

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **226302**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **404643**

(51) Int.Cl.  
**F01K 25/08 (2006.01)**  
**F01K 7/00 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **11.07.2013**

(54)

**Jednoobiegowa siłownia parowa**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**19.01.2015 BUP 02/15**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**31.07.2017 WUP 07/17**

(73) Uprawniony z patentu:

**ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET  
TECHNOLOGICZNY W SZCZECINIE,  
Szczecin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ALEKSANDRA BORSUKIEWICZ-GOZDUR,  
Warzymice, PL**  
**WŁADYSŁAW NOWAK, Szczecin, PL**  
**SŁAWOMIR WIŚNIEWSKI, Gryfino, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Renata Zawadzka**

**PL 226302 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest jednoobiegowa siłownia parowa z obiegiem nośnika energii i zamkniętym obiegiem czynnika roboczego. Siłownia pracuje na czynniku roboczym innym niż woda.

Powszechnie znane są jednoobiegowe siłownie parowe zasilane z jednego źródła energii oraz binarne siłownie parowe o dwóch obiegach – dolnym i górnym. Znany jest z polskiego zgłoszenia wynalazku P 393851 parowacz do siłowni parowej, zasilanej z jednego źródła, wyposażony w obudowę, wlot, wylot i kanały nośnika energii, wylot i kanały strumienia cieczy organicznej, który wyposażony jest w wewnętrzną cyrkulacyjną pompę nośnika energii. Z polskiego opisu wynalazku P 380175 znany jest sposób zwiększania mocy siłowni z czynnikiem organicznym polegający na zwiększaniu wartości strumienia czynnika roboczego, gdzie zawraca się strumień nośnika ciepła z przewodu wylotowego bezpośrednio za parowaczem do przewodu dolotowego przed parowaczem. Z opisu patentowego PL 205383 znany jest sposób zagospodarowania nisko- i średnotemperaturowych źródeł oraz nośników ciepła, gdzie stosuje się je do podgrzania czynnika roboczego w obiegu dolnym elektrowni binarnej zawierającej dwa obiegi robocze sprzężone termicznie ze sobą co najmniej jednym wymiennikiem ciepła. Jako czynnik roboczy w obiegu dolnym stosuje się substancję o małej wartości entalpii parowania i stosunkowo dużej entalpii podgrzewania, korzystnie czynnik organiczny. Do podgrzania, odparowania i przegrzania czynnika roboczego w obiegu górnym stosuje się wysokotemperaturowe źródło ciepła. Z opisu polskiego zgłoszenia wynalazku P 390472 znany jest hermetyczny turbogenerator parowy, elektrownia parowa z hermetycznym turbogeneratorem parowym oraz sposób chłodzenia hermetycznego turbogenerators parowego do zastosowania w przypadkach, gdy inna niż woda substancja robocza jest stosowana w obiegu siłowni parowej. Z opisu wynalazku JPS60138212 znana jest binarna siłownia parowa zasilana z jednego źródła geotermalnego. W układzie tym woda geotermalna jest rozdzielona na dwa strumienie, gdzie para kierowana jest na parowacz, woda na skraplacz. Moc układu i jego sprawność wynika bezpośrednio z parametrów źródła, czyli z parametrów ujęcia geotermalnego. To ile jest pary dostarczanej do parowacza, a ile wody do podgrzewacza wynika z parametrów pracy separatora (obniżając ciśnienie można uzyskać więcej pary), zatem ewentualne zmiany w wydajności pracy siłowni organicznej nie wynikają ze źródła ciepła, a jedynie z parametrów układu (separatora).

Jednoobiegowa siłownia parowa, według wynalazku, z obiegiem nośnika energii i zamkniętym obiegiem organicznego czynnika roboczego, w której parowacz połączony jest z podgrzewaczem i turbogeneratorem, który połączony jest ze skraplaczem, zaś pomiędzy skraplaczem a podgrzewaczem ma pompę czynnika roboczego, charakteryzuje się tym, że ma dodatkowy podgrzewacz zasilany strumieniem nośnika energii o niższej temperaturze z drugiego zewnętrznego źródła, a parowacz i podgrzewacz są zasilane strumieniem nośnika energii o wyższej temperaturze z pierwszego zewnętrznego źródła. Siłownia ma za pompą punkt rozdzielania strumienia czynnika roboczego i punkt zmieszania strumienia czynnika roboczego pomiędzy parowaczem a podgrzewaczem. Dodatkowy podgrzewacz włączony jest do siłowni poprzez punkt rozdzielania strumienia czynnika roboczego i punkt zmieszania strumienia czynnika roboczego.

Korzystnie strumień nośnika energii o wyższej temperaturze na wylocie z parowacza ma taką samą temperaturę, jak strumień nośnika energii o niższej temperaturze na wlocie do dodatkowego podgrzewacza.

Korzystnie strumień nośnika energii o wyższej temperaturze oraz strumień nośnika energii o niższej temperaturze stanowi ta sama substancja np. glikol, spaliny itp. Nie ma żadnych przeciwwskazań, aby strumień nośnika energii o wyższej temperaturze stanowiła inna substancja niż strumień nośnika energii o niższej temperaturze. Oba strumienie płyną niezależnie i nie mieszają się.

Zaletą proponowanego rozwiązania jest możliwość obniżenia temperatury niskotemperaturowych, odpadowych nośników energii, których początkowa temperatura jest zbyt wysoka, aby nośnik energii wyemitować do otoczenia. Dodatkowo rozwiązanie pozwala na zasilanie siłowni z wielu źródeł ciepła, których nośniki ciepła, charakteryzujące się różnymi temperaturami, nie mogą się ze sobą mieszać, ponieważ poszczególne nośniki energii przesyłane są w osobnych obiegach.

Poprzez zastosowanie odpowiednio dobranego do źródeł energii czynnika roboczego oraz poprzez odpowiednio dobraną charakterystykę pracy parowacza uzyskuje się wymagane temperatury nośników energii przed i za poszczególnymi źródłami ciepła. Dzięki temu zabiegowi uzyskuje się wymaganą temperaturę strumieni nośników energii opuszczających podgrzewacze. W celu uzyskania

odpowiedniej charakterystyki pracy parowacza w siłowni może być zastosowany parowacz z wewnętrzną cyrkulacją nośnika energii.

Siłownia pracuje prawidłowo, jeżeli dobierze się tak strumienie przepływającego czynnika roboczego i nośników energii, aby wypływające z podgrzewaczy nośniki energii były jak najlepiej wykorzystane pod względem energetycznym, to znaczy, aby ich temperatura końcowa była niewiele wyższa od temperatury otoczenia. Nośnik energii może krążyć w obiegu zamkniętym i wtedy za podgrzewaczem kieruje się go do źródła energii, z którego został dostarczony lub przepływa w obiegu otwartym i wtedy kieruje się go do otoczenia (atmosfery, cieku wodnego itp.).

Rozwiązanie jest bliżej przedstawione w poniższym przykładzie wykonania i na rysunku, który przedstawia schemat jednoobiegowej organicznej siłowni z zastosowaniem zasilania siłowni z dwóch źródeł z dodatkowym podgrzewaczem.

#### Przykład I

Jednoobiegowa siłownia parowa ma zamknięty obieg czynnika roboczego 1. Parowacz 2 połączony jest z podgrzewaczem 3 i turbogeneratorem 4. Turbogenerator 4 połączony jest ze skraplaczem 5. Pomiędzy skraplaczem 5, chłodzonym medium 6, a podgrzewaczem 3 siłownia ma pompę 7 czynnika roboczego 1. Zarówno parowacz 2, jak i podgrzewacz 3 zasilane są strumieniem nośnika energii 8 o wyższej temperaturze. Siłownia ma dodatkowy podgrzewacz 9 zasilany strumieniem nośnika energii 10 o niższej temperaturze. Obieg czynnika roboczego 1 jest taki, że za pompą 7 czynnik roboczy rozdziela się w punkcie 11 rozdzielania strumienia czynnika roboczego. W ten sposób czynnik roboczy równolegle płynie do dodatkowego podgrzewacza 9 i podgrzewacza 3. Rozdzielony strumień czynnika roboczego 1 łączy się ponownie w jeden strumień w punkcie 12 zmieszania strumienia czynnika roboczego 1. Punkt 12 znajduje się pomiędzy podgrzewaczem 3, podgrzewaczem 9 a parowaczem 2. Nośniki energii 8 i 10 nie stanowią ta sama substancja.

#### Przykład II

Siłownia wykonana analogicznie jak w przykładzie I, przy czym nośniki energii 8 i 10 stanowią ta sama substancja, a strumień nośnika energii 8 o wyższej temperaturze na wylocie z parowacza 2 ma taką samą temperaturę jak strumień nośnika energii 10 o niższej temperaturze na wlocie do dodatkowego podgrzewacza 9.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Jednoobiegowa siłownia parowa z obiegiem nośnika energii i zamkniętym obiegiem organicznego czynnika roboczego, w której parowacz połączony jest z podgrzewaczem i turbogeneratorem, który połączony jest ze skraplaczem, zaś pomiędzy skraplaczem a podgrzewaczem ma pompę czynnika roboczego, **znamienna tym**, że ma dodatkowy podgrzewacz (9) zasilany strumieniem nośnika energii (10) o niższej temperaturze z drugiego zewnętrznego źródła, a parowacz (2) i podgrzewacz (3) są zasilane strumieniem nośnika energii (8) o wyższej temperaturze z pierwszego zewnętrznego źródła, przy czym siłownia ma za pompą (7) punkt (11) rozdzielania strumienia czynnika roboczego i punkt (12) zmieszania strumienia czynnika roboczego pomiędzy parowaczem (2) a podgrzewaczem (3), zaś dodatkowy podgrzewacz (9) włączony jest do siłowni poprzez punkt (11) i punkt (12).
2. Jednoobiegowa siłownia według zastrz. 1, **znamienna tym**, że strumień (8) nośnika energii o wyższej temperaturze na wylocie z parowacza (2) ma taką samą temperaturę jak strumień (10) nośnika energii o niższej temperaturze na wlocie do dodatkowego podgrzewacza (9).
3. Jednoobiegowa siłownia według zastrz. 1, **znamienna tym**, że strumień (8) nośnika energii o wyższej temperaturze oraz strumień (10) nośnika energii o niższej temperaturze stanowią ta sama substancja.

## Rysunek

