



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **155390** (13) **U**
(51) МПК
E03B 3/28 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

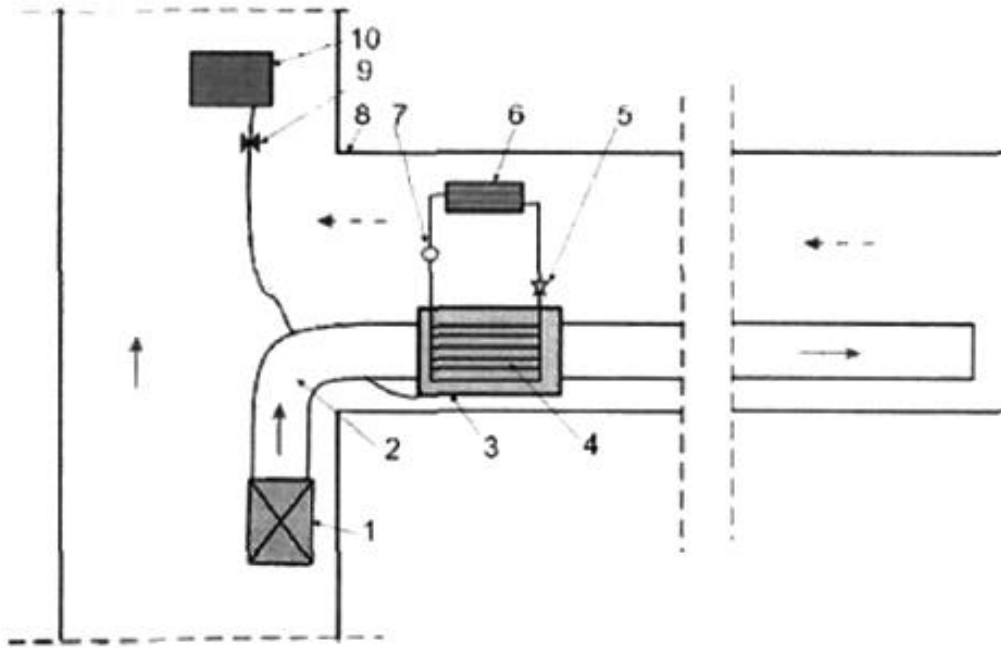
<p>(21) Номер заявки: u 2023 04586</p> <p>(22) Дата подання заявки: 28.09.2023</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 22.02.2024</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 21.02.2024, Бюл.№ 8</p>	<p>(72) Винахідник(и): Костенко Віктор Климентович (UA), Ляшок Ярослав Олександрович (UA), Богомаз Ольга Петрівна (UA), Таврель Марина Ігорівна (UA), Кутняшенко Олексій Ігорович (UA), Костенко Тетяна Вікторівна (UA), Главатських Кристина Максимівна (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ", вул. Потебні, 56, м. Луцьк, 43003 (UA)</p>
--	---

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ВОДИ З ШАХТНОГО ПОВІТРЯ

(57) Реферат:

Пристрій для одержання води з шахтного повітря містить корпус, повітропровід, джерело низької температури, теплообмінник для охолодження повітря, резервуар для конденсованої води. Пристрій містить з'єднаний з теплоізолюваним корпусом повітропровід, що має вентилятор, трубчастий теплообмінник вмонтовано в теплоізолюваний корпус. В нижній частині корпусу зроблено жолоб, з'єднаний з резервуаром для конденсованої води трубою з краном. Джерелом низької температури є холодоагент, що циркулює під дією компресора до радіатора, встановленого в повітряному струмені гірничої виробки, а з радіатора - до дроселя, встановленого на вході до труб теплообмінника.

UA 155390 U



Корисна модель належить до галузі водопостачання, а саме до пристроїв добування прісної води з вологої атмосфери гірничих виробок у об'ємах, достатніх для пилопридушення, буріння свердловин з промивкою тощо, а за потреби, приготування питної води.

Відомий пристрій для одержання води з парів атмосфери [Патент України 48999, МПК E03B 3/00. Пристрій для одержання води з парів атмосфери / Г.Ф. Коняхін, В.Л. Верещагін. - № u200911308; заявл. 06.11.2009; опубл. 12.04.2010, бюл. № 7/2010], який містить елементи, що конденсують, підставу, водовідвідний жолоб, при цьому елементи, що конденсують, виконані у вигляді етажерки з металу з високою теплопровідністю, наприклад з міді, у вигляді гофрованих листів з діаметром хвилі $d \approx 10$ см, установлених попарно один проти одного на віддаленні найближчих сусідів $(3-5)d$ і нахилених до осі симетрії під кутом менше 20° , покритих тонким молекулярним шаром гідрофільної речовини (речовини, що змочують водою) темного кольору, наприклад силікатним склом, причому водовідвідний жолоб розміщений уздовж осі симетрії системи і закріплений до підстави, до якої прикріплені гофровані листи, а підстава виконана у вигляді металевих стоек темного кольору, установлених вертикально.

Відомий також автономний комплекс для виділення води з атмосферного повітря [Патент України 49865, МПК E03D 3/00. Автономний комплекс для виділення води з атмосферного повітря / В.О. Чернов, А.А. Макаров. - № u200912843; заявл. 10.12.2009; опубл. 11.05.2010, бюл. № 9/2010], вибраний нами як аналог, що містить прозорий для сонячного випромінювання купол, який встановлено над поверхнею землі та оснащений вертикальною витяжною трубою, яка примикає до його вершини, теплонагромаджувач, який розміщено всередині купола, теплообмінник, розташований нижче поверхні землі, при цьому теплообмінник контактує з джерелом холоду, повітровід, що підводить атмосферне повітря до теплообмінника, резервуар для води, осадженої з атмосферного повітря, при цьому теплонагромаджувач виконаний у вигляді кільцеподібного тіла, розташованого співвісно куполу, внутрішня поверхня кільцеподібного тіла розташована всередині купола, а зовнішня - повністю охоплена повітроводом, який розташовано концентрично щодо останнього, основа купола оснащена навісом, який охоплює її по периферії та розташований над поверхнею землі з утворенням вхідної кільцевої щілини для надходження атмосферного повітря, а як джерело холоду використовують підземний охолоджувальний басейн, заповнений охолоджувальною рідиною та розміщений під куполом, у центральній робочій зоні якого встановлений теплообмінник.

Загальними істотними ознаками відомого автономного комплексу для виділення води з атмосферного повітря й пристрою, що запропонований, є корпус, повітропровід, джерело низької температури, теплообмінник для охолодження повітря, резервуар для конденсованої води.

Недоліками відомого автономного комплексу для виділення води з атмосферного повітря є:

- неможливість використання його в замкнених просторах, де відсутнє пряме сонячне випромінювання;
- низький ступінь осушення повітря, внаслідок невеликої різниці температур між повітрям та джерелом холоду;
- низька продуктивність виділення води з атмосферного повітря внаслідок обумовленої обмеженою тепловою депресією малої витрати газової речовини;
- неможливість надійного регулювання динаміки процесу конденсації вологи з повітря;
- обмежений температурний діапазон ефективної роботи комплексу, що відповідає рівню близько $40 \dots 45^\circ\text{C}$, при меншому рівні продуктивність різко зменшується.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення відомої корисної моделі за рахунок позбавлення від впливу теплових та швидкісних чинників атмосфери, отримання можливості регулювання темпів конденсації вологи з шахтного повітря.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для одержання води з шахтного повітря, який містить корпус, повітропровід, джерело низької температури, теплообмінник для охолодження повітря, резервуар для конденсованої води, згідно з корисною моделлю, пристрій містить з'єднаний з теплоізолюваним корпусом повітропровід, що має вентилятор, трубчастий теплообмінник вмонтовано в теплоізолюваний корпус, в нижній частині корпусу зроблено жолоб, з'єднаний з резервуаром для конденсованої води трубою з краном, джерелом низької температури є холодоагент, що циркулює під дією компресора до радіатора, встановленого в повітряному струмені гірничої виробки, а з радіатора - до дроселя, встановленого на вході до труб теплообмінника.

Указані ознаки складають суть корисної моделі, тому що вони є необхідними і достатніми для вирішення технічного результату - позбавлення впливу теплових та швидкісних чинників атмосфери, зменшення габаритів пристрою та мають змогу регулювати темпи конденсації води з шахтного повітря.

Причинно-наслідковий зв'язок ознак, які складають суть корисної моделі, з технічним результатом, який вирішують, пояснюють наступним.

5 Вода, що використовують при бурінні порід, пилопридушенні, пожежогасінні, при виїмці та транспортуванні гірничої маси та інших технологічних процесах, повинна відповідати питним нормам. Вартість води, яку підприємства вимушені купувати в постачальників води стрімко зростає. Вона стає вагомою складовою в структурі собівартості продукції шахт. Тому, надійне вилучення з повітря власної води високого ґатунку обійдеться набагато дешевше тієї води, що купують.

10 За даними статистики, середньої потужності вугільна шахта витрачає на провітрювання виробок більше 10000 м³/хв повітря. Атмосфера протяжних гірничих виробок протягом року має майже стабільну температуру і значну відносну вологість, яка становить більш 80 %, а на вентиляційних горизонтах близько 100 %. Вміст води у вигляді пари в такому повітрі становить близько 20 г/м³ при температурі повітря 20 °С. Температуру повітря залишають незмінною цілий рік, швидкість повітря у виробці чітко визначають режимом роботи вентиляційних установок

15 головного провітрювання і майже стабільна. Внаслідок незмінного теплового режиму в протяжних глибоких виробках вплив зміни зовнішніх кліматичних чинників на процес конденсації води з шахтного повітря виключено.

20 При штучному охолодженні пароповітряної суміші на кілька градусів показник точки роси знижують. Так, при зменшенні температури повітря, що має вологість 95 % з 25 °С до 24 °С, вже забезпечує конденсування води на охолоджених поверхнях до такої температури. Але ступінь осушення повітря складе близько 2 %, тобто кількість скрапленої води буде незначна. Для отримання достатнього видобутку води треба забезпечувати охолодження повітря в теплообміннику на 7...10 °С. При зниженні температури повітря з 25 °С до 14,4 °С, вологість зменшують з 95 % до 55 %. Це означає, що з повітря конденсують близько 10 г/м³. Якщо вентилятор забезпечує витрату в повітропроводі 300 м³/хв., то при охолодженні цього повітря на 11 °С, з пристрою буде вилучатись 3000 г/хв. конденсату, або до 180 л/год. Узагальнюючи, можна стверджувати, що корисна модель, яка запропонована, дозволяє регулювати отримання водного конденсату шляхом зміни температури трубчатого теплообмінника, а також зміною подавання кількості повітря вентилятором.

30 Указані ознаки складають суть корисної моделі, тому що вони є необхідними і достатніми для досягнення технічного результату - надійного одержання води з шахтного повітря за рахунок позбавлення впливу теплових та швидкісних чинників атмосфери, отримання можливості регулювання темпів конденсування вологи з шахтного повітря.

35 Причинно-наслідковий зв'язок ознак, які складають суть винаходу, з технічним результатом, який досягають, пояснюють наступним.

40 Для провітрювання гірничих виробок нерідко встановлюють у шахтній вентиляційній мережі вентиляційні установи місцевого провітрювання. Вони складаються з вентилятора, який подає повітря до циліндричної форми гнучкого, виготовленого зі штучної шкіри повітропроводу. Регулювання витрати повітря в повітропроводі здійснюють за допомогою направляючого апарата вентилятора, також зміною числа обертів двигуна або встановленням додаткових регуляторів потоку в повітропроводі.

45 Охолодження повітря забезпечують, пропускаючи повітря через теплообмінник, який встановлено в теплоізолюваному корпусі. Теплова ізоляція обмежує доступ тепла ззовні до теплообмінника і покращує вилучення тепла з повітря, що рухається повітропроводом. В охолоджену повітрі нижче точки роси відбувається конденсація водяних крапель, які осідають на стінках корпусу та трубах теплообмінника, крупні краплі під дією гравітації стікають до жолоба. Накопичена вода стікає при відкритому крані до резервуара для конденсованої води, а з нього відбирають споживачами.

50 Охолодження трубчастого теплообмінника відбувається за рахунок циркуляції в його трубках рідкого холодоагенту, який має низьку температуру кипіння, відносно температури повітря в повітропроводі, тому відбувається його кипіння в трубках, яке супроводжують поглинанням тепла з повітря. Газоподібний холодильний агент із випарника відсмоктують компресором. У компресорі відбувається стиск холодоагенту до високого тиску та нагнітання його в радіатор. Відбувається конденсація стиснених парів, у процесі конденсації тепло з радіатора передають обтікаючому його повітрю гірничої виробки і воно розсіюють в навколишньому середовищі. Під дією високого тиску рідкий холодоагент надходить через дросель у випарник, для зменшення тиску та регулювання потоку. У випарнику рідкий холодоагент під низьким тиском поглинає теплоту з внутрішнього об'єму теплообмінника та перетворюють на газ низького тиску. Компресор знову всмоктує холодоагент, цикл повторюють.

Регулювання інтенсивності охолодження повітря в теплообміннику забезпечують за рахунок зміни тиску або витрати холодоагенту компресором. У результаті змінюють температуру трубок теплообмінника і, відповідно, швидкість конденсації води з повітря.

5 Таким чином, запропонований пристрій для одержання води з шахтного повітря забезпечує можливість одержувати воду з шахтного повітря надійно та в необхідному об'ємі без впливу теплових та швидкісних чинників атмосфери. Корисна модель дозволяє кількома шляхами в доволі широкому діапазоні регулювати темп конденсування вологи з шахтного повітря.

10 Суть корисної моделі пояснює креслення, на якому зображена схема розміщення пристрою для одержання води з шахтного повітря в гірничій виробці, де: 1 - вентилятор; 2 - повітропровід; 3 - теплоізольований корпус; 4 - трубчастий теплообмінник; 5 - дросель; 6 - радіатор; 7 - компресор; 8 - гірнична виробка; 9 - трубка з краном; 10 - резервуар для конденсованої води.

Пристрій для одержання води з шахтного повітря працює в такий спосіб.

15 Вентилятор 1 підключений до повітропроводу 2, що складався з 20-метрових секцій гнучкої вентиляційної труби. Між двома секціями встановлено металевий корпус 3, покритий пінопластовою теплоізоляцією. У корпусі 3 вмонтовано трубчастий теплообмінник 4, який містить пучок мідних трубок, об'єднаних у паралельну систему, для руху та википання холодоагенту. Рідкий холодоагент до теплообмінника 4 надходить з дроселя 5, в якому редукують тиск рідини, що конденсують в радіаторі 6 під дією компресора 7. Компресор 7 стискував газоподібний холодоагент, який надходить з теплообмінника 4 до стану, необхідного 20 для конденсування. Приховану теплоту конденсування з радіатора 6 поглинало повітря гірничої виробки 8 і вона розсіювалась у зовнішньому просторі. У нижній частині корпусу 3 створено жолоб, до якого стікає конденсована вода, з жолоба конденсат надходить до трубки 9 з краном. Після відкриття крана вода надходила з трубки 9 до резервуара 10, звідки її відбирали користувачі.

25 До вентилятора 1 надходило повітря з температурою 24 °С і відносною вологістю 93 %, витрата вентилятора складала 500 м³/хв. Повітропроводом 2 це повітря надходило до теплоізольованого корпусу 3, де під дією трубчастого теплообмінника 4, що мав температуру +2 °С, повітря охолоджувалось до 12 °С. Відповідно вологість повітря, що залишалось у повітропроводі 2, зменшилась до 55 %. Таким чином, абсолютний вміст пароподібної вологи 30 знизився з 20 г/м³ до 11 г/м³. Решта вологи була сконденсована і стікала до жолоба, що знаходиться в нижній частині теплоізольованого корпусу 3. Масове надходження конденсату складало 4500 г/хв. або 330 кг/год. Підтримання низької температури трубчастого теплообмінника забезпечували циркуляцією зі зміною фазового стану холодоагенту в контурі: трубчастого теплообмінник 4, - компресор 7, - радіатор 6, - дросель 5. Як холодоагент 35 використовували пожежовибухобезпечну, нетоксичну, екологічну низькотемпературну рідину типу R-507a. Вона послідовно переводилась від рідкого, з низьким тиском у трубчастому теплообміннику 4, до рідинного стану з високим тиском у радіаторі 6. Надлишкова теплота конденсування розсіювалась у повітряному просторі гірничої виробки 8.

40 Сконденсована волога з нижньої частини корпусу 3 відводилась через трубку 9 з краном до резервуара 10.

Для регулювання темпів вилучення води з повітря була можливість використати такі шляхи, як зміна витрати вентилятора 1 у бік збільшення або зменшення. Також можливо керувати тиском у контурі: трубчастий теплообмінник 4, - компресор 7, радіатор 6, - дросель 5, що 45 визначає температуру труб у теплообміннику 4 і, відповідно, ступінь осушення повітря.

Як показує наведений приклад, видобуток води може бути достатнім для забезпечення технологічних потреб шахти, а також існує перспектива використання її як комерційного продукту.

50 У наведеній схемі пристрою втрата енергії на виконання роботи в контурі: трубчастий теплообмінник 4, компресор 7, радіатор 6, дросель 5 компенсують зменшенням втрат на транспортування осушеного, менш в'язкого повітря, повітропроводом 2 нагнітального провітрювання тупикової виробки, а також покращенням умов праці прохідників осушенням повітря в привибійному просторі з 95 % до 55 %.

55 Застосування запропонованого пристрою для одержання води з шахтного повітря дозволяє одержувати воду з шахтного повітря за рахунок позбавлення впливу теплових та швидкісних чинників атмосфери, та можливості регулювання темпів конденсування вологи з шахтного повітря.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Пристрій для одержання води з шахтного повітря, який містить корпус, повітропровід, джерело
 10 низької температури, теплообмінник для охолодження повітря, резервуар для конденсованої
 води, який **відрізняється** тим, що пристрій містить з'єднаний з теплоізованим корпусом
 повітропровід, що має вентилятор, трубчастий теплообмінник вмонтовано в теплоізований
 корпус, в нижній частині корпусу зроблено жолоб, з'єднаний з резервуаром для конденсованої
 води трубою з краном, джерелом низької температури є холодоагент, що циркулює під дією
 компресора до радіатора, встановленого в повітряному струмені гірничої виробки, а з радіатора
 - до дроселя, встановленого на вході до труб теплообмінника.

