

УДК 622.454.3

Б.П. Казаков, Н.А. Трушкова, А.В. Зайцев

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТИЧНОГО ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗДУХА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ВЫПАДАЮЩЕЙ ВЛАГИ В КАЛИЙНЫХ РУДНИКАХ

Приведены результаты исследований влияния частичного повторного использования воздуха на микроклиматические параметры и доказана эффективность применения рециркуляционного проветривания для осушения воздуха и почвы горных выработок калийных рудников, а также исследованы тепломассообменные процессы в системах повторного использования воздуха в условиях калийных рудников.

Ключевые слова: рециркуляционное проветривание, микроклиматические параметры, осушение.

B.P. Kazakov, N.A. Trusckova, A.V. Zaytsev

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

APPLICATION OF PARTIAL REUSE OF AIR TO REDUCE THE AMOUNT OF MOISTURE PRECIPITATE IN POTASH MINES

Results on the effect of partial re-use of air microclimatic parameters and proved the effectiveness of recirculating ventilation to dry the air and soil mining potash mines, and also studied heat-mass exchange processes in the system reusable air in potash mines.

Keywords: recirculation ventilation, microclimate parameters, drainage.

Эффективность частичного повторного использования воздуха как средства энергосбережения и нормализации микроклиматических параметров доказана давно, однако на современном этапе преобладают исследования рециркуляционного проветривания с целью ресурсосбережения.

Одной из важнейших проблем на калийных рудниках является выпадение влаги из воздуха на главных воздухоподающих выработках в теплый период года, это влечет за собой накопление конденсационных раскислов в транспортных выработках, нарушение систем автоматики и энергоснабжения, коррозию и аварийность оборудования и транспорта.

В рециркуляционном контуре выделяются две характерные точки – точка в начале контура, после смешения свежего и рециркуляционного воздуха (точка смеси в начале контура – параметры имеют индексы с.н.),

и точка в конце контура, непосредственно перед местом сопряжения исходящей струи с рециркуляционной сбойкой (точка смеси в конце контура – параметры имеют индексы с.к.) (рис. 1).

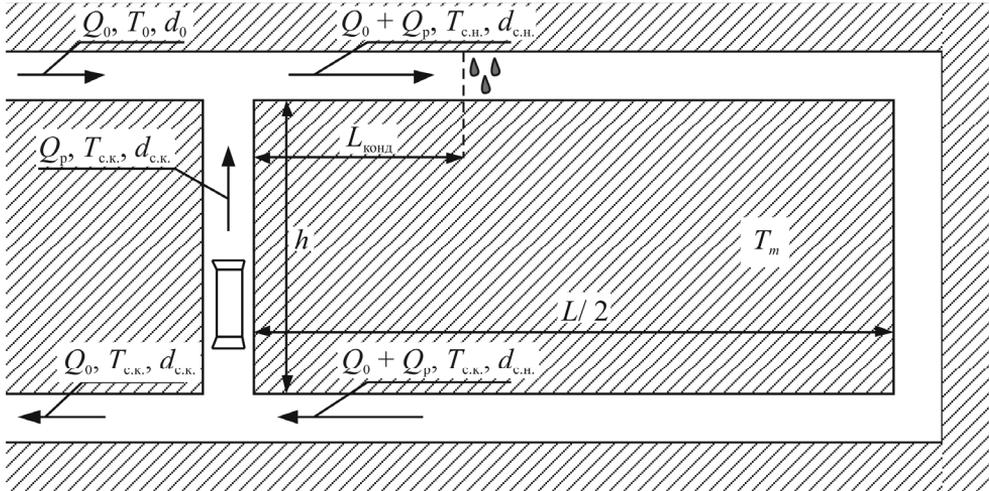


Рис. 1. Упрощенная расчетная схема рециркуляционного контура

В результате исследований аналитически получены зависимости, с помощью которых можно определять термодинамические параметры воздуха в рециркуляционном контуре. Графически процесс изменения термодинамических параметров представлен на $I-d$ -диаграмме (рис. 2).

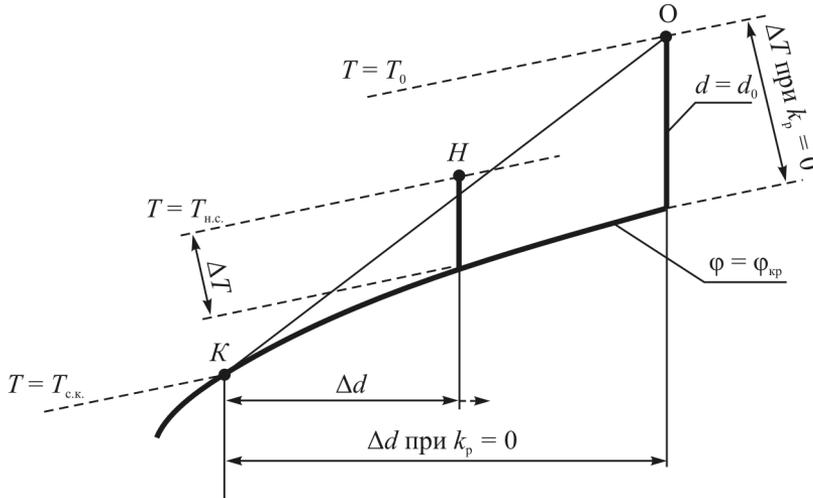


Рис. 2. $I-d$ -диаграмма изменения термодинамических параметров воздуха при его движении по рециркуляционному контуру без учета сорбции

Как показывает анализ, уменьшение влагосодержания в воздухе после его смешения с рециркуляционным воздухом, компенсируется увеличением расхода воздуха в контуре. Поэтому, не рассматривая сорбционные процессы, эффект использования рециркуляционного проветривания для использования осушения выработок рудника отсутствует.

В действительности учет сорбции необходим, поскольку согласно используемым схемам проветривания в рециркуляционном проветривании участвуют значительные объемы подземных горных выработок. Следовательно, при прохождении воздуха по горным выработкам происходит влагообмен между воздухом и горным массивом, обуславливающий дополнительное уменьшение влагосодержания воздуха. Поэтому для определения термовлажностных параметров воздуха в точке конца контура необходимо использовать процессы на $I-d$ -диаграмме в следующем виде (рис. 3).

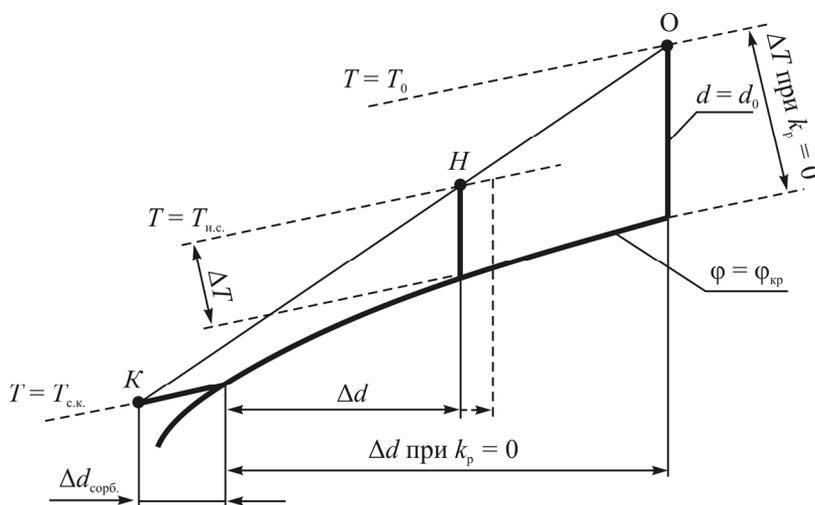


Рис. 3. $I-d$ -диаграмма изменения термодинамических параметров воздуха при его движении по рециркуляционному контуру с учетом сорбции

В отличие от предыдущего случая при движении воздуха по линии максимальной влажности и при достижении смесью воздуха температуры, равной температуре $T_{с.к.}$, учет сорбции приведет к дальнейшему уменьшению влагосодержания воздуха по линии $T = T_{с.к.}$ на величину $\Delta d_{сорб.}$. При этом для определения величины $\Delta d_{сорб.}$ были использованы экспериментальные данные, полученные в результате проведения сезонных термовлажностных съемок на 3-РУ ОАО «Беларуськалий».

При помощи разработанной методики определения термовлажностных параметров рудничной атмосферы в пределах рециркуляционных контуров исследована эффективность использования систем повторного использования воздуха для осушения воздуха и почвы горных выработок рудника.

На основании экспериментальных исследований, направленных на применение рециркуляционного проветривания на калийных рудниках, можно сделать вывод о том, что использование систем повторного использования воздуха не только возможно, но и необходимо как для создания энергосберегающих систем вентиляции, так и для нормализации микроклиматических параметров рудничной атмосферы.

Согласно проведенным расчетам видно, что в результате смешения определенного количества рециркуляционного воздуха по ходу движения с рудничным воздухом в заданном месте вентиляционной сети можно получить необходимые климатические параметры без использования дополнительных источников энергии.

На 3 РУ ОАО «Беларуськалий» проведены экспериментальные исследования, которые показали, что рециркуляционное проветривание не только улучшает газовую обстановку в руднике, но и создает благоприятные климатические условия для работающих в транспортных выработках по ходу движения вентиляционных потоков. При этом для получения наилучших результатов с точки зрения нормализации микроклиматических параметров большое значение имеет правильный выбор места расположения рециркуляционной установки.

Библиографический список

1. Воропаев А.Ф. Теория теплообмена рудничного воздуха и горных пород в глубоких шахтах. – М., 1966. – 252 с.
2. Исаевич А.Г. Повторное использование воздуха при проветривании калийных рудников // Стратегия и процессы освоения георесурсов. – 2005. – С. 232–235.
3. Казаков Б.П. Ресурсосберегающие технологии управления климатическими параметрами рудников: дис. ... д-ра техн. наук. – Пермь, 2001.
4. Медведев И.И., Красноштейн А.Е. Аэрология калийных рудников / УрО АН СССР. – Свердловск, 1990. – С. 252.

References

1. Voropaev A.F. The theory of heat mine air and rock in deep mines. – М., 1966. – 252 p.
2. Isaevitch A.G. Re-use of ventilation air at potash mines // Strategy and the processes of development georesources. – М., 2005. – P. 232–235.
3. Kazakov B.P. Resource-management technologies climatic parameters mines, thesis. – Perm, 2001.
4. Medvedev I.I., Krasnoschtein A.E. Erology potash mines / Ural Branch of the USSR. – Sverdlovsk, 1990. – P. 252.

Об авторах

Казаков Борис Петрович (Пермь, Россия) – доктор технических наук, профессор кафедры РМПИ Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский просп., 29).

Трушкова Надежда Анатольевна (Пермь, Россия) – ассистент кафедры РМПИ Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский просп., 29).

Зайцев Артем Вячеславович (Пермь, Россия) – аспирант Пермского национального исследовательского политехнического университета, ГИ УрО РАН (614990, г. Пермь, Комсомольский просп., 29, artzait@rambler.ru).

About the authors

Kazakov Boris Petrovitch (Perm, Russia) – Dr. for Technical sciences, professor, Perm National Research Polytechnic University, Department of development mineral resources fields (614990, Perm, Komsomolsky avenue, 29).

Trushkova Nadezhda Anatolievna (Perm, Russia) – assistant, National Research Polytechnic University, Department of development mineral resources fields (614990, Perm, Komsomolsky avenue, 29).

Zaytsev Artem Vyatcheslavovitch (Perm, Russia) – PhD student Perm National Research Polytechnic University, Mining Institute, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, (614990, Perm, Komsomolsky avenue, 29, artzait@rambler.ru).

Получено 14.03.2012