

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5362468号  
(P5362468)

(45) 発行日 平成25年12月11日(2013. 12. 11)

(24) 登録日 平成25年9月13日(2013. 9. 13)

(51) Int. Cl.

F 2 4 J 3/08 (2006.01)

F I

F 2 4 J 3/08

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-167016 (P2009-167016)	(73) 特許権者	509200819 大岡 龍三 東京都調布市富士見町4丁目18番30
(22) 出願日	平成21年7月15日(2009. 7. 15)	(73) 特許権者	592257620 東邦地水株式会社 三重県四日市市東新町2番23号
(65) 公開番号	特開2011-21804 (P2011-21804A)	(73) 特許権者	399040106 ゼネラルヒートポンプ工業株式会社 愛知県名古屋市緑区大高町字己新田121
(43) 公開日	平成23年2月3日(2011. 2. 3)	(74) 代理人	100076473 弁理士 飯田 昭夫
審査請求日	平成24年5月25日(2012. 5. 25)	(74) 代理人	100112900 弁理士 江間 路子
		(74) 代理人	100136995 弁理士 上田 千織

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地下水熱交換方法及び地下水熱交換装置

(57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

地中の帯水層に設置された2本の井戸内にスクリーン部を有したケーシングを各々挿入して揚水井戸及び還元井戸とし、該揚水井戸及び還元井戸のケーシング内に各々揚水管及び還元管を挿入し、該揚水管を通して該揚水井戸の該ケーシング内の地下水を揚水し、熱利用した後の地下水を該還元井戸の該ケーシング内に還元管を通して注水する地下水熱交換方法において、

該揚水井戸の該ケーシング内の地下水を、該揚水管を通して揚水し、熱利用した後の地下水を該還元井戸の該ケーシング内に該還元管を通して注水する間、該還元井戸の該ケーシング内の水位が予め設定した設定水位まで上昇したとき、該還元井戸の該ケーシング内の揚水管を通して該還元井戸の該ケーシング内の地下水を揚水し、熱利用した後の地下水を該揚水井戸の該ケーシング内に還元管を通して戻し、該揚水井戸の該ケーシング内の水位が予め設定した設定水位まで上昇したとき、再び該揚水井戸の該ケーシング内の地下水を、該揚水管を通して揚水し、該還元井戸の該ケーシング内に戻すように、該揚水井戸と該還元井戸の揚水運転と還元運転を切り替えることを特徴とする地下水熱交換方法。

## 【請求項2】

前記揚水井戸と前記還元井戸の揚水運転と還元運転を切り替えた際、切り替えた直後の所定時間は、揚水した地下水を熱利用せずに放流することを特徴とする請求項1記載の地下水熱交換方法。

## 【請求項3】

10

20

前記揚水井戸のケーシング内の水位が予め設定した設定水位まで上昇し、且つ還元水井戸のケーシング内の水位が予め設定した設定水位まで上昇したとき、前記揚水運転と還元運転を停止することを特徴とする請求項 1 記載の地下水熱交換方法。

【請求項 4】

地中の帯水層に設置された 2 本の井戸内にスクリーン部を有したケーシングを各々挿入して揚水井戸及び還元井戸とし、該揚水井戸及び還元井戸のケーシング内に各々揚水管及び還元管を挿入し、該揚水管を通して該揚水井戸の該ケーシング内の地下水を揚水し、熱交換器で熱利用した後の地下水を該還元井戸の該ケーシング内に還元管を通して注水する地下水熱交換装置において、

前記揚水井戸のケーシング内の揚水管を通して地下水を揚水するポンプと、

10

前記還元井戸のケーシング内の揚水管を通して地下水を揚水するポンプと、

前記揚水井戸及び還元井戸のケーシング内の揚水管及び還元管の地上部分に設けられ、前記熱交換器に対する、該揚水井戸のケーシング内の該揚水管及び還元管の接続、及び該還元井戸のケーシング内の該揚水管及び還元管の接続を、相互に切り替える管路切替装置と、

該揚水井戸のケーシング内の水位を検出し検出信号を出力する水位センサと、

該還元井戸のケーシング内の水位を検出し検出信号を出力する水位センサと、

該両水位センサの検出信号に基づき、前記流路切替装置の切替制御を行う一方、該揚水井戸のポンプ及び該還元井戸のポンプの運転を制御する制御装置と、

を備え、該制御装置は、該還元井戸のケーシング内の水位が予め設定された設定水位まで上昇したとき、該揚水井戸のポンプを停止する一方、該還元井戸のポンプを起動して該還元井戸の還元運転を揚水運転に切り替え、該揚水井戸の揚水運転を還元運転に切り替え、該還元井戸のケーシング内の水位が予め設定された設定水位まで上昇したとき、該還元井戸のポンプを停止する一方、該揚水井戸のポンプを起動して該揚水井戸の還元運転を揚水運転に切り替え、該還元井戸の揚水運転を還元運転に切り替えることを特徴とする地下水熱交換装置。

20

【請求項 5】

前記揚水管の地上部に電動弁を介して放流管が接続され、前記制御装置は、前記揚水井戸と還元井戸内で揚水と還元を切り替えた際、切り替えた直後の所定時間は、揚水した地下水を熱利用せずに放流するように電動弁を制御することを特徴とする請求項 4 記載の地下水熱交換装置。

30

【請求項 6】

前記揚水管の地上部に設けた電動弁の送出側の管路にストレーナを接続したことを特徴とする請求項 4 または 5 記載の地下水熱交換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、2本の井戸を用いて、地下水を一方の井戸から揚水する一方、他方の井戸にその地下水を還元し、その間で地下水熱を利用して冷暖房、融雪などのために、熱交換を行う地下水熱交換方法及び地下水熱交換装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

地下水の温度は、一般に一年を通して略一定であるため、揚水井を掘削し、そこから揚水した地下水を、建物の冷暖房や融雪などに利用する方法が、従来より実施されている。地下水の蓄熱能力は莫大で有り、このような地下水の熱源を有効に利用することにより、大きな省エネルギー効果が期待されている。

【0003】

このために、地中に2本の井戸を掘削し、一方の揚水井戸から地下水を揚水し、ヒートポンプまたはフリークーリングにより熱交換した後、他方の還元井戸に戻すようにした地下水熱交換装置が、下記特許文献1などで提案されている。

50

## 【0004】

しかし、還元井戸を通じて地中に定水量の水を注水する還元運転を継続すると、還元井戸内で水位の上昇、または注水可能量の減少が、徐々に或いは急速に生じる。これは、注水水中の懸濁物や微生物の増加、帯水層に水が流入するときにおこる土粒子配列の変化などによる、目詰まり（clogging）現象であり、そのような目詰まり現象が還元井戸に発生すると、地下水の熱交換運転の効率が悪化し、さらには熱交換運転が不可能となる。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】特開2005-207704号公報

10

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

このため、還元井戸に使用されるケーシングに設けられたスクリーン部を、エアリフト、ブラッシング、ベラーなどの方法により、洗浄して目詰まりの解消作業を行うことになるが、上記の従来地下水熱交換装置ではこのようなメンテナンス作業を、随時或いは定期的に高い頻度で行なう必要があり、そのためにメンテナンス費用が高額となり、地下水熱交換装置の性能を長期にわたり維持することが困難となっていた。

## 【0007】

本発明は、上述の課題を解決するものであり、井戸内の目詰まりを防止して、地下水熱交換を用いた高性能の熱交換を、長期間維持することができる地下水熱交換方法及び地下水熱交換装置を提供することを目的とする。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明の請求項1に係る地下水熱交換方法は、

地中の帯水層に設置された2本の井戸内にスクリーン部を有したケーシングを各々挿入して一方を揚水井戸、他方を還元井戸とし、該揚水井戸及び還元井戸のケーシング内に各々揚水管及び還元管を挿入し、該揚水管を通して該揚水井戸の該ケーシング内の地下水を揚水し、熱利用した後の地下水を該還元井戸の該ケーシング内に還元管を通して注水する地下水熱交換方法であって、

30

該揚水井戸の該ケーシング内の地下水を、該揚水管を通して揚水し、熱利用した後の地下水を該還元井戸の該ケーシング内に該還元管を通して注水する間、該還元井戸の該ケーシング内の水位が予め設定した設定水位まで上昇したとき、該還元井戸の該ケーシング内の揚水管を通して該還元井戸の該ケーシング内の地下水を揚水し、熱利用した後の地下水を該揚水井戸の該ケーシング内に還元管を通して戻し、該揚水井戸の該ケーシング内の水位が予め設定した設定水位まで上昇したとき、再び該揚水井戸の該ケーシング内の地下水を、該揚水管を通して揚水し、該還元井戸の該ケーシング内に戻すように、該揚水井戸と該還元井戸の揚水運転と還元運転を切り替えることを特徴とする。なお、この明細書で使用する「揚水運転」とは一方の井戸から地下水を汲み上げる動作をいい、「還元運転」とは上記で汲み上げた地下水を他方の井戸に注水する動作をいう。

40

## 【0009】

この発明によれば、還元井戸のケーシング内に注水していたときに生じるスクリーン部の目詰まりが、地下水の逆洗により解消され、つまり還元運転を行っていた井戸のケーシング内の地下水が揚水されることにより、それまでの注水時とは反対方向に地下水がスクリーン部を流通して目詰まりが解消され、それにより、地下水熱利用の最大化を図り、地下水熱を用いた高性能の熱交換を長期間維持し、さらにエアリフト、ブラッシング、ベラーなどによるスクリーン部のメンテナンス作業を、大幅に削減し、或いは不要とすることができる。

## 【0010】

また、請求項2の発明は、請求項1の地下水熱交換方法において、上記揚水井戸と還元

50

井戸内で揚水運転と還元運転を切り替えた際、切り替え直後の所定時間は、揚水した地下水を熱利用せずに放流することを特徴とする。

**【0011】**

この発明によれば、揚水井戸と還元井戸内で揚水運転と還元運転を切り替えた際に発生しやすい泥水を熱交換器などに送らず、泥水による熱交換器などへの悪影響を防止することができる。

**【0012】**

また、請求項3の発明は、請求項1の地下水熱交換方法において、上記揚水井戸のケーシング内の水位が予め設定した設定水位まで上昇し、且つ還元水井戸のケーシング内の水位が予め設定した設定水位まで上昇したとき、上記揚水運転と還元運転を停止することを特徴とする。 10

**【0013】**

この発明によれば、揚水井戸のケーシング内の水位及び還元水井戸のケーシング内の水位が共に上昇し満水状態となったとき、揚水及び還元運転を停止して、両ケーシング内の水位が下るまで待機し、ケーシングからの地下水の溢流を防止する。

**【0014】**

一方、本発明の請求項4に係る地下水熱交換装置は、  
地中の帯水層に設置された2本の井戸内にスクリーン部を有したケーシングを各々挿入して一方を揚水井戸、他方を還元井戸とし、該揚水井戸及び還元井戸のケーシング内に各々揚水管及び還元管を挿入し、該揚水管を通して該揚水井戸の該ケーシング内の地下水を揚水し、熱交換器で熱利用した後の地下水を該還元井戸の該ケーシング内に還元管を通して注水する地下水熱交換装置であって、 20

前記揚水井戸のケーシング内の揚水管を通して地下水を揚水するポンプと、  
前記還元井戸のケーシング内の揚水管を通して地下水を揚水するポンプと、  
前記揚水井戸及び還元井戸のケーシング内の揚水管及び還元管の地上部分に設けられ、前記熱交換器に対する、該揚水井戸のケーシング内の該揚水管及び還元管の接続、及び該還元井戸のケーシング内の該揚水管及び還元管の接続を、相互に切り替える管路切替装置と、

該揚水井戸のケーシング内の水位を検出し検出信号を出力する水位センサと、  
該還元井戸のケーシング内の水位を検出し検出信号を出力する水位センサと、 30  
該両水位センサの検出信号に基づき、前記流路切替装置の切替制御を行う一方、該揚水井戸のポンプ及び該還元井戸のポンプの運転を制御する制御装置と、

を備え、該制御装置は、該還元井戸のケーシング内の水位が予め設定された設定水位まで上昇したとき、該揚水井戸のポンプを停止する一方、該還元井戸のポンプを起動して該還元井戸の還元運転を揚水運転に切り替え、該揚水井戸の揚水運転を還元運転に切り替え、該還元井戸のケーシング内の水位が予め設定された設定水位まで上昇したとき、該還元井戸のポンプを停止する一方、該揚水井戸のポンプを起動して該揚水井戸の還元運転を揚水運転に切り替え、該還元井戸の揚水運転を還元運転に切り替えることを特徴とする。

**【0015】**

この発明によれば、比較的簡単な構成の制御装置、流路切替装置、水位センサ、及びポンプを用いて、揚水井戸と還元井戸の目詰まりを検知したとき、揚水井戸における揚水運転と還元運転及び還元井戸における揚水運転と還元運転を相互に切り替え、地下水の逆流によるケーシング内の逆洗を行なって、還元運転により生じるスクリーン部の目詰まりを解消することができる。それにより、地下水熱利用の最大化を図り、さらにエアリフト、ブラッシング、ペーラーなどによるスクリーン部のメンテナンス作業を、大幅に削減し、或いは不要とすることができる。 40

**【0016】**

請求項5の発明は、請求項4の地下水熱交換装置において、上記揚水管の地上部に電動弁を介して放流管が接続され、上記制御装置は、上記揚水井戸と還元井戸内で揚水運転と還元運転を切り替えた際、切り替え直後の所定時間は、揚水した地下水を熱利用せずに放 50

流するように電動弁を制御することを特徴とする。

【0017】

この発明によれば、揚水井戸と還元井戸内で揚水運転と還元運転を切り替えた際に発生しやすい泥水を熱交換器などに送らず、泥水による熱交換装置への悪影響を防止することができる。

【0018】

請求項6の発明は、請求項4または5の地下水熱交換装置において、上記揚水管の地上部に設けた電動弁の送出側の管路にストレーナを接続したことを特徴とする。この発明によれば、揚水した地下水内に含まれる懸濁物や微生物による熱交換器への悪影響を防止することができる。

10

【発明の効果】

【0019】

本発明の地下水熱交換方法及び地下水熱交換装置によれば、還元井戸のケーシング内に注水していたときに生じるスクリーン部の目詰まりが、地下水の逆洗により解消され、それによって、地下水熱利用の最大化を図り、さらにエアリフト、ブラッシング、ベアラなどによるスクリーン部のメンテナンス作業を、大幅に削減し、或いは不要とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施形態を示す地下水熱交換装置の断面説明図である。

20

【図2】地下水熱交換装置の制御系のブロック図である。

【図3】地下水熱交換装置の動作を示すフローチャートである。

【図4】泥水の放流時における地下水熱交換装置の断面説明図である。

【図5】逆洗運転時の地下水熱交換装置の断面説明図である。

【図6】逆洗運転時、泥水の放流時における地下水熱交換装置の断面説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。図1は地下水熱交換装置の断面説明図を示している。地中に、地下水熱利用のための2本の井戸が適当な間隔をおいて設置され、各々の井戸にスクリーン部12、22を有したケーシング11、21が挿入される。一方の井戸が揚水運転時（順方向運転時）の揚水井戸1とされ、他方の井戸が還元井戸2とされる。

30

【0022】

揚水井戸1と還元井戸2は、地中の複数の帯水層に達する深さまで掘削された各々の掘削井に、パイプ状のケーシング11、21を打設・挿入して設置され、パイプ状のケーシング11、21には、その下部にスクリーン部12、22が、多数の細いスリット或いは丸孔を設けて形成されている。

【0023】

さらに、図1に示すように、ケーシング11、21内には、各々揚水を行なう揚水管14、24と注水を行なう還元管15、25が挿入され、揚水管14、24の下端には、揚水を行なうために、水中ポンプ13、23が各々取り付けられている。水中ポンプ13、23は、後述の制御装置4によりその起動・停止が制御され、順方向運転時、揚水井戸1の水中ポンプ13が駆動されて揚水井戸1が揚水運転され、逆方向運転時には還元井戸2の水中ポンプ23が駆動されて還元井戸2が揚水運転される。なお、水中ポンプに代えて、地上に揚水用のポンプを設置することもできる。ケーシング11、21内に挿入される注水用の還元管15、25は、各々ケーシング11、21内で開口している。

40

【0024】

さらに、図1に示すように、揚水井戸1と還元井戸2のケーシング11、21内には、ケーシング11、21内の水位を検出するために、水位センサ16、26が各々設置される。水位センサ16、26は、ケーシング11、21内の地下水の水位が、予め設定した

50

設定水位（満水時の水位）まで上昇したとき、それを検出し、その検出信号を制御装置 4 の出力するように動作する。

**【 0 0 2 5 】**

図 1 に示すように、揚水井戸 1 の揚水管 1 4 と還元管 1 5 及び還元井戸 2 の揚水管 2 4 と還元管 2 5 の地上部分は流路切替装置 3 に接続され、流路切替装置 3 の他端部にはヒートポンプ 6 が接続される。流路切替装置 3 は、電動式の三方切替弁である第 1 電動弁 3 1、第 2 電動弁 3 2、第 3 電動弁 3 3、第 4 電動弁 3 4、第 5 電動弁 3 5、及び第 6 電動弁 3 6 を管路接続し、注水側の井戸の水位が満水に達したとき、これらの第 1 電動弁 3 1 ～ 第 6 電動弁 3 6 を切替制御して、順方向運転と逆方向運転を交互切り替えるようになっている。

10

**【 0 0 2 6 】**

つまり、流路切替装置 3 は、順方向運転時、揚水井戸 1 のケーシング 1 1 内の地下水を、揚水管 1 4 を通して揚水し、ヒートポンプ 6 で熱利用した後の地下水を、還元井戸 2 のケーシング 2 1 内に還元管 2 5 を通して注水し、その間、還元井戸 2 のケーシング 2 1 内の水位が予め設定した設定水位（満水位置）まで上昇したとき、順方向運転から逆方向運転（逆洗運転）に管路を切り替え、還元井戸 2 のケーシング 2 1 内の揚水管 2 4 を通して還元井戸 2 のケーシング 2 1 内の地下水を揚水し、ヒートポンプ 6 で熱利用した後の地下水を揚水井戸 1 のケーシング 1 1 内に還元管 1 5 を通して戻す（注水する）ように管路を切り替えるようになっている。またさらに、そのような逆洗運転時に、揚水井戸 1 のケーシング 1 1 内の水位が予め設定した設定水位（満水位置）まで上昇したとき、再び揚水井戸 1 のケーシング 1 1 内の地下水を、揚水管 1 4 を通して揚水し、還元井戸 2 のケーシング 2 1 内に戻すように、流路切替装置 3 は揚水井戸 1 と還元井戸 2 の揚水と還元を切り替えるように構成される。

20

**【 0 0 2 7 】**

図 1 に示す如く、揚水井戸 1 の揚水管 1 4 の上端部は、電動式の三方切替弁である第 1 電動弁 3 1 の A ポートに接続され、第 1 電動弁 3 1 の C ポートは放流管 1 8 に接続され、第 1 電動弁 3 1 の B ポートは管路 4 1 を接続され、上記順方向運転時には、揚水管 1 4 から揚水した地下水を第 1 電動弁 3 1 の A ポートから B ポートに流通させる。一方、水中ポンプ 1 3 を起動した当初の一定時間（逆方向運転から順方向運転に切り替えた当初の所定時間）には、図 4 に示すように、揚水井戸 1 から揚水した地下水を第 1 電動弁 3 1 の A ポートから C ポートに流通させ、泥水を含む地下水を、放流管 1 8 を通して放流する。

30

**【 0 0 2 8 】**

また、図 1 に示すように、管路 4 1 の端部は第 2 電動弁 3 2 の A ポートに接続され、管路 4 1 には懸濁物質などを濾過するストレーナ 1 7 が接続され、第 2 電動弁 3 2 の B ポートは管路 4 2 を介して第 5 電動弁 3 5 の C ポートに接続され、水中ポンプ 1 3 が起動して所定時間経過後に、第 1 電動弁 3 1 が切り替えられた後は、第 2 電動弁 3 2 の A ポートから B ポートに揚水した地下水を流通させ、管路 4 2 側に送出する。

**【 0 0 2 9 】**

一方、第 2 電動弁 3 2 の C ポートには還元管 1 5 の端部が管路 4 3 を介して接続され、図 5 に示すように、逆方向運転時には、還元井戸 2 から揚水した地下水を第 2 電動弁 3 2 の B ポートから C ポートに流通させ、管路 4 3 に送出するように第 2 電動弁 3 2 が切り替えられる。

40

**【 0 0 3 0 】**

同様に、還元井戸 2 の揚水管 2 4 の端部は、第 3 電動弁 3 3 に接続され、第 3 電動弁 3 3 の C ポートは放流管 2 8 に接続され、第 3 電動弁 3 3 の B ポートは管路 4 4 を接続され、逆方向運転時には、揚水管 2 4 から揚水した地下水を第 3 電動弁 3 3 の A ポートから B ポートに流通させる。管路 4 4 の端部は第 4 電動弁 3 4 の A ポートに接続される。一方、水中ポンプ 2 3 を起動した当初の一定時間（順方向運転から逆方向運転に切り替えた当初の所定時間）には、図 6 に示すように、還元井戸 2 から揚水した地下水を第 3 電動弁 3 3 の A ポートから C ポートに流通させ、泥水を含む地下水を、放流管 2 8 を通して放流する

50

## 【 0 0 3 1 】

また、管路 4 4 には懸濁物質などを濾過するストレーナ 2 7 が接続され、第 4 電動弁 3 4 の B ポートは管路 4 5 を介して第 6 電動弁 3 6 の C ポートに接続される。水中ポンプ 3 が起動して所定時間経過後に、第 3 電動弁 3 3 が切り替えられた後は、第 3 電動弁 3 3 の A ポートから B ポートに揚水した地下水を流通させ、管路 4 4 側に送出する。

## 【 0 0 3 2 】

一方、第 4 電動弁 3 4 の C ポートには還元管 2 5 の端部が管路 4 6 を介して接続され、図 1 に示すように、順方向運転時には、揚水井戸 1 から揚水した地下水を第 4 電動弁 3 4 の B ポートから C ポートに流通させ、管路 4 6 に送出するように第 4 電動弁 3 4 が切り替

10

## 【 0 0 3 3 】

第 5 電動弁 3 5 の A ポートには管路 5 0 が接続され、第 5 電動弁 3 5 の B ポートには管路 4 7 が接続され、管路 5 0 の端部はヒートポンプ 6 の熱交換器 9 に接続される。同様に、第 6 電動弁 3 6 の B ポートには管路 4 8 が接続され、管路 4 8 の端部はヒートポンプ 6 の熱交換器 9 に接続される。また、第 6 電動弁 3 6 の A ポートは管路 4 9 を通して熱交換器 9 に接続され、第 5 電動弁 3 5 の B ポートは管路 4 7 を通して熱交換器 9 に接続される。ヒートポンプ 6 の熱交換器 9 側から見た場合、熱交換器 9 の一方の端部は第 5 電動弁 3 5 と第 6 電動弁 3 6 の A ポートに接続され、熱交換器 9 の他方の端部は第 5 電動弁 3 5 と第 6 電動弁 3 6 の B ポートに接続される。

20

## 【 0 0 3 4 】

これにより、順方向運転時には、図 1 に示すように、管路 4 2 から送られる地下水を第 5 電動弁 3 5 の C ポートから A ポートに流通させ、逆方向運転時には、図 5 に示すように、管路 4 7 から送られる熱利用後の地下水を第 5 電動弁 3 5 の B ポートから C ポートに流通させるように、第 5 電動弁 3 5 は切り替えられる。また、第 6 電動弁 3 6 は、順方向運転時には、図 1 に示すように、管路 4 8 から送られる熱利用後の地下水を第 6 電動弁 3 6 の B ポートから C ポートに流通させ、逆方向運転時には、図 5 に示すように、管路 4 5 から送られる地下水を第 6 電動弁 3 6 の C ポートから A ポートに流通させるように、第 6 電動弁 3 6 は切り替えられる。

## 【 0 0 3 5 】

ヒートポンプ 6 は、地下水熱を利用する冷房用または暖房用に使用されるヒートポンプであり、熱媒体用管路 1 9 には圧縮機 7 と膨張弁 8 が接続され、両側に熱交換器 9, 1 0 が接続される。ヒートポンプ 6 が冷房運転をする場合、入力側の熱交換器 9 は凝縮器として動作し、熱媒体の凝縮時に発生する熱が地下水により冷却され、出力側の熱交換器 1 0 は蒸発器として動作し、冷房用の熱媒体を冷却する。一方、ヒートポンプ 6 が暖房運転をする際には、入力側の熱交換器 9 は蒸発器として動作し、地下水の熱により蒸発時の熱媒体を加温し、出力側の熱交換器 1 0 は凝縮器として動作し、熱媒体を暖房用に加温するように動作する。

30

## 【 0 0 3 6 】

図 2 に示すように、制御装置 4 は、揚水井戸 1 の水中ポンプ 1 3 及び還元井戸 2 の水中ポンプ 2 3 の起動・停止を制御する一方、上記構成の流路切替装置 3 における第 1 電動弁 3 1 ~ 第 6 電動弁 3 6 を、揚水井戸 1 の水位センサ 1 6 及び還元井戸 2 の水位センサ 2 6 から送られる検出信号に基づき、切替制御し、揚水井戸 1 のケーシング 1 1 内または還元井戸 2 のケーシング 2 1 内の目詰まり状況に応じて、流路切替装置 3 を切り替える一方、水中ポンプ 1 3, 2 3 の運転を切り替えて、揚水井戸 1 と還元井戸 2 内での揚水運転と還元運転を相互に切り替え、順方向運転と逆方向運転を交互に行なうように構成される。このような制御動作を実施する制御装置 4 には、汎用のシーケンサを使用することが可能であり、運転の開始時または流路の切り替え時に行なう泥水放流のための時間は、制御装置 4 に内蔵されるタイマー 5 に、例えば 5 分 ~ 1 0 分の時間を設定することとなる。

40

## 【 0 0 3 7 】

50

次に、上記構成の地下水熱交換装置を使用して実施される地下水熱交換方法について、図3のフローチャートに基づき説明する。揚水井戸1と還元井戸2を使用するこの地下水熱交換装置は、基本的には、図1に示すように、先ず、揚水井戸1のケーシング11内から揚水管14を通して地下水を揚水し、その地下水をヒートポンプ6の熱交換器9に通した後、使用後の地下水を還元井戸2のケーシング21内に還元管25を通して注入する。そして、還元井戸2内の水位が満水状態となったとき、揚水井戸1を還元運転とし還元井戸2を揚水運転とするように、順方向運転から逆方向運転に切り替えて運転し、さらにその状態で、揚水井戸1内の水位が満水状態となった場合、還元井戸2を還元運転とし揚水井戸1を揚水運転とし、再び順方向運転に切り替えるように運転を行なう。

**【0038】**

図3のフローチャートに示すように、地下水熱交換装置の運転を開始すると、制御装置4は、先ず、ステップ100にて、運転の開始時または切り替え時か否かを判定し、運転の開始時または切り替え時の場合には、次にステップ110にて、流路切替装置3を図4に示すような泥水放流運転に切り替え、泥出しを行う。このとき、図4のように、揚水井戸1の水中ポンプ13を起動し、第1電動弁31を放流側に切り替え、揚水管14を通して揚水した地下水を第1電動弁31、放流管18を通して放流する。この放流はタイマー5で設定した時間（例えば5～10分間）だけ行われ、井戸に溜まった泥水などが放流される。これにより、運転開始時や切替時に発生しやすい泥水が熱交換器9に与える悪影響を防止することができる。

**【0039】**

泥水放流運転が終わると、次に、制御装置4は、ステップ120にて、順方向運転を行うように流路切替装置3の各電動弁を切り替え制御し、揚水井戸1の水中ポンプ13を起動して、揚水井戸1から揚水を行い、図1のように、揚水井戸1から揚水した地下水を、第1電動弁31を通して管路41に送り、管路41上のストレーナ17を通し、第2電動弁32を通し、管路42から第5電動弁35を通し、さらに、管路50を通して、ヒートポンプ6の熱交換器9に地下水を供給する。

**【0040】**

これにより、熱交換器9にて熱利用された後の地下水は、図1のように、第2三方弁38から管路48を通して第6電動弁36に送られ、さらに第6電動弁36から管路45を通り、第4電動弁34と管路46を通り、還元井戸2内の還元管25に送られ、熱利用後の地下水は還元管25から還元井戸2に注水され、地下に戻すように運転される。

**【0041】**

このような、揚水井戸1から揚水を行って熱利用後の地下水を還元井戸2に注水する順方向運転は、還元井戸2内の水位が予め設定した満水の設定水位に上昇するまで実施される。順方向の運転中、揚水井戸1から揚水した地下水はストレーナ17を通るので、ストレーナ17によって地下水中の懸濁物質などは除去され、熱交換器9などへの悪影響を低減している。

**【0042】**

ヒートポンプ6では、例えば、夏季において、外気温より低い温度の地下水により、凝縮器として作用する熱交換器9を介して熱媒体を冷却し、蒸発器として作用する熱交換器10を通して室内などを冷房する。一方、冬季には外気温より高い温度の地下水により、蒸発器として作用する熱交換器9を介して熱媒体を加温し、凝縮器として作用する熱交換器10を通して室内などを暖房する。

**【0043】**

上記のような順方向運転が継続して行われると、地下水を注水される還元井戸2では、ケーシング21のスクリーン部22が、地下水中の懸濁物質などにより目詰まりを生じ、そのために、還元井戸2の水位が徐々に上昇してくる。このような状況において、還元井戸2の水位が予め設定した満水の水位まで上昇すると、水位センサ26から検出信号が出力される。

**【0044】**

10

20

30

40

50

制御装置 4 は、水位センサ 2 6 からの検出信号を入力すると、ステップ 1 3 0 で、還元井戸 2 が満水状態になったと判定し、次に、ステップ 1 4 0 に進み、運転の切替時か否かを判定する。

【 0 0 4 5 】

制御装置 4 は、このステップ 1 4 0 で、それまで順方向運転が継続され、還元井戸 2 が満水状態となったとき、運転の切替時と判定し、次に、ステップ 1 5 0 に進み、流路切替装置 3 を順方向運転から図 6 に示すような放流運転に切り替え、泥出し運転を行う。このとき、図 6 のように、還元井戸 2 の水中ポンプ 2 3 を起動し、第 3 電動弁 3 3 を放流側に切り替え、揚水管 2 4 を通して揚水した地下水を第 3 電動弁 3 3、放流管 2 8 を通して放流する。この放流はタイマー 5 で設定した時間（例えば 5 ～ 1 0 分間）だけ行われ、井戸に溜まった泥水などが放流される。これにより、運転切替時に発生しやすい泥水が熱交換器 9 に与える悪影響を防止することができる。

【 0 0 4 6 】

泥水放流運転が終わると、次に、制御装置 4 は、ステップ 1 6 0 にて、順方向運転から逆方向運転に切り替え、逆方向運転を行う。逆方向運転は、還元井戸 2 の水中ポンプ 2 3 を起動して、還元井戸 2 から揚水を行うと共に、流路切替装置 3 を逆方向運転用に切り替え、図 5 のように、還元井戸 2 から揚水した地下水を、第 3 電動弁 3 3 を通して管路 4 4 に送り、管路 4 4 上のストレーナ 2 7 を通し、第 4 電動弁 3 4 を通し、管路 4 5 から第 6 電動弁 3 6 を通し、さらに、管路 4 9 を通して、ヒートポンプ 6 の熱交換器 9 に地下水を供給する。

【 0 0 4 7 】

そして、熱交換器 9 にて熱利用された後の地下水は、図 5 のように、第 2 三方弁 3 8 から管路 4 7 を通して第 5 電動弁 3 5 に送られ、さらに第 5 電動弁 3 5 から管路 4 2 を通り、第 2 電動弁 3 2 と管路 4 3 を通り、揚水井戸 1 内の還元管 1 5 に送られ、熱利用後の地下水は還元管 1 5 から揚水井戸 1 に注水され、地下に戻すように運転される。

【 0 0 4 8 】

このように、逆方向運転が行なわれることにより、揚水運転を行なう還元井戸 2 においては、ケーシング 2 1 のスクリーン部 2 2 で、順方向運転とは逆の水流が発生してスクリーン部 2 2 が逆洗され、これにより、スクリーン部 2 2 の目詰まりが解消される。

【 0 0 4 9 】

このような逆方向運転時においても、上記と同様に、注水側の揚水井戸 1 内の水位が予め設定した満水の設定水位に上昇するまで実施される。逆方向の運転中でも、還元井戸 2 から揚水した地下水はストレーナ 2 7 を通るので、ストレーナ 2 7 によって地下水中の懸濁物質などは除去され、熱交換器 9 などへの悪影響を低減している。

【 0 0 5 0 】

また、逆方向運転においても、地下水熱を利用した熱交換が行なわれ、ヒートポンプ 6 では、上記と同様に、夏季には外気温より低い温度の地下水により、凝縮器として作用する熱交換器 9 を介して熱媒体を冷却し、蒸発器として作用する熱交換器 1 0 を通して室内などを冷房する。一方、冬季には外気温より高い温度の地下水により、蒸発器として作用する熱交換器 9 を介して熱媒体を加温し、凝縮器として作用する熱交換器 1 0 を通して室内などを暖房する。

【 0 0 5 1 】

そして、上記のような逆方向運転が継続して行われると、地下水を注水する揚水井戸 1 のケーシング 1 1 のスクリーン部 1 2 が、地下水中の懸濁物質などにより目詰まりを生じ、そのために、揚水井戸 1 の水位が徐々に上昇してくる。このような状況において、揚水井戸 1 の水位が予め設定した満水の水位まで上昇すると、水位センサ 1 6 から検出信号が出力される。この水位センサ 1 6 からの検出信号を入力した制御装置 4 は、ステップ 1 7 0 で、揚水井戸 1 が満水状態になったと判定し、次に、再びステップ 1 0 0 に戻り、運転の切替時か否かを判定する。

【 0 0 5 2 】

10

20

30

40

50

そして、上記の如く、ステップ100では、運転の切り替え時か否かを判定し、運転の切り替え時と判定した場合には、次にステップ110にて、流路切替装置3を泥水放流運転に切り替え、図4に示すように、揚水井戸1の水中ポンプ13を起動し、第1電動弁31を放流側に切り替え、揚水管14を通して揚水した地下水を第1電動弁31、放流管18を通して放流し、泥出しを行なう。そして、泥水放流運転が終わると、上記と同様に、ステップ120にて、順方向運転を行うように流路切替装置3の各電動弁を切り替え制御し、揚水井戸1の水中ポンプ13を起動して、揚水井戸1から揚水を行い、図1のように、揚水井戸1から揚水した地下水を、第1電動弁31を通して管路41に送り、管路41上のストレーナ17を通し、第2電動弁32を通し、管路42から第5電動弁35を通し、さらに、管路50を通して、ヒートポンプ6の熱交換器9に地下水を供給する。

10

#### 【0053】

このように、図3のステップ100～170が繰り返されることにより、揚水井戸1を揚水運転し、還元井戸2を還元運転（注水運転）する順方向運転を行なう間、還元井戸2の満水検出によりその目詰まりを検出したときには、逆方向運転に切り替え、還元井戸2を揚水運転し、揚水井戸1を還元運転（注水運転）して逆洗を行い、これによって、還元井戸2の目詰まりを解消させる一方、還元井戸2を揚水運転し、揚水井戸1を還元運転（注水運転）する逆方向運転を行なう間、揚水井戸1の満水検出によりその目詰まりを検出したときには、順方向運転に切り替え、揚水井戸1を揚水運転し、還元井戸2を還元運転（注水運転）して逆洗を行い、これによって、揚水井戸1の目詰まりを解消させることができる。

20

#### 【0054】

また、上記の順方向運転と逆方向運転は、自動的に継続して行うことができるので、地下水熱の熱利用や熱交換を高い性能で長期間継続して行なうことができる。さらに、揚水井戸1と還元井戸2は、自動的に逆洗が行なわれるので、エアーリフト、ブラッシング、ベラーなどによるスクリーン部のメンテナンス作業を、大幅に削減し、或いは不要とすることができる。

#### 【0055】

なお、図3のフローチャートでは、説明を省略しているが、揚水井戸1と還元井戸2が同時に満水状態となった場合、上記装置の順方向運転及び逆方向運転を停止し、ヒートポンプ6では、熱交換器9を空冷状態とすることができる。

30

#### 【0056】

また、上記実施形態では、地下水熱をヒートポンプ6に利用したが、ヒートポンプの他、地下水熱を直接融雪に利用し、或いは地下水熱を冷房に直接使用するフリークーリングにも利用することができる。

#### 【符号の説明】

#### 【0057】

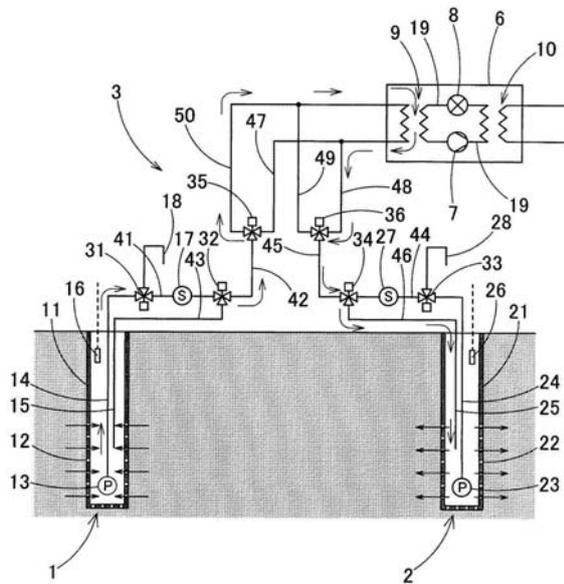
- 1 揚水井戸
- 2 還元井戸
- 3 流路切替装置
- 4 制御装置
- 5 タイマー
- 6 ヒートポンプ
- 9 熱交換器
- 10 熱交換器
- 11 ケーシング
- 12 スクリーン部
- 13 水中ポンプ
- 14 揚水管
- 15 還元管
- 16 水位センサ

40

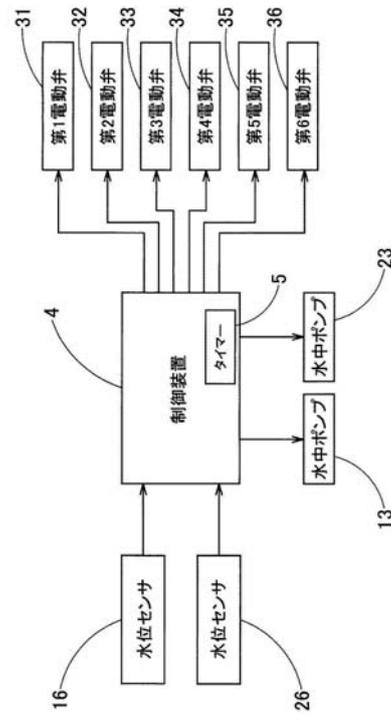
50

- 1 7 ストレーナ
- 1 8 放流管
- 2 1 ケーシング
- 2 2 スクリーン部
- 2 3 水中ポンプ
- 2 4 揚水管
- 2 5 還元管
- 2 6 水位センサ
- 2 7 ストレーナ
- 2 8 放流管
- 3 1 第1電動弁
- 3 2 第2電動弁
- 3 3 第3電動弁
- 3 4 第4電動弁
- 3 5 第5電動弁
- 3 6 第6電動弁

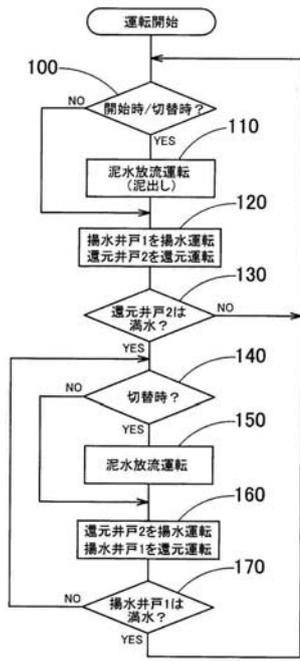
【図1】



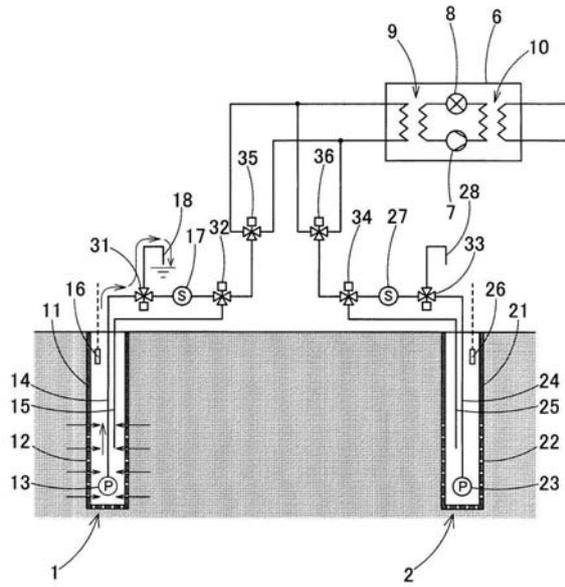
【図2】



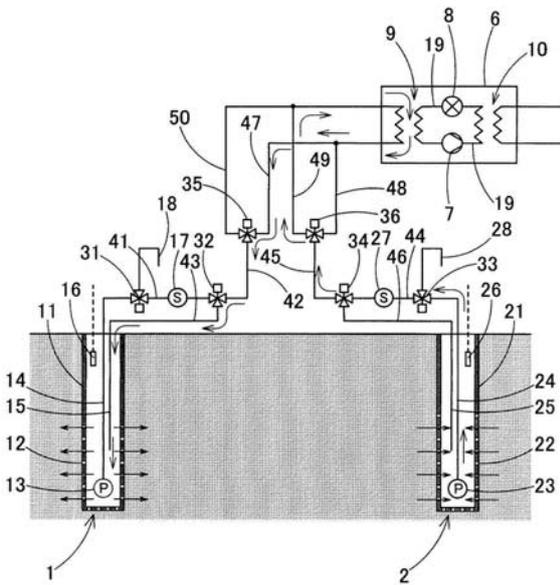
【図3】



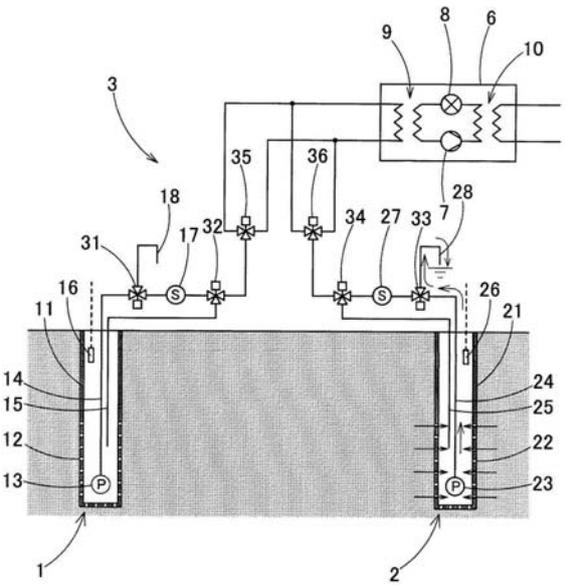
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100150935

弁理士 村松 孝哉

(72)発明者 大岡 龍三

東京都調布市富士見町4丁目18番30

(72)発明者 南 有鎮

東京都渋谷区大山町13-2 メゾン肥田2C

(72)発明者 奥村 建夫

三重県四日市市東新町2番23号 東邦地水株式会社内

(72)発明者 三輪 義博

三重県四日市市東新町2番23号 東邦地水株式会社内

(72)発明者 柴 芳郎

愛知県名古屋市長区大高町巳新田121番地 ゼネラルヒートポンプ工業株式会社内

(72)発明者 谷藤 浩二

愛知県名古屋市長区大高町巳新田121番地 ゼネラルヒートポンプ工業株式会社内

審査官 北村 英隆

(56)参考文献 特開2007-085644 (JP, A)

特開2005-121253 (JP, A)

特開2003-279296 (JP, A)

特開2003-247731 (JP, A)

特開2000-154985 (JP, A)

特開昭63-044001 (JP, A)

米国特許第5322115 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24J 3/08

F25B 30/06

F28D 21/00

E04B 1/74