снижение температуры и повышение относительной влажности и барометрического давления.
3. Температура воздуха повышается в зоне горных работ.
4. В вентиляционных стволах происходит снижение температуры и барометрического давления воздуха, а его влажность достигает 100%.

Список литературы

1. **Щербань А.Н., Кремнев О.А., Чернобыльский И.И.** Охлаждение и осушение воздуха в глубоких угольных шахтах. Изд. Академии наук Украинской ССР, -К.: 1956, -С. 51-57.
2. **Воропаев А.Ф.** теория теплообмена рудничного воздуха и горных пород в глубоких шахтах. -М.: Недра, 1966, -249 с.
3. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом. – М.: Недра, 1977. -225 с.

УДК 622. 44.

А.Е. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., А.К. ГАЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц., Криворожский технический университет
А.М. ДРОЗДОВ, канд. хим. наук, доц., Криворожский государственный педагогический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР СНИЖЕНИЯ ВЫНОСА ПЫЛИ С ОТКРЫТЫХ РУДНИКОВЫХ СКЛАДОВ ШАХТ КРИВБАССА

Предложены эффективные средства и способы снижения пылевыведений при проведении технологических процессов на открытых рудных складах.

Запропоновані ефективні засоби та способи зменшення пиловиділення при проведенні технологічних процесів на відкритих рудних складах.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Учитывая масштабы добычи железной руды в Кривбассе, разброс шахт и карьеров по территории города и местную «розу ветров», снижение выноса пыли с