



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **113539** (13) **U**  
(51) МПК (2016.01)  
**E21F 3/00**

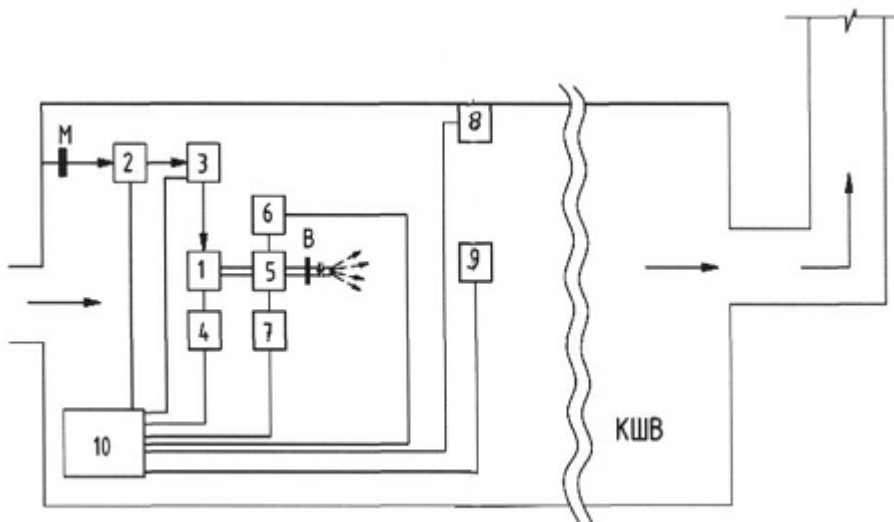
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	<b>u 2016 03096</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Лапшин Олександр Єгорович (UA), Лапшин Олександр Олександрович (UA), Лапшина Дар'я Олександрівна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>25.03.2016</b>	(73) Власник(и):	<b>ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ", вул. XXII Партз'їзду, 11, м. Кривий Ріг, Дніпропетровська обл., 50027 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	<b>10.02.2017</b>	(74) Представник:	<b>Кривенко Юрій Юрійович, реєстр. №255</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>10.02.2017, Бюл.№ 3</b>		

## (54) СПОСІБ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ В ПІДЗЕМНІЙ КАМЕРІ

### (57) Реферат:

Спосіб регулювання температури повітря в підземній камері передбачає охолодження його в межах заданих параметрів шляхом подання повітря в камеру з температурою, нижчою за температуру повітря в ній. Регулювання температури повітря в камері здійснюють в режимах провітрювання і охолодження. При цьому в режимі провітрювання охолоджене повітря подають в камеру від вентилятора і змінюють його кількість за допомогою засувки шибера на вихідній трубі з вентилятора. А в режимі охолодження повітря подають в камеру від вихрової охолодної установки з утворенням охолоджувального ефекту за рахунок енергії адіабатичного розширення стисненого повітря і регулюють його температуру і кількість шляхом змінення тиску у підвідній магістралі.



Фиг. 1

UA 113539 U



Спосіб регулювання температури повітря в підземній камері належить до гірничої промисловості, а саме до регулювання температури повітря в підземних камерах, яке нагрівається від працюючого обладнання і може бути використаним для регулювання температури повітря в підземних камерах з джерелами надходження тепла в глибоких залізничних, вугільних і поліметалевих шахтах.

Відомий спосіб регулювання температури шахтного повітря, який передбачає його охолодження за допомогою холодильних установок [Гурін А.О., Бересневич П.В., Немченко А.А. Ошмянський І.Б. Аерологія гірничих підприємств. - Кривий Ріг: Видавничий центр КТУ, 2007. - С. 229-230].

Недоліком відомого способу є те, що він передбачає охолодження повітря установкою при будь-якій температурі повітря в камері. Спосіб не передбачає охолодження повітря в режимі провітрювання, коли температура в камері є невисокою. У разі, коли обладнання в камері не працює, або працює не все обладнання і надлишки тепла незначні, тоді охолоджувати повітря за допомогою машин немає потреби, в таких випадках є достатнім лише камеру провітрювати, тому цей спосіб не є ефективним.

Найбільш близьким до вирішення існуючої проблеми є спосіб кондиціонування рудникового повітря в зоні гірничих робіт, що передбачає охолодження його за рахунок подання охолодженого повітря, температура якого нижче температури рудникової атмосфери [Патент на корисну модель № 46039 E21F 3/00 UA 2009. Бюл. 23].

Недоліком цього способу є те, що він не ефективний для регулювання температури в камері з працюючим обладнанням. Цей спосіб передбачає охолодження всього повітря, що надходить в зону гірничих робіт. Оскільки камери з працюючим обладнанням розташовані в приствольних комплексах, що далеко від зони гірничих робіт, тому цей спосіб кондиціонування повітря в камерах є недоцільним.

Задачею корисної моделі, що пропонується, є удосконалення способу регулювання температури повітря в підземній камері за рахунок провітрювання її вентилятором у разі надходження в камеру незначних надлишків тепла і за рахунок охолодження за допомогою вихрової труби у разі, коли надлишки тепла в камері значні, що дозволяє підтримувати температуру в камері в межах допустимих параметрів та поліпшити умови праці обслуговуючого персоналу.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що спосіб регулювання температури повітря в підземній камері передбачає охолодження його в межах заданих параметрів шляхом подання повітря в камеру з температурою, нижчою за температури повітря в цій камері.

Згідно з корисною моделлю, регулювання температури повітря в камері здійснюють в режимах провітрювання і охолодження, при цьому в режимі провітрювання повітря подають в камеру від вентилятора і змінюють його кількість за допомогою засувки шибера на вихідній трубі вентилятора, а в режимі охолодження повітря подають в камеру від вихрової охолодної установки з утворенням охолоджувального ефекту за рахунок енергії адіабатичного розширення стисненого повітря і регулюють його температуру і кількість шляхом змінення тиску у підвідній магістралі.

Технічний результат від використання корисної моделі полягає у тому, що підвищується ефективність регулювання температури повітря в підземній камері з джерелами надходження тепла за рахунок здійснення режимів провітрювання і охолодження. Режим провітрювання застосовують за допомогою вентилятора у випадку, коли температура повітря в камері не перевищує допустимі значення. Режим охолодження застосовують, коли температура в камері перевищує допустимі значення, при цьому подають охолоджене повітря в камеру від вихрової охолоджувальної установки, яка утворює охолоджувальне повітря за рахунок адіабатичного розширення стисненого повітря. Таке регулювання температури дозволяє підтримувати її в межах допустимих значень (22-24 °C), що забезпечує поліпшення умов праці обслуговуючому персоналу, та дозволяє уникнути втрати працездатності від перегріву організму.

На фіг. 1 наведено структурну схему способу регулювання температури повітря в камері шахтного водовідливу за допомогою пневматично-вихрової установки. На фіг. 2 наведено графіки залежності температури вентиляційного повітря від тиску стисненого повітря, що подається до охолоджувальної установки. На фіг. 3 представлено графік змінення коефіцієнта ефективності охолодження повітря в камері з працюючим обладнанням за її довжиною L.

До структурної схеми регулювання температури (фіг. 1) належать наступні складові елементи обладнання: пневматично-вихрова установка 1, яка включає вентилятор, вихрову охолоджувальну установку, вентиляційний трубопровід В для подачі охолодженого повітря в камеру, електромагнітний клапан 2 для подачі стисненого повітря з магістралі М до установки 1; датчик 3 для контролю величини стисненого повітря; електрично керований привід вентилятора

4, за допомогою якого змінюються число його обертів; засувка шиберу 5, за допомогою якої змінюється кількість повітря у вентиляційному трубопроводі В; електрично керований привід 6 засувки шиберу 5 та датчик 7, що контролює положення цієї засувки; датчик температури повітря 8 в підземній камері; датчик швидкості руху повітря 9 в камері; блок управління 10, з якого здійснюється регулювання температурою, КШВ - підземна камера шахтного водовідливу, в якій розташовано електричне обладнання, що виділяє тепло.

Спосіб реалізується наступним чином. За температури повітря в камері нижчої допустимої ( $26^{\circ}$ ) її регулювання здійснюють у режимі провітрювання. Для цього охолоджене повітря подається в камеру за допомогою вентилятора, який обладнано до установки 1, а його швидкість контролюють за допомогою датчика швидкості руху повітря 9 і регулюють її шляхом змінення числа обертів вентилятора установки 1 за допомогою електрично керованого приводу 4 і засувки шиберу 5.

За температури повітря в камері вище допустимої, про що сигналізує датчик температури 8, її регулювання здійснюють в режимі охолодження. Для цього відкривається електромагнітний клапан 2, який обладнано на магістралі стисненого повітря М, і стиснене повітря надходить до вихрової установки 1. За рахунок адіабатичного розширення стисненого повітря у вихровій установці 1 відбувається його охолодження, причому ступінь охолодження залежить від тиску стисненого повітря, яке контролюється датчиком 3. Холодне повітря з вихрової установки подається у вентиляційний трубопровід В, в якому воно змішується з повітрям, що надходить від вентилятора, після цього охолоджена суміш повітря надходить в камеру шахтного водовідливу КШВ. Кількість охолодженого повітря регулюється за допомогою засувки 5, яка обладнана електрично керованим приводом 6. В процесі охолодження повітря в камері КШВ датчики температури 8 і швидкості повітря 9 надають інформацію в блок управління 10, в якому здійснюється порівняльний аналіз з допустимими параметрами мікроклімату: температура не більше  $26^{\circ}\text{C}$ ; швидкість руху повітря у межах 0,5-2,5 м/с, а потім надходить сигнал до електромагнітного клапану 2, який відкривається на певну позначку, про що інформує датчик тиску стисненого повітря 3, і стиснене повітря надходить до вихрової установки 1. За рахунок адіабатичного розширення стисненого повітря у камері вихрової установки відбувається його охолодження до мінусової температури. При цьому ступінь охолодження повітря у вихровій трубі і його кількість залежать від величини тиску стисненого повітря, що надходить з магістралі М. Холодне повітря  $Q_x$ , що надходить з вихрової установки з температурою  $t_x = (-6) - (-8)^{\circ}\text{C}$ , змішується у трубопроводі В з повітрям, яке надходить від вентилятора  $Q_v$  і ця суміш у відношенні  $Q_v/Q_x = 1:1$  набуває температуру  $t_c = 15-16^{\circ}\text{C}$ . У разі, коли вентиляційне повітря від вентилятора надходить з температурою  $20-22^{\circ}\text{C}$  і відношення  $Q_v/Q_x = 1:1$  зберігається, то температура на виході з трубопроводу В становить  $t_c = 10-11^{\circ}\text{C}$ . Повітря такої температури з трубопроводу В надходить в камеру КШВ і знижує в ній температуру до  $18-19^{\circ}\text{C}$ .

На фіг. 2 наведено графіки 11, 12, 13, 14 залежності температури вентиляційного струменя від тиску стисненого повітря і кількості вентиляційного повітря  $Q_v$ , що надходить в підземну камеру. Як свідчать експерименти з регулювання температури повітря в камері шахтного водовідливу, інтенсивне зниження її відбувається за тиску стисненого повітря, що надходить до вихрової установки  $P = 15-25$  кПа, а далі процес охолодження майже не змінюється до  $P = 50$  кПа, потім при тиску  $P > 50$  кПа знову відбувається зниження температури повітря в камері до  $18-19^{\circ}\text{C}$ .

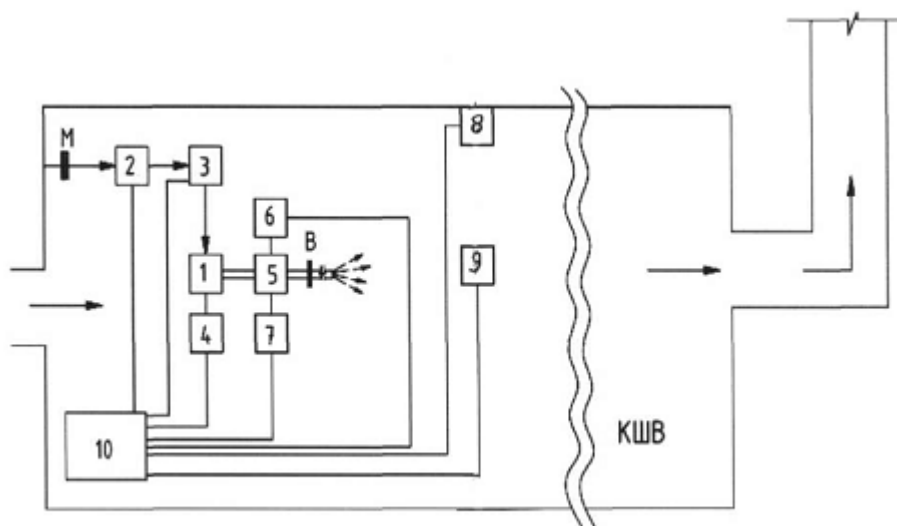
Ефективність охолодження повітря в камері ілюструється графіком 15 і визначається коефіцієнтом  $\eta$  (фіг. 3), який залежить від тиску стисненого повітря, що надходить до вихрової установки 1, а також далекодійності охолоджувального струменя  $L$ , м. Так, за тиску 50 кПа висока ефективність охолодження  $\eta = 0,52$  спостерігається на відстані  $L = 8-10$  м від вентиляційного трубопроводу В.

Система регулювання працює в автоматичному режимі: за температури повітря в камері нижчої допустимої ( $t < 26^{\circ}\text{C}$ ) діє режим провітрювання за допомогою вентилятора; за температури повітря в камері вищої допустимої ( $t > 26^{\circ}\text{C}$ ) діє режим охолодження за допомогою вихрової установки 1.

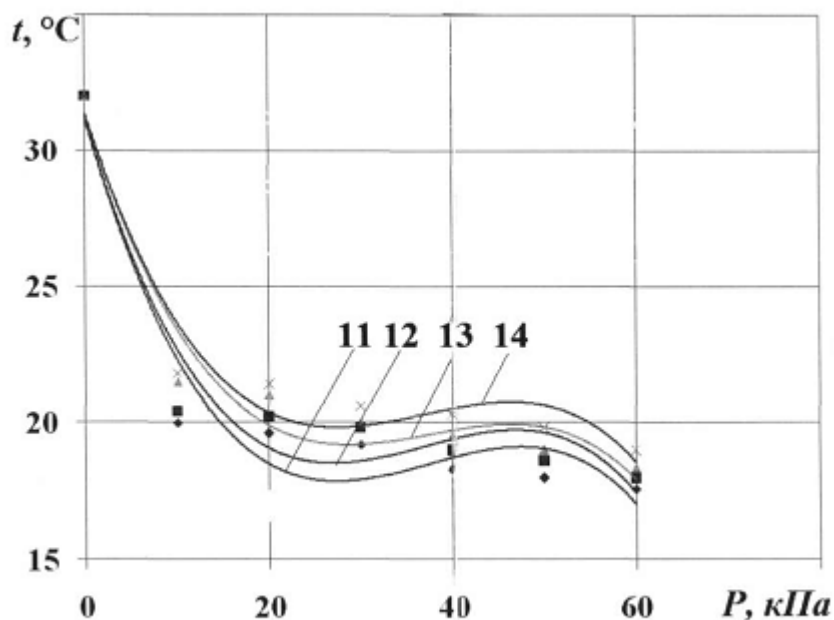
Випробування системи охолодження повітря в реальних умовах камер водовідливу в шахтах Кривбасу, в яких працюють насоси потужністю 800 кВт, засвідчили її здатність підтримувати температуру повітря на рівні  $22-25^{\circ}\text{C}$ , швидкість руху повітря в межах 0,5-2,5 м/с, а відносну вологість повітря на рівні 58-68 %. Використання запропонованого способу регулювання температури повітря в підземних камерах з джерелами надходження тепла від працюючого обладнання дозволяє підтримувати її в межах допустимих величин ( $22-25^{\circ}\text{C}$ ) та забезпечувати нормалізацію мікроклімату і тим самим поліпшити умови праці шахтарів, що обслуговують обладнання.

# ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Спосіб регулювання температури повітря в підземній камері, що передбачає охолодження його в межах заданих параметрів шляхом подання повітря в камеру з температурою, нижчою за температуру повітря в ній, який **відрізняється** тим, що регулювання температури повітря в камері здійснюють в режимах провітрювання і охолодження, при цьому в режимі провітрювання охолоджене повітря подають в камеру від вентилятора і змінюють його кількість за допомогою засувки шибера на вихідній трубі з вентилятора, а в режимі охолодження повітря подають в камеру від вихрової охолодної установки з утворенням охолоджувального ефекту за рахунок енергії адіабатичного розширення стисненого повітря і регулюють його температуру і кількість шляхом змінення тиску у підвідній магістралі.



Фиг. 1



Фиг. 2

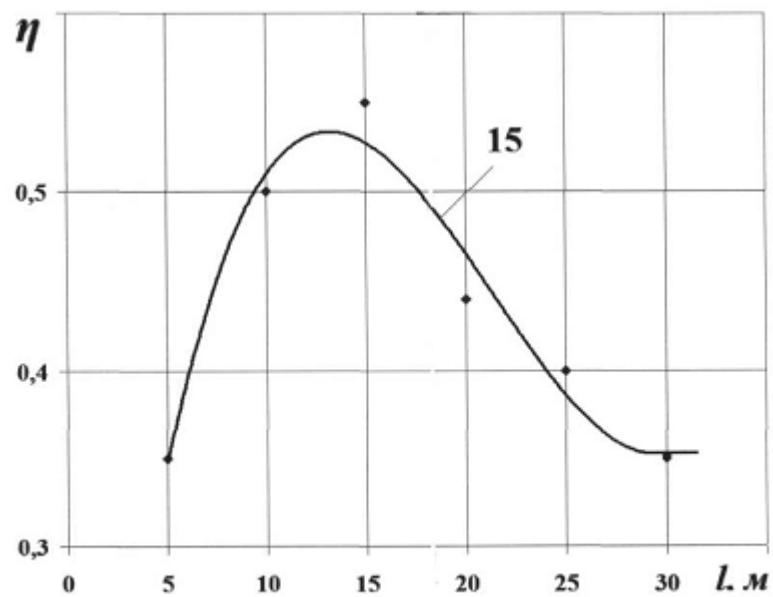


Fig. 3

---

Комп'ютерна верстка О. Рябко

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601