



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **106823** (13) **C2**
(51) МПК (2014.01)
E02B 9/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

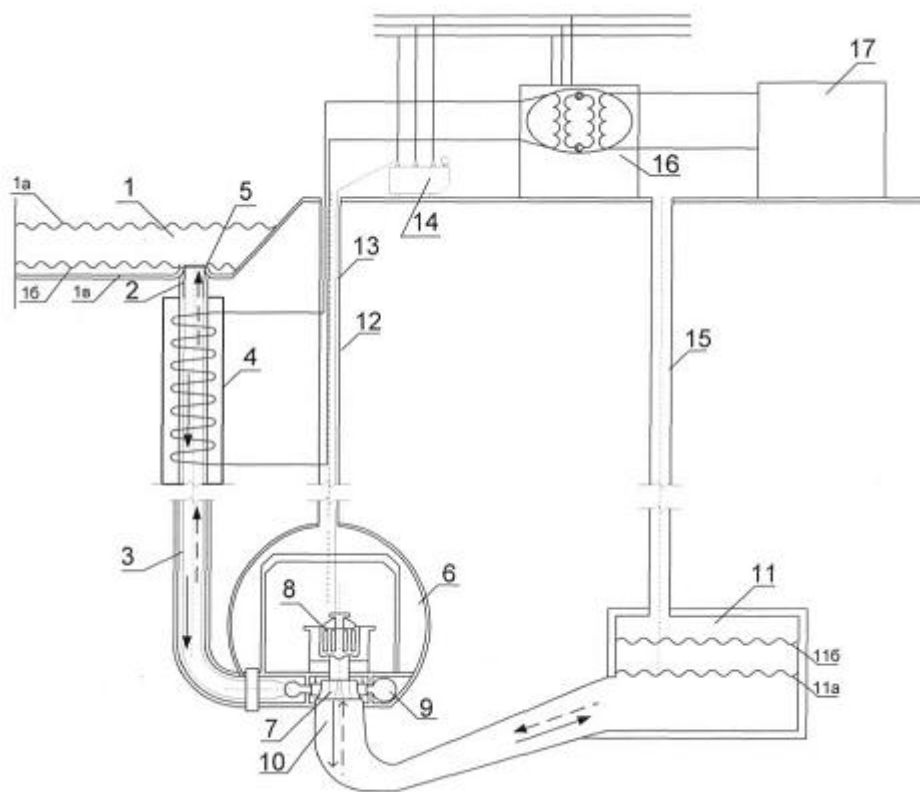
(21) Номер заявки: а 2013 02915	(72) Винахідник(и): Артюх Станіслав Федорович (UA), Болух Володимир Федорович (UA), Махотіло Костянтин Володимирович (UA), Червоненко Іван Ігорович (UA)
(22) Дата подання заявки: 11.03.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.10.2014	
(41) Публікація відомостей про заяву: 25.09.2014, Бюл.№ 18	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2014, Бюл.№ 19	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 54379 U1, 27.06.2006 RU 2377436 C1, 27.12.2009 RU 2080432 C1, 27.05.1997 RU 65901 U1, 27.08.2007 DE 19513817 A1, 17.10.1996 EP 2730701 A2, 13.11.2012 RU 2351792 C1, 10.04.2009 UA 45682 A, 15.04.2002 RU 2301298 C1, 20.06.2007

(54) ШАХТНА ГІДРОАКУМУЛЮЮЧА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ

(57) Реферат:

Винахід належить до гідротехніки, зокрема до високонапірних гідроакумуючих електростанцій (ГАЕС), які споруджуються в міцних ґрунтових породах відпрацьованих шахт з підземним розташуванням машинної зали електростанції. Задачею винаходу є підвищення ефективності використання конструкцій відпрацьованих шахт, полегшення обслуговування агрегатів ГАЕС та використання теплової енергії шахтної води як відновлюваного джерела енергії. Ефективне використання закритих шахт, за рахунок спорудження на їх базі шахтної гідроакумуючої електростанції, дає змогу вирішити проблему консервування і подальшого нагляду за відпрацьованими шахтами, проблему затоплення шахт ґрунтовими водами, обвалу ґрунту та накопичення газу у виробках, що може призвести до вибуху.

UA 106823 C2



Фиг. 1

Винахід належить до енергетики, зокрема до високонапірних гідроакумуючих електростанцій (ГАЕС), більш конкретно до підземних ГАЕС, які споруджуються в міцних ґрунтових породах відпрацьованих шахт з підземним розташуванням машинної зали станції.

Відоме технічне рішення використовується в підземному гідротехнічному будівництві, його суть полягає в тому, що машинна зала і нижній басейн ГАЕС розташовані під землею в міцних скельних породах. Машинна зала виконана у вигляді верхньої та нижньої камер, які з'єднані шахтами, діаметр яких відповідає розмірам гідроагрегата. Все допоміжне обладнання розташоване в нижній камері. Під землею також знаходиться і трансформаторна зала [1].

Недоліком даного технічного рішення є те, що для такої електростанції необхідно будувати під землею в міцних ґрунтових породах всі споруди, а деякі, зокрема машинна зала і нижній басейн, дуже великого об'єму.

Відоме технічне рішення ГАЕС, яка працює як відновлюване джерело енергії, тобто без споживання енергії від зовнішніх джерел, а саме, в режимі генерації перетворює потенційну енергію води в електричну енергію, а в режимі підйому води на поверхню, використовує енергію, яка виробляється на вітроенергетичній установці (ВЕУ) [2].

Недоліками такої підземної ГАЕС є залежність її роботи від вітру. Як відомо майданчик для будівництва ВЕУ вибирається дуже ретельно, бо сила вітру, необхідна для роботи потужних ВЕУ, досяжна не скрізь. Також недоліком є залежність потужності ГАЕС від потужності ВЕУ. Велика кількість свердловин ускладнює роботу станції та експлуатацію обладнання. Це також впливає на надійність роботи всієї електростанції.

Найбільш близьким за технічною суттю до винаходу, що заявляється, є технічне рішення для середньонапірних та високонапірних шахтних гідроакумуючих електростанцій, що споруджуються в нескельних ґрунтах з шахтним розташуванням вертикальних гідроагрегатів [3].

Відома шахтна гідроакумуюча електростанція, яка споруджується в нескельних ґрунтах, включає верхній басейн, в якому розміщено вертикальний шахтний водоприймач-водовипуск верхнього басейну, оборотний гідроагрегат, що має оборотну гідротурбіну зі статором, орган, що підводить-відводить воду, вертикальний шахтний кільцевий водовід, що утворений внутрішнім та зовнішнім залізобетонним колодязями, причому оборотна гідротурбіна розміщена в гідротурбінному блоці, який розміщено в нижній частині зовнішнього залізобетонного колодязя, трубу для відсмоктування-всмоктування, що з'єднана з напірним тунелем, введеним в нижній басейн, обладнану на кінці вертикальним шахтним водовипуском-водоприймачем, орган для підводу-відводу води оборотної гідротурбіни виконано у вигляді сукупності вертикальних колон з поперечним перерізом кожної колони у вигляді обтічного гідродинамічного профілю, розташованих рівномірно по периметру навколо статора гідротурбіни оборотного гідроагрегата та вбудованих у внутрішній колодязь, при цьому труба для відсмоктування-всмоктування виведена через отвір в стінці зовнішнього колодязя в напірний тунель з водовипуском-водоприймачем нижнього басейну [3].

Перевагою відомого технічного рішення є проста конструкція шахтної гідроакумуючої електростанції, що дозволяє полегшити процес її будівництва та експлуатацію.

Недоліком відомого технічного рішення є те, що для спорудження шахтної гідроакумуючої електростанції необхідно будувати всі споруди, тунелі та водосховища, що ускладнює та підвищує вартість будівництва та збільшує термін будівництва. В той час, як існує багато шахт виведених з експлуатації, використання виробок відпрацьованих шахтних може значно скоротити капітальні затрати на будівництво підземних споруд електростанції.

Те, що кільцевий водовід суміщається з транспортним тунелем, ускладнює експлуатацію та обслуговування обладнання. Також це суттєво знижує пропускну спроможність водоводу.

Вісь транспортного ствола співпадає з віссю гідроагрегата, що не дає змогу після встановлення агрегату монтувати інше обладнання.

Ще одним недоліком відомого технічного рішення є те, що в одному водоводі розміщується лише один гідроагрегат. Це означає, що для встановлення на станції двох і більше агрегатів потрібно задіяти відповідну кількість стволів. Враховуючи, що стволи в шахтах можуть розташовуватися на значній відстані один від одного, це може спричинити додаткові труднощі. Зокрема виникає необхідність встановлювати на кожен агрегат повний комплект допоміжного обладнання. Це фактично означає, що кожен агрегат - це окрема гідроелектростанція.

Відсутність машинної зали не дає змогу обслуговувати обладнання, ускладнює процес експлуатації станції, - це, в свою чергу, знижує надійність станції

У відомому технічному рішенні не використовується теплова енергія води, отримана від гірських порід. Адже велика кількість води, яка в турбінному режимі роботи станції опиняється в низовому басейні, нагрівається за рахунок енергії землі і на виході може передавати теплову енергію іншому теплоносію.

Задачею винаходу є зменшення капітальних затрат на будівництво за рахунок використання відпрацьованих шахт, полегшення обслуговування агрегатів ГАЕС та використання теплової енергії шахтної води, як відновлюваного джерела енергії.

Згідно з відомим технічним рішенням ця задача вирішується за рахунок того, що в шахтній гідроакumuлюючій електростанції, що включає верхній басейн, в якому розміщено вертикальний шахтний водоприймач-водовипуск верхнього басейну, оборотний гідроагрегат, що має оборотну гідротурбіну зі статором, орган, що підводить-відводить воду, вертикальний шахтний кільцевий водовід, що утворений внутрішнім та зовнішнім залізобетонним колодязями, причому оборотна гідротурбіна розміщена в гідротурбінному блоці, який розміщено в нижній частині зовнішнього залізобетонного колодязя, трубу для відсмоктування-всмоктування, що з'єднана з напірним тунелем, введеним в нижній басейн, обладнану на кінці вертикальним шахтним водовипуском-водоприймачем, орган для підводу-відводу води оборотної гідротурбіни виконано у вигляді сукупності вертикальних колон з поперечним перерізом кожної колони у вигляді обтічного гідродинамічного профілю, розташованих рівномірно по периметру навколо статора гідротурбіни оборотного гідроагрегату та вбудованих у внутрішній колодязь, при цьому труба для відсмоктування-всмоктування виведена через отвір в стінці зовнішнього колодязя в напірний тунель з водовипуском-водоприймачем низового басейну, відповідно до пропонованого винаходу, шахтна гідроакumuлююча електростанція споруджена на базі відпрацьованої шахти корисних копалин, має підземну машинну залу для гідроагрегатів та допоміжного обладнання, теплоізольований від оточуючого середовища єдиний водовід для підводу-відводу води до щонайменше одного гідроагрегату, в верхній частині водоводу встановлено теплообмінник, який підключено до теплового насоса, що розміщений поблизу зовнішньої поверхні землі, транспортно-вентиляційний ствол для підйому-спуску обладнання та обслуговуючого персоналу і вентиляційний ствол, що з'єднує низовий басейн з атмосферою землі, вертикальний шахтний водоприймач-водовипуск виконано у вигляді патрубку, що виступає за дно верхнього басейну.

Ефективне використання відпрацьованих шахт, за рахунок спорудження на їх базі шахтної гідроакumuлюючої електростанції, дає змогу вирішити проблему консервування і подальшого нагляду за відпрацьованими шахтами, зокрема вирішити проблему затоплення шахт ґрунтовими водами, обвалу ґрунту та накопичення вибухонебезпечного газу у виробках.

Вертикальний шахтний водоприймач-водовипуск, який знаходиться в місці з'єднання верхнього басейну і вертикального шахтного водоводу, виконано у вигляді патрубку, що виступає за дно верхнього басейну, задля запобігання потраплянню бруду до обладнання та підземних споруд ГАЕС.

Для встановлення гідроагрегатів та допоміжного обладнання передбачається наявність підземної машинної зали, що спрощує процес монтажу обладнання, його обслуговування та експлуатацію. При наявності машинної зали станція набуває традиційного для гідроелектростанцій компонування, а кількість встановлених гідроагрегатів залежить тільки від умов конкретного проекту.

Водовід до гідроагрегатів має обшивку з теплоізольованого матеріалу, яким обшито основний вертикальний шахтний ствол. Використання повного об'єму основного ствола дає змогу зменшити гідравлічні втрати та збільшити потужність станції. Транспортно-вентиляційний ствол шахти використовується для підйому-спуску обладнання та обслуговуючого персоналу, для вентиляції машинної зали та підземних споруд. В транспортно-вентиляційному стволі розміщено кабельні лінії, які з'єднують генератор і трансформатор, що знаходиться на поверхні землі. Вентиляційний ствол призначено для забезпечення руху повітря в низовому басейні в різних режимах роботи ГАЕС.

Теплообмінник, який служить колектором теплового насоса, що здійснює нагрівання теплоносія за рахунок тепла шахтної води, яка піднімається на поверхню в насосному режимі роботи шахтної гідроакumuлюючої електростанції, що встановлено в верхній частині водоводу, ближче до теплового насоса, задля запобігання втратам теплової енергії.

Тепловий насос встановлюється поблизу зовнішньої поверхні землі. Він отримує електроенергію від енергосистеми разом з агрегатами ГАЕС при роботі електростанції в насосному режимі - це збільшує заповнення нічного провалу навантаження в енергосистемі.

Тепловий насос підключається до бака-аккумулятора, який служить для накопичення теплової енергії. Ця тепла енергія може накопичуватися або постачатися споживачам в систему централізованого опалення або гарячого водопостачання, коли це необхідно.

На кресленні представлена схема шахтної гідроакumuлюючої електростанції. Суцільними лініями показано рух води при роботі станції в турбінному режимі, а пунктиром - рух води при роботі станції в насосному режимі.

Кількість зворотних гідроагрегатів визначається сумарною потужністю ГАЕС. Всі турбіни живляться водою від одного трубопроводу, це дозволяє більш ефективно використовувати стволи шахти та значно скорочує витрати на будівництво.

Шахтна гідроакумуюча електростанція має верхній басейн 1, розташований на поверхні землі, рівень води в якому коливається від 1а (максимальний рівень води в басейні), до рівня 1б (мінімальний рівень води в басейні), 1в - дно верхнього басейну 1, вертикальний шахтний водовід 2, який зсередини обшито теплогідроізолятором 3, і теплообмінник 4, вертикальний шахтний водоприймач-водовипуск 5. В машинній залі 6 розміщено гідроагрегати станції, у складі гідротурбіни 7, двигуна-генератора 8 та спіральної камери 9. Труба для відсмоктування-всмоктування води 10, по якій вода потрапляє в низовий басейн 11. Рівень води в низовому басейні коливається від 11а (мінімальний рівень води в басейні), до 11б (максимальний рівень води в басейні).

Спуск-підйом обладнання в машинну залу здійснюється через транспортно-вентиляційний ствол шахти 12, через нього також здійснюється транспортування обслуговуючого персоналу та вентиляція машинної зали. Електроенергія, яка виробляється генераторами, подається через кабельну лінію 13, яка укладена в транспортно-вентиляційному стволі 12 і з'єднує двигун-генератор 8 і трансформатор 14, який встановлений на поверхні землі.

Потрапляння та відвід повітря в низовий басейн забезпечується через вентиляційний ствол 15.

Теплообмінник 4 з'єднаний з тепловим насосом 16, який накопичує теплову енергію в баку-акумуляторі 17.

Шахтна гідроакумуюча електростанція працює наступним чином:

В турбінному режимі потік води з верхнього басейну 1 через вертикальний шахтний водовід 2 надходить в спіральну камеру гідроагрегату 9. При цьому рівень води в верхньому басейні 1 змінюється від 1а до 1б. Гідротурбіна 7 приводить в дію двигун-генератор 8, після чого вода через відсмоктуючу трубу 10 потрапляє в низовий басейн 11. В турбінному режимі роботи шахтної гідроакумуючої електростанції рівень води в низовому басейні 11 змінюється від 11а до 11б. Вироблена електроенергія по кабельній лінії 13 передається на трансформатор 14 і далі в енергетичну систему. Повітря, що витискається з низового басейну 11, через вентиляційний ствол 15, відводиться на поверхню землі. Рух води при роботі станції в турбінному режимі показано суцільними стрілками на кресл.

В насосному режимі роботи станції двигун-генератор працює як двигун, перекачуючи воду з низового басейну 11 (при цьому рівень води в ньому змінюється від 11б до 11а), через вертикальний шахтний водовід 2 в верхній басейн 1 (рівень води в якому змінюється від 1б до 1а). Рух води при роботі станції в насосному режимі показано пунктирними стрілками на кресл.

Вода, що піднімається по вертикальному шахтному водоводу 2 проходить через теплообмінник 4, що слугує ґрунтовим колектором теплового насоса 16, і віддає свою теплову енергію теплоносію першого контуру теплового насоса 16. Тепловий насос 16 перетворює низькопотенційну енергію теплоносія першого контуру в високопотенційну енергію теплоносія другого контуру. Тепловий насос 16 отримує необхідну енергію для своєї роботи з енергосистеми. Теплоносієм другого контуру може бути мережева вода системи централізованого опалення або гарячого водопостачання. Теплоносій з другого контуру теплового насоса накопичується у баку-акумуляторі 17. Це дозволяє використовувати накопичену теплову енергію безперервно як в період роботи шахтної ГАЕС в турбінному, так і в насосному режимах.

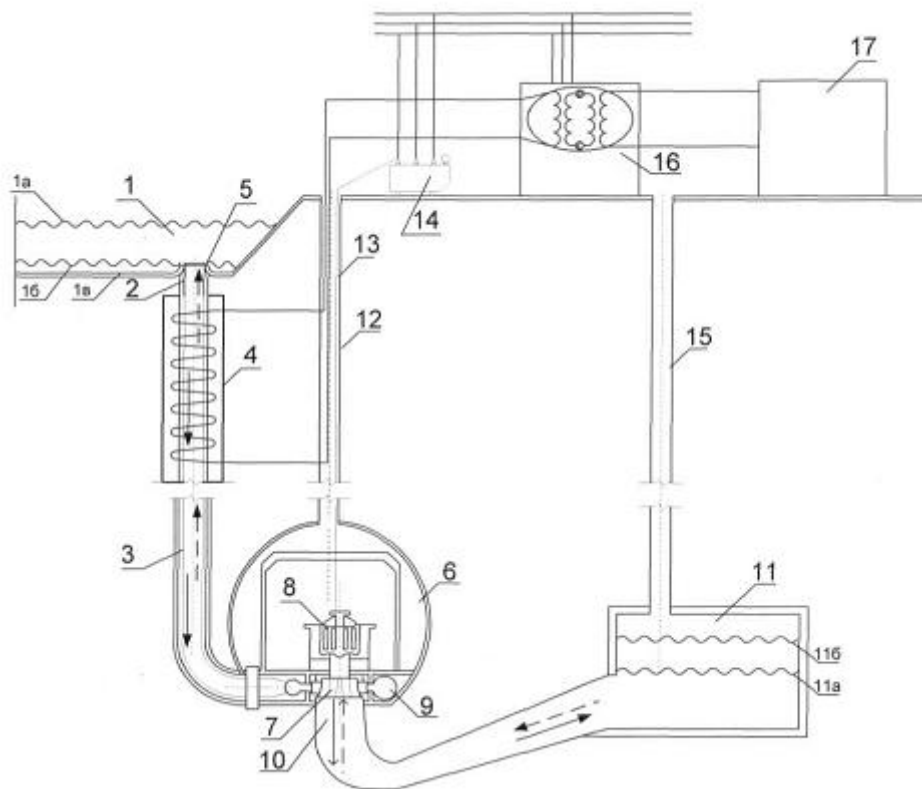
Джерела інформації:

1. Пат. RU № 2080432, МПК E02B9/00, 27.05.1997
2. Пат. RU № 2377436, МПК F03B13/06, 27.12.2009
3. Пат. RU № 54379, МПК E02B9/00, 27.06.2006

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

Шахтна гідроакумуюча електростанція, що містить верхній басейн, в якому розміщено вертикальний шахтний водоприймач-водовипуск верхнього басейну, оборотний гідроагрегат, що має оборотну гідротурбіну, орган, що підводить-відводить до неї воду, вертикальний шахтний водовід, трубу для відсмоктування-всмоктування води в нижній басейн, яка **відрізняється** тим, що шахтна гідроакумуюча електростанція споруджена на базі відпрацьованої шахти корисних копалин, має підземну машинну залу для гідроагрегатів та допоміжного обладнання, теплоізольований від оточуючого середовища єдиний водовід для

підводу-відводу води до щонайменше одного гідроагрегату, в верхній частині водоводу встановлено теплообмінник, який підключено до теплового насоса, що розміщений поблизу зовнішньої поверхні землі, транспортно-вентиляційний ствол для підйому-спуску обладнання та обслуговуючого персоналу і вентиляційний ствол, що з'єднує низовий басейн з атмосферою землі, вертикальний шахтний водоприймач-водовипуск виконано у вигляді патрубку, що виступає за дно верхнього басейну.



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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

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