Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LV, вып. 1, 1968 г.

УДК 622.457 : 622.418

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЗАПЫЛЕННОСТЬ АТМОСФЕРЫ ВЫРАБОТОК ШАХТ ОБЛАСТИ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ *

Н. А. Хохлов

В горных выработках между воздухом и породным массивом, отбитым углем, а также осевшей пылью происходит массо- и теплообмен. В холодное время года при подаче в шахту воздуха без подогрева и увлажнения процесс массообмена направлен от пород к воздуху. Количество выделяющейся в атмосферу влаги зависит от влажности угля, пыли и вмещающих пород, от степени измельчения угля или пород, скорости движения воздуха, его влажности и других факторов.

В ряде исследований [Дядькин, 1965; Коротков, Хохлов, 1966; Сагинов, Панов, 1965; Чабан, 1963] показана зависимость пылевого режима шахт и рудников от процессов массообмена в горных выработках. Для определения закономерностей пылеобразования и пылеподавления в 1964 г. проведены исследования в шахте № 10 Аркагалинского шахтоуправления Магаданской области.

Из таблицы видно, что с 1 $м^2$ поверхности сборной печи испаряется от 3,3 до 8 *г/ч* льда. Это соответствует пленке толщиной 3,3—8 *мк*. Если учесть, что внешняя влажность осевшей пыли составляет около 7—8%, то толщина высушенного слоя увеличится примерно в 14 раз и составит 50—115 *мк*. Испарение влаги в первую очередь происходит с поверхности пылинок, и слой высушенной пыли значительно превысит указанную величину. В этом слое пыль находится в рыхлом состоянии и под воздействием воздушной струи, взрывной волны и других причин легко поднимается в воздух.

Вынос влаги из выработки при проходке сборной печи блока 16 по пласту Первый

Дата	Длина выработки, *м*	Площадь поверхности выработки, $м^2$	Количество проходящего по выработке воздуха, $м^3/мин$	Температура струи воздуха, °С		Относительная влажность, %		Абсолютная влажность, $г/м^3$			Выносимая влага	
				поступающей	исходящей	поступающей	исходящей	поступающей	исходящей	приращение	*г/мин*	$г/м^2$
7/XII	20	180	35	—12,1	—7,0	81	78	1,65	2,33	0,68	24,0	8,0
8/XII	26	234	35	—12,8	—7,0	82	79	1,54	2,37	0,83	29,0	7,5
11/XII	45	400	33	—13,3	—7,6	80	84	1,50	2,37	0,87	29,0	4,4
14/XII	54	485	30	—12,9	—6,8	81	83	1,52	2,47	0,95	28,5	3,5
15/XII	60	540	30	—13,2	—7,4	80	85	1,50	2,48	0,98	29,4	3,3
16/XII	65	585	30	—13,4	—7,0	80	87	1,42	2,55	1,13	34,0	3,5

Общее количество влаги, выносимой из выработки, мало зависит от ее длины (по достижении определенной критической величины), следовательно, испарительные процессы наиболее активно протекают в призабойном пространстве со свежеобнаженных поверхностей и угля.

* В проведении шахтных экспериментов принимал участие В. И. Коротков.

На рис. 1 приведены изменения климатических параметров вентиляционной струи в уклоне. Уклон служит для выдачи угля на поверхность, для чего в нем последовательно установлено четыре ленточных конвейера. Воздух по уклону поступает с поверхности в количестве 120—150 *м³/мин* со скоростью 0,35—1,25 *м/сек*.

Из рис. 1 видно, что в мае температура воздуха в уклоне непрерывно понижается, относительная влажность на расстоянии 220 *м* от устья дости-

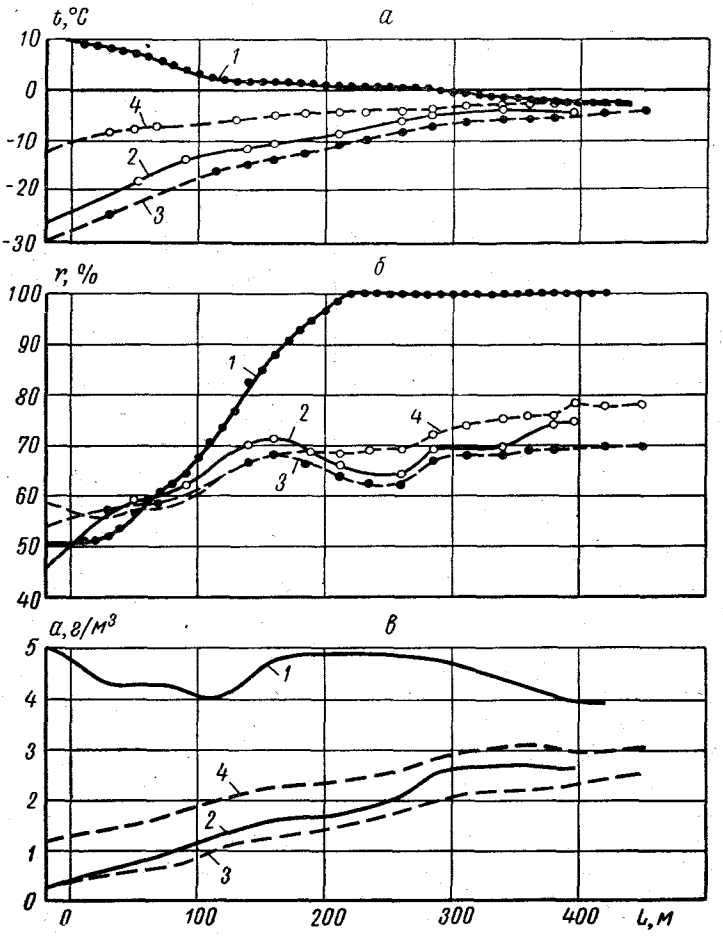


Рис. 1. Изменение основных параметров воздуха в уклоне: *а* — температуры *t*, *б* и *в* — соответственно относительной *r* и абсолютной *а* влажности.

1 — 23 мая; *2—4* — соответственно 15, 22 и 29 ноября.

гает 100%, а абсолютная влажность воздуха снижается с 4,7 до 3,9 *г/м³*. В зимнее время, наоборот, температура, относительная и абсолютная влажность непрерывно увеличиваются за счет тепло- и массообмена воздуха с углем, пылью и окружающим массивом.

Приведем вынос влаги из уклона от устья до отметки 400 *м* при общей площади поверхности выработки 3600 *м²*.

Дата	23/V	15/XI	22/XI	29/XI
Воздух, проходящий по уклону, *м³/мин*	150	120	145	120
Абсолютная влажность, *г/м³*:				
в устье	4,70	0,40	0,35	1,30
400 *м* от устья	3,90	2,60	2,30	3,00
приращение	—0,80	2,20	1,95	1,70

Влага, выносимая из выработки:				
г/мин	—120	334	292	255
г/м²·ч	—2,0	5,6	4,9	4,6

Как видно, в мае на стенки, почву и кровлю выработки в течение часа осаждается 2 *г/м²* влаги, что соответствует слою воды на стенках толщиной около 2 *мк*, в то время как зимой, наоборот, происходит вынос влаги и высыхание слоя пыли толщиной около 500 *мк*.

На рис. 2 показано изменение влажности осевшей в уклоне пыли $W_{вн}$ по его длине L. При отборе проб пыль просеивалась через сито № 06. Обработка результатов экспериментов производилась методом наименьших квадратов.

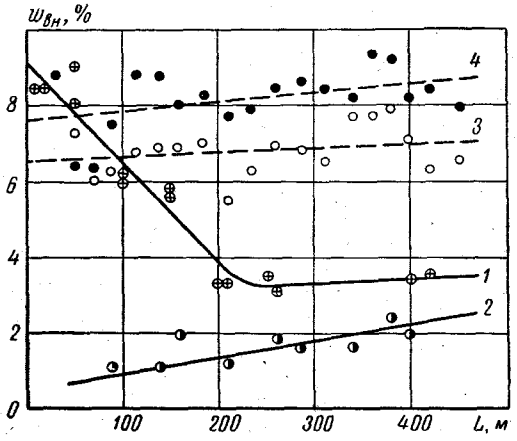


Рис. 2. Изменение содержания внешней влаги в осевшей пыли на стенках уклона (сплошная) и прогонах конвейера (пунктир).

1 — 23 мая; *2—4* — соответственно 15, 22 и 29 ноября.

В мае в результате конденсации паров воды внешняя влажность осевшей на стенках пыли в устье уклона (рис. 2) увеличивается. Затем при движении воздуха по уклону количество конденсирующейся влаги снижается и влажность пыли резко уменьшается (до 220 *м*), далее изменяется незначительно.

Зимой пыль высыхает и этот процесс протекает более активно в начале уклона, чем в конце, поэтому влажность пыли постепенно возрастает от устья по ходу движения вентиляционной струи (примерно на 0,45% на каждые 100 *м*). В мае влажность осевшей на стенках пыли в 1,7—10 раз больше, чем зимой. Зимой подсушивается и пыль, осевшая на прогонах конвейера (рис. 2), но внешняя влажность ее в 6—8 раз больше, чем у пыли, осевшей на стенках выработки. Это объясняется постоянным оседанием на прогоны большого количества свежей более влажной пыли, образующейся при работе конвейера, и меньшим временем контакта ее с воздушным потоком.

Изменение влажности угля исследовалось в уклоне обособленной выдачи участка 1 в январе дважды соответственно при температуре воздуха —5,6 и —10,8° С, относительной влажности 69 и 82% и скорости движения струи 0,65 *м/сек*. Уголь крупностью 3 *мм* рассыпался на доске слоем толщиной около 10 *мм* и выдерживался в уклоне. Пробы отбирались при проходке печей 5 и 6 по верхнему слою пласта Первый блока 12 сразу же после отпалки шпуров, а затем в уклоне через каждые 20—30 *мин*. Всего было отобрано и обработано 26 проб. За 150 *мин* общая влажность угля уменьшилась на 0,3—0,4%. Снижение влажности происходило с интенсивностью 0,002—0,003% в 1 *мин*.

Снижение общей влажности угля на первый взгляд кажется незначительным, но так как в первую очередь происходит высыхание поверхности кусков угля, то это приводит к освобождению приможенной к кускам пыли, образованию пыли при трении кусков угля друг о друга, что и является основной причиной увеличения способности углей к пылеобразованию.

Так, в результате изменения климатических условий меняется влажность угля, пыли и уровень запыленности воздуха. Процессы естественного пылеподавления в зимнее и летнее время происходят неодинаково. На рис. 3 дано изменение запыленности воздуха n по длине уклона L при работе ленточных конвейеров [Коротков, Хохлов, 1966]. Резкие увеличения запыленности воздуха по длине уклона происходят в местах пересыпов угля с конвейера на конвейер.

Зимой пылеобразование и верхний уровень запыленности воздуха в начале уклона выше, чем в конце. Это объясняется меньшей влажностью угля, находящегося на ленте конвейера, так как испарительные процессы в связи с большой сухостью воздуха в начале уклона протекают активнее, чем в конце, и продолжительность контакта угля с воздухом больше. Поэтому уголь в устье уклона имеет большую способность к пылеобразованию. Уменьшение запыленности воздуха по ходу движения воздушной струи происходит в результате оседания пыли при движении воздуха по уклону и уменьшения пылеобразования при увеличении влажности угля с удалением от устья уклона. В мае за счет конденсации влаги уголь становится менее пыльным и верхний уровень запыленности (рис. 3) ниже, чем зимой, в 2,5 раза.

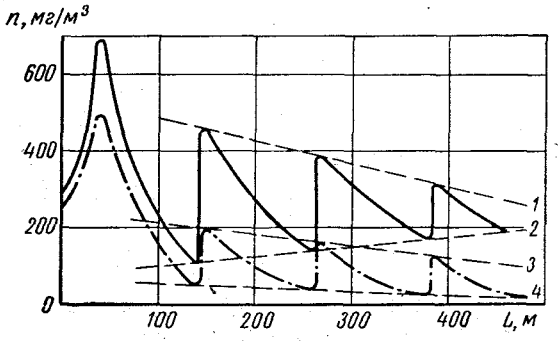


Рис. 3. Запыленность воздуха в уклоне в январе (сплошная) и мае (штрих-пунктир).

Уровни запыленности соответственно *1*, *3* — верхний *2*, *4* — нижний.

Нижний уровень запыленности (рис. 3) по ходу движения воздушного потока зимой увеличивается с 110 до 190 *мг/м*³, или в 1,75 раза, так как мелкие фракции пыли при отсутствии конденсации на них влаги не оседают и количество их в атмосфере возрастает. В мае, наоборот, при конденсации влаги на витающих пылинках происходит их смачивание, коагуляция, утяжеление и выпадение. Поэтому нижний уровень запыленности (рис. 3) снижается от 50 до 15 *мг/м*³, или в 3,3 раза. Из рис. 3 видно также, что пылеобразование при работе конвейера на втором пересыпе от устья зимой больше, чем весной, в 2,33 раза, а на четвертом в 1,5 раза.

Выводы

1. Экспериментально подтвержден теоретический вывод о влиянии климатических условий выработок шахт области вечной мерзлоты на пылеобразование и пылеподавление. Зимой, когда процессы массообмена направлены от пород к воздуху, содержание мелких фракций пыли в атмосфере выработок по ходу движения воздушной струи возрастает. Летом, наоборот, происходит естественное пылеподавление в результате конденсации влаги на витающей пыли и ее количество по ходу движения вентиляционной струи снижается.

2. Получены количественные данные о влиянии климатических параметров атмосферы выработок на процессы массообмена. Толщина высыхающего в течение часа слоя осевшей пыли для различных выработок изменяется от 50 до 500 *мк*. Содержание общей влаги в угле крупностью до 3 *мм* при его транспортировке уменьшается на 0,002—0,003% в 1 *мин*.

3. Подтверждается вывод о том, что в шахтах области вечной мерзлоты, так же как и в шахтах других районов, интенсивное испарение влаги с частиц угля является одной из важнейших причин пылеобразования.

ЛИТЕРАТУРА

Дядькин Ю. Д. Влияние теплового режима на запыленность рудничного воздуха в зоне вечной мерзлоты. «Колыма», № 1, 1965.

Коротков В. И., Хохлов Н. А. Запыленность воздуха в уклоне обособленной выдачи шахты № 10 Аркагалинского шахтоуправления. «Колыма», № 2, 1966.

Сагинов А. С., Панов Г. Е. О влиянии предварительного увлажнения на климатические условия горных выработок шахт. Изв. вузов, Горн. ж., № 7, 1965.

Чабан П. Д. О параметрах подогрева воздуха для проветривания горных выработок в вечномерзлых породах. «Колыма», № 1, 1963.