



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 53467

(13) C2

(51) МПК (2006)  
E21F 3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ КОНДИЦІОНУВАННЯ РУДНИКОВОГО ПОВІТРЯ ТА УСТАНОВКА ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

(21) 2002064680

(22) 07.06.2002

(24) 15.12.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Муравейник Володимир Іванович, Алексеєнко Сергій Олександрович, Шайхліслова Ірина Анатоліївна, Жмихов Віктор Миколайович, Шевченко Михайло Тимофійович, Кабаненко Олександр Олександрович

(73) Національний гірничий університет

(56) UA 11422, F21F3/00, 15.04.90

SU 1557333, F21F3/00, 15.04.90

DE 3313849, F21F3/00, 25.10.84

DE 3610628, F21F3/00, 01.10.87

GB 1125691, F21F3/00, 28.08.68

GB 222559, F21F3/00, 02.10.24

(57) 1. Спосіб кондиціювання рудникового повітря, що включає ступеневе охолодження, нагрівання, осушення й зволоження повітря в межах заданої температури, який **відрізняється** тим, що свіже повітря у виробках пристовбурного двору повітроподавального стовбура попередньо нагрівають до заданої температури і зволожують, потім при русі повітря по магістральних виробках безпечно здійснюють його розосереджене охолодження, підтримуючи температуру на заданому рівні, після чого повітря в дільничних виробках перед надходженням його в робочі вибої охолоджують і осушують ступенево, а в лавах - розосереджено з урахуванням температури повітря на виході з вибоїв, причому нагрівання і зволоження повітря у виробках пристовбурного двору здійснюють у процесі рециркуляції води, нагрітої при відведенні теплоти від повітря в магістральних і дільничних виробках, а охолодження й осушення повітря в дільничних виробках здійснюють циркуляційною водою, охолодженою в процесі нагрівання і зволоження повітря у виробках пристовбурного двору.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що з обводнених повітроподавальних стовбурів додатково уловлюють воду і відводять в акумулятор

2

охолодженої води, а потім використовують для охолодження повітря, що надходить у робочі вибої.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що контролюють температуру повітря в гірничих виробках і регулюють процес волого-теплової обробки повітря в залежності від його температури в робочих вибоях, а при підвищенні останньої вище заданого рівня збільшують витрати води й повітря до досягнення гранично припустимої температури повітря на виході з вибоїв.

4. Установа для кондиціювання рудникового повітря, що включає з'єднані між собою трубопроводами водоохолоджувач, акумулятор охолодженої води, циркуляційний насос, повітроохолоджувач і повітряні канали, яка **відрізняється** тим, що водоохолоджувач виконаний у вигляді водоповітряного апарата випарного типу для розміщення в гірничих виробках пристовбурного двору і рухливо з'єднаний циркуляційними трубопроводами з повітроохолоджувачем, виконаним з можливістю розміщення й пересування його в дільничних гірничих виробках, і повітроохолоджувачем, виконаним у вигляді трубопроводу для розосередженого охолодження повітря вздовж лави, причому водоохолоджувач містить випарну камеру, виконану у вигляді відкритої системи для проходження й перетинання потоків повітря і розпиленої води, з'єднану з вхідним і вихідним повітряними каналами, а в нижній частині має піддон, з'єднаний трубопроводом з акумулятором охолодженої води, що з'єднаний з пересувним повітроохолоджувачем за допомогою трубопроводу охолодженої води, обладнаного циркуляційним насосом і розташованого нижче рівня зворотного трубопроводу нагрітої води, що з'єднує повітроохолоджувач з водоохолоджувачем.

5. Установа за п. 4, яка **відрізняється** тим, що акумулятор охолодженої води з'єднаний за допомогою насоса й трубопроводу із зумпфом повітроподавального стовбура.

(13) C2

(11) 53467

(19) UA

Винахід відноситься до гірничої промисловості, а саме - до проблеми поліпшення кліматичних (теплових) умов у підземних гірничих виробках. Переважно може бути використаний в шахтах і рудниках, в яких спостерігаються неприпустимо високі температури повітря у виробках і вибоях добувних ділянок і відносно низькі - у виробках приствольних дворів повітроподавальних стовбурів.

Відомий спосіб кондиціонування рудникового повітря включає охолодження та осушення повітря на поверхні шахти перед надходженням його у повітроподавальний стовбур. [Щербань А.Н., Кремнев О.А. Научные основы расчета и регулирования теплового режима глубоких шахт. - К.: Изд-во АНУ, 1960, Т. 2 - с. 28 - 31].

Недолік відомого способу - великі непродуктивні збитки (втрати) холоду при русі охолодженого повітря по гірничих виробках, великі витрати холодої потужності, неможливість регулювання атмосферних (теплових) умов в робочих вибоях, що є причиною низької ефективності і високої вартості кондиціонування рудникового повітря, згідно з відомим способом.

Відома установка, яка реалізує відомий спосіб кондиціонування повітря, включає розташовані на поверхні шахти холодильну машину, повітроохолоджувач, циркуляційну систему холодоносія (вода чи розсіл), систему відводу теплоти конденсації холодоагента (фреону). [Щербань А.Н., Кремнев О.А. Научные основы расчета и регулирования теплового режима глубоких шахт. - К.: Изд-во АНУ, 1960, Т. 2 - с. 29].

Недоліком відомої установки є складність у зв'язку із застосуванням холодильних машин, великі збитки холоду, низька ефективність кондиціонування повітря. Крім того, при розташуванні холодильної машини й повітроохолоджувачів на поверхні шахти виникає необхідність глибокого охолодження повітря, що створює несприятливі теплові умови у виробках приствольного двору повітроподавального стовбуру й обумовлює додаткові збитки холоду.

Найбільш близьким по технічній суті є спосіб кондиціонування рудникового повітря, що включає ступеневе охолодження, нагрівання, осушення й зволоження повітря в межах заданої температури. [А. с. SU 1557333 А 1, М. кл. Е 21 F3/00, 1990р.].

Недоліки найбільш близького по технічній суті способу :

1. Охолодження повітря на поверхні шахти мало ефективне і не економічне, оскільки приводить до різкого збільшення непродуктивних утрат холоду в гірничих виробках у зв'язку зі зростанням припливу тепла й вологості до охолодженого вентиляційного потоку на шляху до робочих вибоїв через збільшення температурного напору й напору парціальних тисків водяної пари між повітрям і навколишнім середовищем у гірничих виробках. При цьому більш 80% виробленого холоду буде витрачатися на компенсацію додаткового тепловиділення гірничого масиву, яке виникає у зв'язку з охолодженням повітря.

2. Охолодження повітря на поверхні шахти перед надходженням його у повітроподавальний

стовбур неминуче приведе до погіршення і без того несприятливих теплових умов у виробках приствольного двору, а саме: низької температури повітря (5 - 10°C) у сполученні з високою швидкістю його руху (2 - 6м/с) і високою відносною вологістю (91 - 98%) будуть збільшувати небезпеку простудних захворювань гірників. Підтримка в робочих вибоях припустимих температур на глибині 1000м вимагає охолодження повітря на поверхні шахт до негативних температур, що неприпустимо.

3. Передбачуване за відомим технічним рішенням зниження температури повітря в гірничих виробках і вибоях за допомогою зрошувачів неефективне, оскільки і без цього повітря при русі по гірничих виробках інтенсивно зволожується (навіть у виробках, в яких відсутній капіж), у результаті чого відносна вологість повітря звичайно досягає 90 - 99% і адіабатний процес зволоження повітря зі зниженням його температури стає неможливим. Тому відоме технічне рішення не може забезпечити необхідного регулювання атмосферних умов у робочих вибоях. Крім того, розпилення води в гірничих виробках погіршує умови роботи в них, тому що збільшує їх обводненість і ускладнює проблему відведення шахтної води по гірничих виробках.

Найбільш близький по технічній суті відомий пристрій, що реалізує цей відомий спосіб, включає з'єднані між собою трубопроводами компресор, конденсатор, дросель, випарник, канал подачі зовнішнього повітря, повітроохолоджувач, що має впускний і випускний канали й теплообмінник, поєднаний з повітроохолоджувачем і повітроподавальним стовбуром. Теплообмінник, виконаний у вигляді апарата повітря-повітря, одна порожнина якого за допомогою трубопроводів сполучена з каналом подачі зовнішнього повітря і з впускним каналом повітроохолоджувача, а інша - з випускним каналом повітроохолоджувача і з повітроподавальним стовбуром. При цьому трубопроводи, що з'єднують порожності теплообмінника з повітроохолоджувачем, оснащені патрубками для сполучення з атмосферою та запірними пристосуваннями, встановленими в зазначених патрубках і впускному каналі повітроохолоджувача, а канал подачі зовнішнього повітря виконаний з можливістю сполучення зі стовбуром для відведення повітря та споряджений запірними пристосуваннями і вентилятором. Пристрій постачаний також акумулятором холоду, виконаним у вигляді теплоізолизованого резервуара і розміщеним між випарником і повітроохолоджувачем. [А. с. SU 1557333 А 1, М. кл. Е 21 F 3/00, 1990р.].

Недоліки найбільш близького по технічній суті пристрою:

- охолодження повітря на поверхні шахти не забезпечує підтримку в робочих вибоях припустимих температур на глибині 1000м;

- ускладнює проблему відведення шахтної води по гірничих виробках; приводить до різкого збільшення непродуктивних утрат холоду в гірничих виробках.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу кондиціонування рудникового повітря, в якому шляхом іншого характеру його

обробки досягається можливість беззупинного регулювання динаміки нагрівання й зволоження повітря в гірничих виробках і вибоях у заданих межах без застосування холодильних машин, за рахунок цього знижуються енергетичні й матеріальні витрати на кондиціонування рудникового повітря, підвищується продуктивність праці гірників і знижується небезпека простудних захворювань.

Технічний результат забезпечується примусовим зниженням температурного напору й напору парціальних тисків водяної пари між вентиляційним струменем і навколишнім середовищем у підземних виробках, а також - за рахунок зниження перепаду температури повітря по довжині виробок.

Задача вирішується тим, що у відомому способу, який включає ступеневе охолодження, нагрівання, осушення й зволоження повітря в межах заданої температури, відповідно до винаходу, спочатку свіже повітря у виробках приствольного двору повітроподавального стовбуру попередньо нагрівають до заданої температури і зволожують, потім при русі повітря по магістральних виробках беззупинно здійснюють розосереджене охолодження його, підтримуючи температуру на заданому рівні, після чого повітря в дільничних виробках перед надходженням його в робочі вибої охолоджують й осушують ступеневе, а в лавах - розосереджено з урахуванням температури повітря на виході з вибоїв, причому нагрів і зволоження повітря у виробках приствольного двору здійснюють у процесі рециркуляції води, нагрітої при відведенні теплоти від повітря в магістральних і дільничних виробках, а охолодження й осушення повітря в дільничних виробках здійснюють циркуляційною водою, охолодженою в процесі нагрівання й зволоження повітря у виробках приствольного двору. Крім того, приплив води у повітроподавальному стовбурі уловлюють, ізолюють від загальношахтного припливу і відводять в акумулятор охолодженої води, а потім направляють у дільничні виробки для охолодження повітря, що надходить у робочі вибої. Також контролюють температуру повітря в гірничих виробках і регулюють процес вологотеплової обробки повітря в залежності від його температури в робочих вибоях, а при підвищенні останньої вище заданого рівня збільшують витрати води й повітря до досягнення гранично припустимої температури повітря на виході з вибоїв.

В основу винаходу поставлене також завдання створення установки для кондиціонування рудникового повітря з метою здійснення запропонованого способу, в якій шляхом введення інших конструктивних ознак, забезпечується можливість регулювання динаміки нагрівання й зволоження повітря в гірничих виробках у заданих межах, за рахунок цього знижуються енергетичні й матеріальні витрати на кондиціонування рудникового повітря, підвищується продуктивність праці гірників і знижується небезпека простудних захворювань.

Задача вирішується тим, що у відомій установці для кондиціонування повітря, що включає з'єднані між собою трубопроводами водоохолоджувач, акумулятор охолодженої води, циркуляційний насос, повітроохолоджувач і повітряні канали, відповідно до винаходу, водоохолоджувач виконаний у

вигляді водоповітряного апарата випарного типу для розміщення в гірничих виробках приствольного двору і рухливо з'єднаний циркуляційними трубопроводами з повітроохолоджувачем, виконаним з можливістю розміщення й пересування його в дільничних гірничих виробках, і повітроохолоджувачем, виконаним у вигляді трубопроводу для розосередженого охолодження повітря по довжині лави. Причому водоохолоджувач містить випарну камеру, виконану у вигляді відкритої системи для проходку й перетинання потоків повітря і розпиленої води, з'єднану з вхідним і вихідним повітряними каналами, а в нижній частині має піддон, з'єднаний трубопроводом з акумулятором охолодженої води, що з'єднаний з пересувним повітроохолоджувачем за допомогою трубопроводу охолодженої води, обладнаного циркуляційним насосом і розташованого нижче рівня зворотного трубопроводу нагрітої води, що з'єднує повітроохолоджувач з водоохолоджувачем. Крім того, акумулятор охолодженої води виконаний з можливістю з'єднання за допомогою насоса і трубопроводу із зумпфом повітроподавального стовбура.

Саме таке сполучення і взаємне розташування в гірничих виробках гідравлічно взаємозв'язаних водоохолоджувача випарного типу, водоуловлювача, акумулятора охолодженої води й повітроохолоджувачів поверхневого типу, устаткування їх вентиляторами, циркуляційними насосами й регуляторами витрати води і повітря забезпечує відповідно до способу попереднє нагрівання й зволоження повітря у виробках приствольного двору повітроподавального стовбуру та наступне регульоване охолодження й осушення повітря в магістральних і дільничних виробках. Це дозволяє знизити витрату холоду на охолодження і осушення повітря та підвищити ефективність кондиціонування рудникового повітря й тим самим досягти мети даного винаходу.

Це дозволяє зробити висновок, що винаходи способу і установки для кондиціонування рудникового повітря, що заявляються, зв'язані між собою єдиним винахідницьким задумом.

Фіг.1 ілюструє схему установки для кондиціонування рудникового повітря. На фіг.2 представлена гідравлічна схема установки. Фіг.3 показує графік зміни температури повітря в гірничих виробках при природному тепловому режимі і при кондиціонуванні повітря по запропонованому способу.

Установка для кондиціонування рудникового повітря (фіг.1) для здійснення запропонованого способу включає: водоохолоджувач 1, повітроохолоджувач 2, циркуляційні труби 3 і 4.

Водоохолоджувач 1 обладнаний водорозпилювальними елементами 5, піддоном 6, вентилятором 8, краплеуловлювачем 9, регулятором витрати води 10, регулятором витрати повітря 12, зливною трубою 21.

Повітроохолоджувач 2 обладнаний вентилятором 13, повітропроводом 14, регуляторами витрати води 15 і 16, регулятором витрати повітря 17. У середині повітроохолоджувача розміщений оребрений трубчастий зміювик 18 для проходження води. Повітроохолоджувач 2 улаштований на колісному шасі 19 для пересування по відкаточним коліям гірничих виробок.

Трубопровід охолодженої води 4 з'єднаний з трубопроводом 31 для подачі охолодженої води в повітроохолоджувач, розміщений у лаві. Трубопровід 32 зворотної води з'єднаний з трубопроводом 3.

Акумулятор охолодженої води 20 з'єднаний трубопроводом 21 з водоохолоджувачем 1, а також трубопроводом 24 - з водоуповлювачем 25, закріпленим у повітроподавальному стовбурі "А", трубопроводом 22 - з насосом 7, що через регулятор 11 з'єднаний з трубопроводом 4, який подає охолоджену воду в повітроохолоджувачі 2 і 35.

Фіг.2 ілюструє схему гідравлічного зв'язку основних елементів установки. Водоохолоджувач 1 з'єднаний трубопроводом 3 з повітроохолоджувачем 2 і трубопроводом 21 - з акумулятором охолодженої води 20. Водоуповлювач 25 з'єднаний трубопроводом 24 з акумулятором охолодженої води 20. Насос 7 з'єднаний усмоктувальним трубопроводом 22 з акумулятором охолодженої води 20, а трубопроводом 4 - з повітроохолоджувачем 2. Трубопроводи 3, 4, 24, 29, 31 і 32 обладнані регуляторами витрати води 10, 16; 11, 15; 23, 30, 33 і 34.

Повітроохолоджувач для лави 35 з'єднаний трубопроводами 31 і 32 з основними циркуляційними трубопроводами 4 і 3.

Фіг.3 показує якісну зміну температури рудникового повітря при природному тепловому режимі (лінія В-С-С<sup>1</sup>) і при кондиціонуванні рудникового повітря по запропонованому способу (лінія 36-36<sup>1</sup>-37-37<sup>1</sup>-37<sup>11</sup>).

Точка 36 (В) показує природну температуру повітря у виробках приствольного двору (перед водоохолоджувачем). Точка С характеризує природну температуру повітря на початку виробок добувних ділянок, а точка С<sup>1</sup> - навиході з вибоїв.

Відрізок 36-36<sup>1</sup> означає нагрівання й зволоження повітря у водоохолоджувачі 1 у виробках "В" приствольного двору. Відрізок 36<sup>1</sup>-37 характеризує зміну температури повітря в магістральних гірничих виробках при розосередженому його охолодженні. Точка 37 показує температуру повітря перед повітроохолоджувачем 2. Точка 37<sup>1</sup> характеризує температуру кондиційованого повітря на виході з повітроохолоджувача 2. Різниця температури між точками С і 37<sup>1</sup> характеризує величину охолодження повітря у виробках добувних ділянок за даним способом. Точка 37 характеризує температуру кондиційованого повітря на виході з вибоїв.

Спосіб кондиціонування рудникового повітря реалізується таким чином.

Свіже повітря, що надходить з повітроподавального стовбуру "А" у виробки приствольного двору "В", подають вентилятором 8 через регулятор 12 і краплеуловлювач 9 у випарну камеру водоохолоджувача 1, в яку по трубі 3 через водорозпилювальні елементи 5 подають теплу воду, нагріту в повітроохолоджувачах 2 і 35. У випарній камері водоохолоджувача 1 перетинаються потоки повітря і розпиленої води. Оскільки свіже повітря в приствольному дворі на перехідних глибинах має відносно низьку температуру (5 - 15°C), а вода, що надходить у водоохолоджувач 1 по трубопроводу 3 має більш високу температуру, то у випарній камері водоохолоджувача 1 забезпечують зволо-

ження повітря, і нагрівання його до заданої температури (лінія 36-36<sup>1</sup> на фіг.3), і одночасно з цим - охолодження води. Зволоження повітря (підвищення його вологовмісту) у водоохолоджувачі 1 відбувається незважаючи на високу відносну вологість повітря, що надходить з повітроподавального стовбуру (більш 90%). Це пояснюється тим, що при нагріванні повітря його вологоємність (максимально можливий вологовміст) зростає, а напір парціальних тисків водяної пари у водоохолоджувачі 1 - позитивний (тиск насиченої водяної пари над поверхнею крапель води більше парціального тиску водяної пари у повітрі). Охолодження води у водоохолоджувачі відбувається за рахунок віддачі повітрям явного й прихованого тепла фазового переходу "вода-пара". Головну роль у цьому процесі відіграє випарне охолодження води. Таким чином, на виході з водоохолоджувача 1 повітря має більш високу температуру, ніж на вході у водоохолоджувач при відносній вологості, близької до 100%, а вода - більш низьку температуру, ніж на вході в розпилювальний пристрій 5 водоохолоджувача. Охолоджену воду накопичують в піддоні 6 водоохолоджувача 1, відкіля по зливальному трубопроводу 21 її направляють в акумулятор охолодженої води 20. З акумулятора 20 охолоджену воду за допомогою насоса 7 подають по трубопроводу 4 у повітроохолоджувач 2, розміщений у виробці добувної ділянки "С". За допомогою трубопроводу 4 безупинно здійснюють розосереджене охолодження повітря і підтримують його температуру на заданому рівні.

Витрату води у водоохолоджувачі 1 змінюють за допомогою регулятора 10, а витрату повітря - регулятора 12. Змінюючи витрату води і повітря, керують процесом тепло- і масообміну у випарній камері водоохолоджувача 1 для досягнення заданих параметрів повітря і води на виході з водоохолоджувача. Охолодження води у водоохолоджувачі 1 дає можливість використовувати її для охолодження й осушення повітря в повітроохолоджувачах 2 і 35.

При природному тепловому режимі спостерігається інтенсивне підвищення температури повітря з рухом його по гірничих виробках від повітроподавального стовбуру до вибоїв (лінія В-С-С<sup>1</sup>, фіг.3). Під час кондиціонування повітря по запропонованому способу нагрів його в магістральних виробках відбувається менш інтенсивно (лінія 36<sup>1</sup>-37, фіг.3), ніж у природному режимі.

Завдяки попередньому нагріванню й зволоженню повітря у водоохолоджувачі випарного типу, розташованому в приствольному дворі повітроподавального стовбуру, відбувається зниження температурного напору і напору парціальних тисків водяної пари між вентиляційним потоком і навколишнім гірничим масивом у виробках, що ведуть до добувних ділянок. Це, у свою чергу, приводить до зменшення припливу тепла й вологи до повітря, що рухається по гірничих виробках. Зниження інтенсивності нагрівання повітря в магістральних виробках відбувається також завдяки розосередженому безупинному охолодженню повітря трубопроводом 4, по якому подають охолоджену воду до повітроохолоджувачів 2 і 35.

У повітроохолоджувачі 2 охолоджена вода

проходить по трубчастих змійовиках 18, що обдуваються теплим вологим повітрям, яке надходить у повітроохолоджувач 2 під дією вентилятора 13. У результаті теплообміну між водою і повітрям вода нагрівається, а повітря охолоджується й осушується (лінія 37-37<sup>1</sup> на фіг.3). Охолоджене повітря по трубопроводу 14 надходить у виробки добувних ділянок. Різниця температури повітря в точках 37 і 37<sup>1</sup> (фіг.3) характеризує величину охолодження повітря в повітроохолоджувачі, а різниця температури в точках С і 37<sup>1</sup> означає зниження температури повітря в дільничних виробках при роботі установки для кондиціонування повітря по запропонованому способу. Лінія 37<sup>1</sup>-37<sup>11</sup> (фіг.3) характеризує нагрівання кондиційованого повітря в дільничних виробках і робочих вибоях. Різниця температури в точках С<sup>1</sup> і 37<sup>11</sup> характеризує величину зниження температури повітря по запропонованому способу на виході з вибоїв, при цьому температура повітря в дільничних виробках і робочих вибоях не перевищує задану межу (точки 37<sup>1</sup> і 37<sup>11</sup> знаходяться нижче ізолінії заданої температури  $t_z$ , фіг.3). Задану температуру встановлюють згідно з нормативними документами (Правила безпеки у вугільних шахтах. ДНАОП 1.1.30 - 1.01.00, К., 2001 - 484с. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Державні санітарні норми. ДСН 3.3.6.042 - 99. К., 1999 - 29с.). Витрату води в повітроохолоджувачі 2 змінюють за допомогою регуляторів 15 і 16, а витрати повітря - регулятора 17. Змінюючи витрати води і повітря, керують процесом теплообміну для досягнення необхідних параметрів повітря на виході з повітроохолоджувача 2, який розташований на колісному шасі 19, що забезпечує можливість його переміщення по гірничих виробках.

При необхідності додаткового охолодження повітря в лаві подають охолоджену воду по трубопроводу 31 у повітроохолоджувач 35 і регулюють витрати води регуляторами 32 і 33.

Відмінною рисою способу й установки кондиціонування рудникового повітря також є акумулювання й використання в повітроохолоджувачі припливу води у повітроподавальному стовбурі.

Водоуловлювач 25 забезпечує уловлювання природного припливу води у повітроподавальному стовбурі "А". Вода охолоджується в стовбурі за рахунок тепло- і масообміну зі свіжим повітрям, що надходить по цьому стовбурі. Охолоджена вода з водоуловлювача 25 надходить по трубопроводу 24 в акумулятор 20. При необхідності збільшення холодильної потужності установки по запропонованому способу передбачається додаткове розпилення води у повітроподавальному стовбурі для її охолодження, уловлювання і направлення в акумулятор охолодженої води 20. Одночасно передбачають використання води із зумпфа 26 повітроподавального стовбура, для чого цю воду ізолюють від загальношахтного припливу теплої води і за допомогою насоса 28, трубопроводів 27 і 29 направляють в акумулятор охолодженої води 20. Таким чином, при роботі установки на максимальному режимі в акумулятор 20 надходить охолоджена вода з піддона 6 водоохолоджувача 2, з водоуловлювача 25 та зі зумпфа 26 повітроподавального стовбура "А". При цьому циркуляційний

насос 7 працює з підвищеною витратою води.

Примусова циркуляція води по трубах 3 і 4 між водоохолоджувачем 1 і повітроохолоджувачем 2 забезпечує безперервність роботи установки для кондиціонування рудникового повітря відповідно до запропонованого способу. Отже, нагрівання й зволоження повітря у виробках приствольного двору здійснюють у процесі рециркуляції води, нагрітої при відведенні теплоти від повітря у магістральних і дільничних виробках, а охолодження й осушення повітря в дільничних виробках - циркуляційною водою, охолодженою у процесі нагрівання й зволоження повітря у виробках приствольного двору.

Розташування в горизонтальних виробках трубопроводу 4 охолодженої води нижче трубопроводу 3 зворотної нагрітої води знижує непродуктивні затрати холоду, а оскільки повітря, охолоджене трубопроводом 4, опускається вниз, а повітря, нагріте трубопроводом 3, збирається під покрівлю гірничої виробки, і утворює навколо трубопроводу 3 повітряний шар, який має температуру близьку до температури води в трубопроводі 3, що знижує температурний напір між водою й повітрям і тим самим знижує тепловий потік до повітря.

Холодильна потужність установки для кондиціонування рудникового повітря за даним способом визначається, в основному, величиною зниження припливу тепла до повітря на його шляху від виробок приствольного двору до виробок добувних ділянок, а також величиною охолодження води в повітроподавальному стовбурі.

Експериментальні дослідження теплового режиму глибоких шахт Донбасу показують, що основний приплив тепла до повітря в гірничих виробках зв'язаний з його зволоженням: близько 2/3 збільшення тепломісткості (ентальпії) повітря обумовлено прихованою теплотою паротворення. Тому, знижуючи приплив водяної пари до повітря в гірничих виробках, зменшують тим самим приплив прихованої теплоти, яку потім необхідно відводити від повітря в повітроохолоджувачах, затрачаючи холодильну потужність.

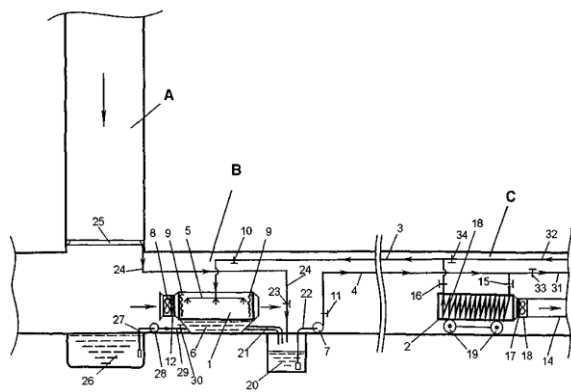
Перевагою способу й установки кондиціонування рудникового повітря є також виключення холодильних машин і кондиціонерів, які працюють на фреонах, що підвищує безпеку установки, знижує витрати, зв'язані з експлуатацією й обслуговуванням підземних апаратів та істотно спрощує обслуговування установки кондиціонування рудникового повітря за даним способом.

Крім того, попереднє нагрівання повітря у виробках приствольного двору забезпечує поліпшення теплових умов у них, оскільки без цього в холодний період року у виробках приствольного двору відкاتочного горизонту спостерігаються низькі температури повітря, що в сполученні з великими швидкостями руху повітря створює несприятливі теплові (кліматичні) умови, які призводять до переохолодження організму робітників і виникнення простудних захворювань.

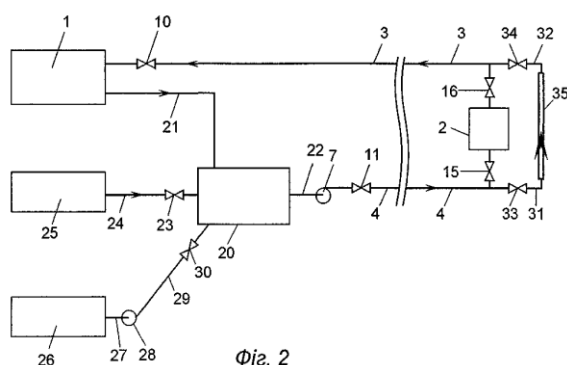
Таким чином, спосіб і установка кондиціонування рудникового повітря забезпечують поліпшення теплових умов праці не тільки у виробках і вибоях добувних ділянок, але й у виробках прист-

вольного двору, де також постійно знаходяться гірники. Поліпшення мікроклімату на робочих місцях дозволить підвищити продуктивність праці, знизити захворюваність гірників та одержати істотний економічний ефект.

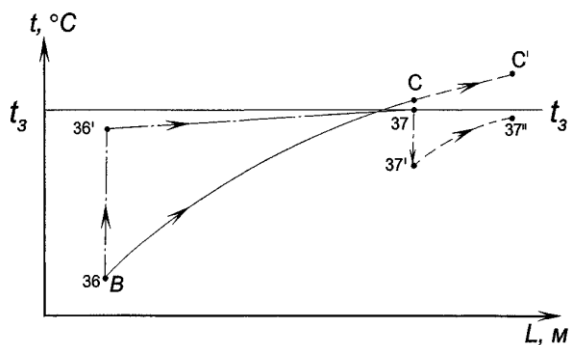
Запропоновані спосіб і установка кондиціювання рудникового повітря будуть найбільш ефективні при значній різниці природної температури рудникового повітря у виробках приствольного двору і віддалених робочих вибоїв (20 - 30°C).



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3