

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-166413

(P2017-166413A)

(43) 公開日 平成29年9月21日 (2017.9.21)

(51) Int.Cl.
F04C 25/02 (2006.01)

F I
F O 4 C 25/02 P

テーマコード (参考)
3H129

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2016-52381 (P2016-52381)
(22) 出願日 平成28年3月16日 (2016.3.16)

(71) 出願人 000175272
三浦工業株式会社
愛媛県松山市堀江町7番地
(74) 代理人 100126000
弁理士 岩池 満
(74) 代理人 100145713
弁理士 加藤 電太
(72) 発明者 蔵野 雅夫
愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式
会社内
Fターム(参考) 3H129 AA07 AB06 BB10 BB57 CC12
CC22 CC53 CC55 CC57

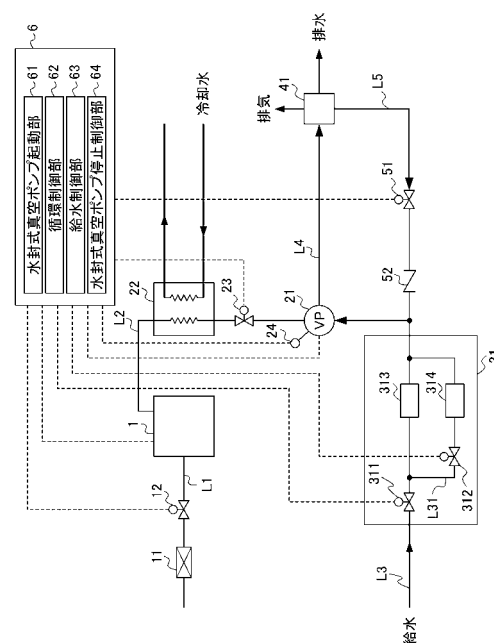
(54) 【発明の名称】 水封式真空ポンプの運転方法及び利用装置

(57) 【要約】

【課題】 水封式真空ポンプ21を用いて、槽内に被処理物を收容して減圧する場合、到達圧を落とすことなく封水を再利用することを可能にする。

【解決手段】 水封式真空ポンプ21から排出される封水の一部を水封式真空ポンプ21に還流する循環ラインL5を備える水封式真空ポンプ21の運転方法であって、循環ラインL5の中の封水の温度を検出し、検出温度値が第1設定温度値を超えない場合、循環ラインL5を開放して封水の一部を還流させるとともに、単位時間あたり第1流量値の封水を給水源から新規に水封式真空ポンプ21に供給し、封水の検出温度値が第1設定温度値を超える場合、循環ラインL5を閉鎖して封水の還流を停止させるとともに、第1流量値よりも大きな単位時間あたり第2流量値の封水を給水源から新規に水封式真空ポンプ21に供給する、水封式真空ポンプ21の運転方法。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水封式真空ポンプから排出される封水の一部を前記水封式真空ポンプに還流する循環ラインを備える水封式真空ポンプの運転方法であって、

前記循環ラインの中の封水の温度を検出し、

前記封水の検出温度値が予め設定された第 1 設定温度値を超えない場合、

前記循環ラインを開放して封水の一部を還流させるとともに、予め設定された単位時間あたり第 1 流量値の封水を給水源から新規に前記水封式真空ポンプに供給し、

前記封水の検出温度値が前記第 1 設定温度値を超える場合、

前記循環ラインを閉鎖して封水の還流を停止させるとともに、予め設定された、前記第 1 流量値よりも大きな単位時間あたり第 2 流量値の封水を前記給水源から新規に前記水封式真空ポンプに供給する、水封式真空ポンプの運転方法。

10

【請求項 2】

水封式真空ポンプから排出される封水の一部を前記水封式真空ポンプに還流する循環ラインを備える水封式真空ポンプの運転方法であって、

前記水封式真空ポンプの吸引圧力を検出し、

前記水封式真空ポンプの吸引圧力値が予め設定された第 1 設定圧力値を下回らない場合、

前記循環ラインを開放して封水の一部を還流させるとともに、予め設定された単位時間あたり第 1 流量値の封水を給水源から新規に前記水封式真空ポンプに供給し、

20

前記水封式真空ポンプの吸引圧力値が前記第 1 設定圧力値を下回る場合、

前記循環ラインを閉鎖して封水の還流を停止させるとともに、予め設定された、前記第 1 流量値よりも大きな単位時間あたり第 2 流量値の封水を前記給水源から新規に前記水封式真空ポンプに供給する、水封式真空ポンプの運転方法。

【請求項 3】

前記水封式真空ポンプを停止させる場合、

前記循環ラインを開放して封水の一部を還流させるとともに、単位時間あたり前記第 1 流量値の封水を給水源から新規に前記水封式真空ポンプに供給し、

予め設定された第 1 時間の経過後、前記給水源からの封水の供給を停止し、

前記第 1 時間の経過後さらに予め設定された第 2 時間が経過すると、前記水封式真空ポンプを停止する、請求項 1 又は請求項 2 に記載の水封式真空ポンプの運転方法。

30

【請求項 4】

前記水封式真空ポンプは、真空冷却装置における被冷却物を収容した冷却槽を真空吸引する、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の水封式真空ポンプの運転方法。

【請求項 5】

前記水封式真空ポンプは、真空解凍装置における被解凍物を収容した処理槽を真空吸引する、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の水封式真空ポンプの運転方法。

【請求項 6】

被処理物を収容する処理槽と、

前記処理槽を減圧する真空吸入ラインと、

40

前記真空吸入ラインに接続された熱交換器と、

前記真空吸入ラインに接続された水封式真空ポンプと、

給水源から前記水封式真空ポンプに新規に封水を供給する給水ラインと、

前記給水ラインに設けられる給水部と、

前記水封式真空ポンプから排出される封水の一部を前記水封式真空ポンプに循環する循環ラインと、

封水の温度を検出する封水温度検出部と、

前記循環ラインに設けられた循環制御弁と、

制御部と、

を備え、

50

前記制御部は、

前記水封式真空ポンプを起動する水封式真空ポンプ起動部と、

前記封水温度検出部により検出された前記封水の検出温度値が予め設定された第1設定温度値を超えない場合に前記循環制御弁を開放し、前記第1設定温度値を超える場合に前記循環制御弁を閉鎖する、循環制御部と、

前記封水温度検出部により検出された前記封水の検出温度値が、予め設定された第1設定温度値を超えない場合に、前記給水部から予め設定された単位時間あたり第1流量値の封水を新規に前記水封式真空ポンプに供給させ、前記第1設定温度値を超える場合に前記給水部から予め設定された、前記第1流量値よりも大きな単位時間あたり第2流量値の封水を新規に前記水封式真空ポンプに供給させる、給水制御部と、

を備える水封式真空ポンプ利用装置。

10

【請求項7】

被処理物を収容する処理槽と、

前記処理槽を減圧する真空吸入ラインと、

前記真空吸入ラインに接続された熱交換器と、

前記真空吸入ラインに接続された水封式真空ポンプと、

前記水封式真空ポンプの吸引圧力を検出する吸引圧力検出部と、

給水源から前記水封式真空ポンプに新規に封水を供給する給水ラインと、

前記水封式真空ポンプから排出される封水の一部を前記水封式真空ポンプに循環する循環ラインと、

20

前記給水ラインに設けられる給水部と、

前記循環ラインに設けられた循環制御弁と、

制御部と、

を備え、

前記制御部は、

前記水封式真空ポンプを起動する水封式真空ポンプ起動部と、

前記吸引圧力検出部により検出された検出圧力値が予め設定された第1設定圧力値を下回らない場合に前記循環制御弁を開放し、前記第1設定圧力値を下回る場合に前記循環制御弁を閉鎖する、循環制御部と、

前記吸引圧力検出部により検出された検出圧力値が予め設定された第1設定圧力値を下回らない場合に前記給水部から予め設定された単位時間あたり第1流量値の封水を新規に前記水封式真空ポンプに供給させ、前記第1設定圧力値を下回る場合に前記給水部から予め設定された、前記第1流量値よりも大きな単位時間あたり第2流量値の封水を新規に前記水封式真空ポンプに供給させる、給水制御部と、

30

を備える水封式真空ポンプ利用装置。

【請求項8】

前記制御部は、さらに、

前記水封式真空ポンプを停止する水封式真空ポンプ停止制御部を備え、

前記循環制御部は、さらに、

水封式真空ポンプ停止指示に対して、前記循環制御弁を開放し、

40

前記給水制御部は、さらに、

水封式真空ポンプ停止指示に対して、前記第1流量値の封水を給水源から新規に前記水封式真空ポンプに供給し、予め設定された第1時間の経過後に前記給水源からの封水の供給を停止し、

前記水封式真空ポンプ停止制御部は、水封式真空ポンプ停止指示に対して、前記第1時間の経過後、さらに予め設定された第2時間が経過すると、前記水封式真空ポンプを停止する、請求項6又は請求項7に記載の水封式真空ポンプ利用装置。

【請求項9】

前記水封式真空ポンプ利用装置は、真空冷却装置であり、

前記被処理物は被冷却物であり、

50

前記処理槽は、前記被冷却物を収容する冷却槽である、
請求項 6 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載の水封式真空ポンプ利用装置。

【請求項 10】

前記水封式真空ポンプ利用装置は、真空解凍装置であり、
前記被処理物は被解凍物であり、
前記処理槽は、前記被解凍物を収容する解凍槽である、
請求項 6 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載の水封式真空ポンプ利用装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水封式真空ポンプの運転方法及びその利用装置に関する。

【背景技術】

【0002】

真空冷却装置又は真空解凍装置において、冷却槽又は解凍槽の内部を減圧するための装置として、水封式真空ポンプが多用されている。水封式真空ポンプは、封水を供給する必要がある、吸引性能はこの封水温度による飽和蒸気圧によって決まる。そこで、従来は、封水の温度を低く保つために、水道水等の浄水を封水として供給し、この封水を再利用することなくそのまま廃棄していた。

これに対して、特許文献 1 には、水封式真空ポンプにおける封水の使用量を低減するとともに、性能の低下を防止する水封式真空ポンプの運転方法が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 9 - 151873 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 には、水封式真空ポンプの封水の温度が設定温度に達するまでは、水封式真空ポンプから排出される封水を再度、水封式真空ポンプに供給して封水として再利用し、水封式真空ポンプの封水の温度が設定温度を超えたときは、給水源からの新規の封水を水封式真空ポンプに供給する第 1 の運転方法と、水封式真空ポンプの吸引圧力が設定圧力に達するまでは、水封式真空ポンプから排出される封水を再度、水封式真空ポンプに供給して封水として再利用し、水封式真空ポンプの吸引圧力が設定圧力以下になったときは、給水源からの新規の封水を水封式真空ポンプに供給する第 2 の運転方法と、が記載されている。

しかしながら、特許文献 1 に記載の発明は、封水温度が低い場合は、封水を 100% 再利用するものであることから、封水を供給してから比較的短時間で封水の温度が上昇する可能性があった。このため、比較的短時間で、水封式真空ポンプの減圧能力が低下する可能性があった。

【0005】

本発明は、水封式真空ポンプを用いて、槽内に被処理物を収容して減圧する場合、到達圧を落とすことなく封水を再利用することで封水の節水を可能にすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、水封式真空ポンプから排出される封水の一部を前記水封式真空ポンプに還流する循環ラインを備える水封式真空ポンプの運転方法であって、前記循環ラインの中の封水の温度を検出し、前記封水の検出温度値が予め設定された第 1 設定温度値を超えない場合、前記循環ラインを開放して封水の一部を還流させるとともに、予め設定された単位時間あたり第 1 流量値の封水を給水源から新規に前記水封式真空ポンプに供給し、前記封水の検出温度値が前記第 1 設定温度値を超える場合、前記循環ラインを閉鎖して封水の還流

10

20

30

40

50

を停止させるとともに、予め設定された、前記第1流量値よりも大きな単位時間あたり第2流量値の封水を前記給水源から新規に前記水封式真空ポンプに供給する、水封式真空ポンプの運転方法に関する。

【0007】

本発明は、水封式真空ポンプから排出される封水の一部を前記水封式真空ポンプに還流する循環ラインを備える水封式真空ポンプの運転方法であって、前記水封式真空ポンプの吸引圧力を検出し、前記水封式真空ポンプの吸引圧力値が予め設定された第1設定圧力値を下回らない場合、前記循環ラインを開放して封水の一部を還流させるとともに、予め設定された単位時間あたり第1流量値の封水を給水源から新規に前記水封式真空ポンプに供給し、前記水封式真空ポンプの吸引圧力値が前記第1設定圧力値を下回る場合、前記循環ラインを閉鎖して封水の還流を停止させるとともに、予め設定された、前記第1流量値よりも大きな単位時間あたり第2流量値の封水を前記給水源から新規に前記水封式真空ポンプに供給する、水封式真空ポンプの運転方法に関する。

10

【0008】

また、前記水封式真空ポンプを停止させる場合、前記循環ラインを開放して封水の一部を還流させるとともに、単位時間あたり前記第1流量値の封水を給水源から新規に前記水封式真空ポンプに供給し、予め設定された第1時間の経過後、前記給水源からの封水の供給を停止し、前記第1時間の経過後さらに予め設定された第2時間が経過すると、前記水封式真空ポンプを停止することが好ましい。

【0009】

また、前記水封式真空ポンプは、真空冷却装置における被冷却物を収容した冷却槽を真空吸引することが好ましい。

20

【0010】

また、前記水封式真空ポンプは、真空解凍装置における被解凍物を収容した処理槽を真空吸引することが好ましい。

【0011】

本発明は、被処理物を収容する処理槽と、前記処理槽を減圧する真空吸入ラインと、前記真空吸入ラインに接続された熱交換器と、前記真空吸入ラインに接続された水封式真空ポンプと、給水源から前記水封式真空ポンプに新規に封水を供給する給水ラインと、前記給水ラインに設けられる給水部と、前記水封式真空ポンプから排出される封水の一部を前記水封式真空ポンプに循環する循環ラインと、封水の温度を検出する封水温度検出部と、前記循環ラインに設けられた循環制御弁と、制御部と、を備え、前記制御部は、前記水封式真空ポンプを起動する水封式真空ポンプ起動部と、前記封水温度検出部により検出された前記封水の検出温度値が予め設定された第1設定温度値を超えない場合に前記循環制御弁を開放し、前記第1設定温度値を超える場合に前記循環制御弁を閉鎖する、循環制御部と、前記封水温度検出部により検出された前記封水の検出温度値が、予め設定された第1設定温度値を超えない場合に、前記給水部から予め設定された単位時間あたり第1流量値の封水を新規に前記水封式真空ポンプに供給させ、前記第1設定温度値を超える場合に前記給水部から予め設定された、前記第1流量値よりも大きな単位時間あたり第2流量値の封水を新規に前記水封式真空ポンプに供給させる、給水制御部と、を備える水封式真空ポンプ利用装置に関する。

30

40

【0012】

本発明は、被処理物を収容する処理槽と、前記処理槽を減圧する真空吸入ラインと、前記真空吸入ラインに接続された熱交換器と、前記真空吸入ラインに接続された水封式真空ポンプと、前記水封式真空ポンプの吸引圧力を検出する吸引圧力検出部と、給水源から前記水封式真空ポンプに新規に封水を供給する給水ラインと、前記水封式真空ポンプから排出される封水の一部を前記水封式真空ポンプに循環する循環ラインと、前記給水ラインに設けられる給水部と、前記循環ラインに設けられた循環制御弁と、制御部と、を備え、前記制御部は、前記水封式真空ポンプを起動する水封式真空ポンプ起動部と、前記吸引圧力検出部により検出された検出圧力値が予め設定された第1設定圧力値を下回らない場

50

合に前記循環制御弁を開放し、前記第 1 設定圧力値を下回る場合に前記循環制御弁を閉鎖する、循環制御部と、前記吸引圧力検出部により検出された検出圧力値が予め設定された第 1 設定圧力値を下回らない場合に前記給水部から予め設定された単位時間あたり第 1 流量値の封水を新規に前記水封式真空ポンプに供給させ、前記第 1 設定圧力値を下回る場合に前記給水部から予め設定された、前記第 1 流量値よりも大きな単位時間あたり第 2 流量値の封水を新規に前記水封式真空ポンプに供給させる、給水制御部と、を備える水封式真空ポンプ利用装置に関する。

【 0 0 1 3 】

また、前記制御部は、さらに前記水封式真空ポンプを停止する水封式真空ポンプ停止制御部を備え、前記循環制御部は、さらに水封式真空ポンプ停止指示に対して、前記循環制御弁を開放し、前記給水制御部は、さらに、水封式真空ポンプ停止指示に対して、前記第 1 流量値の封水を給水源から新規に前記水封式真空ポンプに供給し、予め設定された第 1 時間の経過後に前記給水源からの封水の供給を停止し、前記水封式真空ポンプ停止制御部は、水封式真空ポンプ停止指示に対して、前記第 1 時間の経過後、さらに予め設定された第 2 時間が経過すると、前記水封式真空ポンプを停止することが好ましい。

10

【 0 0 1 4 】

また、前記水封式真空ポンプ利用装置は、真空冷却装置であり、前記被処理物は被冷却物であり、前記処理槽は、前記被冷却物を収容する冷却槽であることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

また、前記水封式真空ポンプ利用装置は、真空解凍装置であり、前記被処理物は被解凍物であり、前記処理槽は、前記被解凍物を収容する解凍槽であることが好ましい。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、水封式真空ポンプを用いて、処理槽内に被処理物を収容して減圧する場合、到達圧を落とすことなく、封水の再利用を可能にして、封水の節水を達成することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 第 1 実施形態の水封式真空ポンプを利用する真空冷却装置の概要を示す図である。

30

【 図 2 】 第 1 実施形態における水封式真空ポンプの起動後から停止指示がなされるまでの運転方法を示すフローチャートである。

【 図 3 】 第 1 実施形態における水封式真空ポンプの停止指示がなされてから、停止するまで運転方法を示すフローチャートである。

【 図 4 】 第 1 実施形態における水封式真空ポンプの起動後からの処理槽内圧力及び封水温度の時間的推移を示す図である。

【 図 5 】 第 2 実施形態の水封式真空ポンプを利用する真空冷却装置の概要を示す図である。

【 図 6 】 第 2 実施形態における水封式真空ポンプの起動後から停止指示がなされるまでの運転方法を示すフローチャートである。

40

【 図 7 】 第 3 実施形態の水封式真空ポンプを利用する真空冷却装置の概要を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

本発明は、水封式真空ポンプに適用される。特に、真空冷却装置又は真空解凍装置に利用される水封式真空ポンプを主な対象とするが、水封式真空ポンプ自体の適用用途は特に限定されるものではない。

【 0 0 1 9 】

[第 1 実施形態]

以下、本発明の好ましい一実施形態について図面を参照しながら説明する。図 1 は、本

50

発明に係る水封式真空ポンプの利用装置の一実施形態（第1実施形態）を示す図である。
第1実施形態では、水封式真空ポンプを真空冷却装置に適用した実施形態を示す。

【0020】

図1に示すように、真空冷却装置は、冷却槽である処理槽1と、給気ラインL1と、真空吸入ラインL2と、水封式真空ポンプ21と、封水温度検出部24と、給水ラインL3と、給水部31と、排気ラインL4と、循環ラインL5と、循環制御弁51と、制御部6と、を備える。

【0021】

処理槽1は、被処理物（被冷却物）（図示せず）を収容する。処理槽1には被処理物（被冷却物）の出入口となる耐圧扉（図示せず）を備えており、耐圧扉を閉じることで処理槽1を密閉することができる。

10

処理槽1には、給気ラインL1及び真空吸入ラインL2を接続している。

【0022】

給気ラインL1には、フィルタ11と、開閉自在な給気弁12が設けられる。フィルタ11で濾過された清浄空気は開放された給気弁12を介して、給気ラインL1を通過して処理槽1内に流入する。

給気弁12は制御部6と電氣的に接続され、制御部6から出力される制御信号に基づいて制御される。

【0023】

真空吸入ラインL2は、処理槽1と水封式真空ポンプ21とを接続する。

20

真空吸入ラインL2には、熱交換器22、及び排気弁23が設けられる。なお、真空吸入ラインL2の処理槽1側に蒸気エゼクタ（図示せず）を設けてもよい。

蒸気エゼクタは、蒸気を噴出させることにより処理槽1内の空気を吸引排出させる。

【0024】

熱交換器22は、真空吸入ラインL2内の蒸気を冷却し凝縮させるものである。真空吸入ラインL2内の蒸気を予め凝縮させておくことで、排出される空気の体積を減少させる。そうすることで、水封式真空ポンプ21の負荷を軽減して、処理槽1内の減圧を有効に図ることができる。

なお、蒸気エゼクタによって処理槽1内の空気を吸引排出させる場合に、熱交換器22により真空吸入ラインL2内の蒸気を冷却し凝縮させることは特に有効となる。

30

【0025】

排気弁23は、制御部6と電氣的に接続され、制御部6から出力される制御信号に基づいて開閉自在に制御される。

【0026】

水封式真空ポンプ21は、封水を供給することで、内部に液体リングを形成し、この液体リングの回転により空気の吸引、排出を行う。水封式真空ポンプ21は、排気弁23を開放した状態で起動されることで、処理槽1内の空気を吸引し、処理槽1内を減圧する。

なお、水封式真空ポンプ21では封水の飽和蒸気圧を超えて減圧することはできないため、処理槽1内の圧力と温度が低下してくると、封水温度を下げて、水封式真空ポンプ21の排気能力（到達真空度及び排気量）を確保する必要がある。

40

しかしながら、減圧開始後の処理槽1内及び真空ラインL2の圧力と温度は高いため、水封式真空ポンプ21の排気能力（到達真空度及び排気量）は十分にあり、この段階の新水供給量は節約することが可能である。

このため、本発明においては、減圧開始後の段階において、水封式真空ポンプ21で使用され排出される封水の一部を再度、水封式真空ポンプ21に供給して封水として再使用する。

水封式真空ポンプ21は、制御部6と電氣的に接続され、制御部6から出力される制御信号に基づいて制御される。

【0027】

封水温度検出部24は、水封式真空ポンプ21に設けられ、封水の温度を検出する。封

50

水温度検出部 2 4 は、制御部 6 と電氣的に接続されている。封水温度検出部 2 4 で検出された封水温度（「検出温度値」）は、制御部 6 に検出信号として出力される。

【 0 0 2 8 】

給水ライン L 3 は、給水源（図示せず）と水封式真空ポンプ 2 1 とを接続し、給水源から水封式真空ポンプ 2 1 に新規に封水を供給する。給水ライン L 3 には、給水部 3 1 が設けられる。

【 0 0 2 9 】

給水部 3 1 は、制御部 6 からの指示に基づいて、予め設定された単位時間あたり第 1 流量値の封水か、又は第 1 流量値よりも大きな単位時間あたり第 2 流量値の封水を、新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供給させる給水量制御弁である。

給水部 3 1 の構成として、図 1 に記載のように、例えば、給水ライン L 3 に開閉自在な第 1 給水制御弁 3 1 1 を設け、給水ライン L 3 に設けられたバイパスライン L 3 1 に開閉自在な第 2 給水制御弁 3 1 2 を設けるようにしてもよい。そして、図 1 に記載のように給水ライン L 3 及びバイパスライン L 3 1 にそれぞれ、定流量弁 3 1 3 及び定流量弁 3 1 4 を設けることで、第 1 給水制御弁 3 1 1 を開放して第 2 給水制御弁 3 1 2 を閉鎖した場合、単位時間あたり第 1 流量値の封水を新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供給させ、第 1 給水制御弁 3 1 1 及び第 2 給水制御弁 3 1 2 をともに開放した場合、第 1 流量値よりも大きな単位時間あたり第 2 流量値の封水を水封式真空ポンプ 2 1 に供給させるようにすることができる。

給水部 3 1 は、制御部 6 と電氣的に接続され、制御部 6 から出力される制御信号に基づいて制御される。

【 0 0 3 0 】

排気ライン L 4 は、水封式真空ポンプ 2 1 とセパレータ 4 1 とを接続し、水封式真空ポンプ 2 1 から排出された空気とともに水封式真空ポンプ 2 1 で使用された封水が、セパレータ 4 1 に流入する。

セパレータ 4 1 は、排出された空気と排出された封水とを分離し、それぞれ、排気及び排水を行う。また、セパレータ 4 1 は、排出される封水の一部を循環ライン L 5 に供給する。ここで、封水の一部として排出される封水の 6 0 % を還流させるようにしてもよい。

【 0 0 3 1 】

循環ライン L 5 は、セパレータ 4 1 と給水ライン L 3 とを接続し、水封式真空ポンプ 2 1 で使用された封水の一部を水封式真空ポンプ 2 1 に還流させる。循環ライン L 5 には、セパレータ 4 1 側から、循環制御弁 5 1、逆止弁 5 2 が設けられる。

【 0 0 3 2 】

循環制御弁 5 1 は、開放されることで、水封式真空ポンプ 2 1 から排出される封水の一部（セパレータ 4 1 で分離された封水の一部）を水封式真空ポンプ 2 1 に還流させる。他方、循環制御弁 5 1 は閉鎖されると、水封式真空ポンプ 2 1 から排出される封水の一部は水封式真空ポンプ 2 1 に還流させない。

循環制御弁 5 1 は、制御部 6 と電氣的に接続され、制御部 6 から出力される制御信号に基づいて開閉自在に制御される。

【 0 0 3 3 】

本実施形態においては、水封式真空ポンプ 2 1 から排出される封水の一部を、循環ライン L 5 を介して水封式真空ポンプ 2 1 に還流させて、封水の節水を可能にするとともに、水封式真空ポンプ 2 1 を停止させる場合、給水源から新規な封水を循環ライン L 5 内を循環させることで、循環ライン L 5 を洗浄することを可能とする。

このために、制御部 6 は、水封式真空ポンプ起動部 6 1 と、循環制御部 6 2 と、給水制御部 6 3 と、水封式真空ポンプ停止制御部 6 4 と、を備え、給水ライン L 3 及び循環ライン L 5 を制御する。

【 0 0 3 4 】

次に、制御部 6 の備える各機能部について説明する。

先ず、水封式真空ポンプ 2 1 の起動後の制御について説明する。なお、水封式真空ポン

10

20

30

40

50

ブ 2 1 の停止時の制御については、後述する。

【 0 0 3 5 】

< 水封式真空ポンプ 2 1 の起動後の制御について >

水封式真空ポンプ起動部 6 1 は、水封式真空ポンプ 2 1 を起動する。具体的には、処理槽 1 内に被処理物（被冷却物）が収容され、開閉扉が閉鎖された後、水封式真空ポンプ起動部 6 1 は、熱交換器 2 2 を作動させるとともに、水封式真空ポンプ 2 1 を起動させる。

水封式真空ポンプ 2 1 が起動されると、処理槽 1 内の空気は、真空吸引ライン L 2 を介して真空吸引される。そして、処理槽 1 内の圧力が低下するにつれて飽和蒸気温度が低下し、処理槽 1 内の被処理物（被冷却物）の水分が活発に蒸発し、この蒸気が空気とともに真空吸引ライン L 2 によって吸引される。

そして、排気ライン L 4 に空気とともに封水が排出され、セパレータ 4 1 によって空気と封水とが分離され、それぞれ、排気及び排水が行われる。

【 0 0 3 6 】

< 封水の検出温度値が第 1 設定温度値を超えない場合 >

循環制御部 6 2 は、水封式真空ポンプ 2 1 の起動後に、封水温度検出部 2 4 により検出された検出温度値が予め設定された第 1 設定温度値を超えない場合には、循環制御弁 5 1 を開放した状態を継続させる。

具体的には、水封式真空ポンプ 2 1 の起動時には、封水温度検出部 2 4 により検出される封水の検出温度値は、新規に給水される水と略同温度である。このため、循環制御部 6 2 は、水封式真空ポンプ 2 1 の起動時から、封水温度検出部 2 4 により検出される検出温度値が第 1 設定温度値を超えるまで、循環制御弁 5 1 を開放させた状態を継続させる。

そうすることで、セパレータ 4 1 によって分離された封水の一部が、循環ライン L 5 から循環制御弁 5 1 を介して給水ライン L 3 に流入し、再度、水封式真空ポンプ 2 1 に還流し、封水として利用される。

【 0 0 3 7 】

給水制御部 6 3 は、封水温度検出部 2 4 により検出された検出温度値が、第 1 設定温度値を超えない場合（すなわち、第 1 設定温度値を超えるまで）、給水部 3 1 から予め設定された単位時間あたり第 1 流量値の封水を新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供給させる。

そうすることで、給水部 3 1 から新規に供給される単位時間あたり第 1 流量値の封水は、セパレータ 4 1 によって分離された封水の一部とともに、水封式真空ポンプ 2 1 に供給される。

このように、封水の循環使用により、封水温度検出部 2 4 により検出される検出温度値が上昇することとなる。他方、水封式真空ポンプ 2 1 の運転を継続することにより、処理槽 1 内の圧力及び温度は低下する。

次に、封水温度検出部 2 4 により検出される封水の検出温度値が第 1 設定温度値を超える場合について説明する。

【 0 0 3 8 】

< 封水の検出温度値が第 1 設定温度値を超える場合 >

循環制御部 6 2 は、封水温度検出部 2 4 により検出された検出温度値が予め設定された第 1 設定温度値を超える場合、循環制御弁 5 1 を閉鎖させる。循環制御弁 5 1 が閉鎖されることにより、水封式真空ポンプ 2 1 から排出される封水は、循環ライン L 5 から給水ライン L 3 に流入されなくなり、排出される封水の再使用を終了させる。

【 0 0 3 9 】

給水制御部 6 3 は、封水温度検出部 2 4 により検出された検出温度値が予め設定された第 1 設定温度値を超える場合、給水部 3 1 から第 1 流量値よりも大きな単位時間あたり第 2 流量値の封水を新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供給させる。

【 0 0 4 0 】

このように、水封式真空ポンプ 2 1 の起動後、封水温度検出部 2 4 により検出された検出温度値が予め設定された第 1 設定温度値を超えない場合において、循環制御部 6 2 は、使用された封水の一部を循環させながら、残りの封水を排水するように制御される。他方

10

20

30

40

50

、給水制御部 6 3 は、この間、給水部 3 1 から予め設定された単位時間あたり第 1 流量値の封水を新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供給させる。

すなわち、水封式真空ポンプ 2 1 の起動後、封水温度検出部 2 4 により検出された検出温度値が予め設定された第 1 設定温度値を超えない場合において、制御部 6 は、封水の一部を循環させて、水封式真空ポンプ 2 1 に再使用させながら、他方残りの封水を排水し、また、給水源から新規の封水を供給するという運転状態を継続させる。

【 0 0 4 1 】

このように、使用された封水の全量を循環させるのではなく、一部の封水を再使用することにより、貯留タンクの設置スペースが不要となり、省スペース化を図ることが可能となる。

また、循環ライン L 5 に貯留タンクを設けた場合には、真空吸引の際に封水中に取り込まれる食材蒸気や食材からの飛散物が貯留タンク内に堆積し、貯留タンク内で細菌が繁殖する温床となるリスクがあることから、貯留タンクを定期的に洗浄する必要があったが、本実施形態において、貯留タンクが不要となることで、貯留タンクの定期的な洗浄負担を無くすることが可能となる。また、貯留タンクが不要となることで、循環ライン L 5 が衛生的になるという効果を奏することができる。

また、使用後の封水の一部再使用及び新規の封水を供給することにより、到達圧を落とすことなく、封水の再利用を可能にして、封水の節水を達成することが可能となる。

【 0 0 4 2 】

その後、封水温度検出部 2 4 により検出された検出温度値が予め設定された第 1 設定温度値を超える場合には、制御部 6 は、使用後の封水の循環ライン L 5 への還流を停止し、代わりに、給水源から新規の封水を供給するという運転状態に移行させる。

【 0 0 4 3 】

このように、循環使用して温度上昇した封水に換えて、新規の封水とすることで、封水温度検出部 2 4 により検出される封水の検出温度値は、新規に給水される水と略同温度となる。水封式真空ポンプ 2 1 に供給される封水の温度が低下することで、水封式真空ポンプ 2 1 は初期の性能を発揮することが可能となる。

【 0 0 4 4 】

< 水封式真空ポンプ 2 1 を停止させる場合の制御について >

次に、水封式真空ポンプ 2 1 を停止させる際の制御について説明する。

水封式真空ポンプ停止制御部 6 4 は、水封式真空ポンプ停止指示に対して、予め設定された第 1 時間の経過後、さらに予め設定された第 2 時間が経過すると、水封式真空ポンプ 2 1 を停止する。より具体的には、水封式真空ポンプ停止指示に対して、直ちに水封式真空ポンプ 2 1 を停止させるのではなく、所定時間稼働させる。

【 0 0 4 5 】

循環制御部 6 2 は、水封式真空ポンプ停止指示に対して、循環制御弁 5 1 を開放する。こうすることで、セパレータ 4 1 で分離された封水は、循環ライン L 5 を経由して給水ライン L 3 に流入されるようになる。

【 0 0 4 6 】

給水制御部 6 3 は、水封式真空ポンプ停止指示に対して、予め設定された第 1 時間が経過するまで、第 1 流量値の封水を給水源から新規に前記水封式真空ポンプ 2 1 に供給し、第 1 時間の経過後に給水源からの封水の供給を停止する。

【 0 0 4 7 】

すなわち、水封式真空ポンプ停止指示がなされた場合、第 1 時間が経過するまで、循環制御弁 5 1 を開放し、第 1 流量値の封水を給水源から新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供給しながら、水封式真空ポンプ 2 1 を稼働させる。第 1 時間経過後は、循環制御弁 5 1 を閉鎖し、給水源からの封水の供給を停止させる。他方、水封式真空ポンプ 2 1 は、第 1 時間経過後第 2 時間が経過するまで、稼働させることとなる。

こうすることで、循環ライン L 5 に溜まった汚れ、汚水（例えば、封水を再使用したことに伴い、封水と一緒に発生した食材蒸気の凝縮水等）を洗浄し、排出することが可能と

10

20

30

40

50

なる。そうすることで、循環ライン L 5 に溜まった汚れにより循環ライン L 5 が詰まるリスク並びに循環ライン L 5 内に汚れが堆積することにより、循環ライン L 5 内が細菌の繁殖の温床となるリスクを回避することができる。

【 0 0 4 8 】

次に、図 2 及び図 3 を参照して、第 1 実施形態に係る水封式真空ポンプ 2 1 の運転方法について説明する。図 2 は、水封式真空ポンプ 2 1 の起動後から停止指示がなされるまでの運転方法を示すフローチャートである。図 3 は、水封式真空ポンプ 2 1 の停止指示がなされてから、停止するまで運転方法を示すフローチャートである。

【 0 0 4 9 】

< 水封式真空ポンプ 2 1 の起動後から停止指示がなされるまで >

図 2 を参照して、水封式真空ポンプ 2 1 の起動後から停止指示がなされるまでの運転方法を説明する。

ステップ S T 1 において、封水温度検出部 2 4 は、水封式真空ポンプ 2 1 の中の封水の温度を検出する。

【 0 0 5 0 】

ステップ S T 2 において、制御部 6 は、検出温度値が第 1 設定温度値を超えるか否かを判定する。検出温度値が第 1 設定温度値を超える場合 (Y e s の場合)、ステップ S T 4 に移る。検出温度値が第 1 設定温度値を超えない場合 (N o の場合)、ステップ S T 3 に移る。

【 0 0 5 1 】

ステップ S T 3 において、制御部 6 は、循環ライン L 5 を開放して封水の一部を還流させるとともに、給水ライン L 3 を介して単位時間あたり第 1 流量値の封水を給水源から新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供給する。その後、ステップ S T 2 に戻る。

【 0 0 5 2 】

ステップ S T 4 において、制御部 6 は、循環ライン L 5 を閉鎖して封水の還流を停止させる。

【 0 0 5 3 】

ステップ S T 5 において、制御部 6 は、給水ライン L 3 を介して単位時間あたり、第 1 流量値よりも大きな第 2 流量値の封水を給水源から新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供給する。

【 0 0 5 4 】

ステップ S T 6 において、水封式真空ポンプ 2 1 の停止指示があったか否かを判定する。停止指示があった場合 (Y e s の場合)、ステップ S T 1 0 に移る。停止指示がなかった場合 (N o の場合)、ステップ S T 5 に戻る。

【 0 0 5 5 】

< 水封式真空ポンプ 2 1 の停止指示がなされてから、停止するまで >

図 3 を参照して、水封式真空ポンプ 2 1 の停止指示がなされてから、停止するまでの運転方法を説明する。

ステップ S T 1 0 において、制御部 6 は、循環ライン L 5 を開放して封水の一部を還流させる。

【 0 0 5 6 】

ステップ S T 1 1 において、制御部 6 は、給水ライン L 3 を介して単位時間あたり第 1 流量値の封水を給水源から新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供給させる。

【 0 0 5 7 】

ステップ S T 1 2 において、停止指示を受けてから第 1 時間が経過したか否かを判定する。第 1 時間が経過した場合 (Y e s) の場合、ステップ S T 1 3 に移る。第 1 時間が経過していない場合 (N o) の場合、ステップ S T 1 1 に戻る。

【 0 0 5 8 】

ステップ S T 1 3 において、制御部 6 は、給水源からの封水の供給を停止させる。

【 0 0 5 9 】

10

20

30

40

50

ステップ S T 1 4 において、給水源からの封水の供給を停止させてから、第 2 時間が経過したか否かを判定する。第 2 時間が経過した場合 (Y e s) の場合、ステップ S T 1 5 に移る。第 2 時間が経過していない場合 (N o) の場合、ステップ S T 1 4 に戻る。

【 0 0 6 0 】

ステップ S T 1 5 において、制御部 6 は、水封式真空ポンプ 2 1 を停止させる。

【 0 0 6 1 】

次に、図 4 を参照して、本実施形態の水封式真空ポンプ 2 1 の動作について説明する。図 4 は、第 1 実施形態における処理槽 1 内の圧力及び封水温度の時間的推移の一例を示す図である。横軸は時間 t 、縦軸 (左側) は処理槽 1 内の圧力、縦軸 (右側) は封水温度を表す。そして、実線は処理槽 1 内の圧力の時間的推移を、破線は封水温度の時間的推移を表す。また、第 1 設定温度値を摂氏 4 0 度に設定されているものとする。

10

【 0 0 6 2 】

まず、処理槽 1 内に被処理物を収容し、処理槽 1 の作業用の開閉扉を閉鎖する。このとき制御部 6 は給気弁 1 2 を開放状態にするとともに水封式真空ポンプ 2 1 を停止させている。

【 0 0 6 3 】

次に時間 t_0 において、水封式真空ポンプ起動部 6 1 は、給気弁 1 2 を閉鎖状態にし、熱交換器 2 2 を作動させ、水封式真空ポンプ 2 1 を起動させる。

循環制御部 6 2 は、循環制御弁 5 1 を開放した状態を継続させる。

給水制御部 6 3 は、給水部 3 1 から予め設定された単位時間あたり第 1 流量値の封水を新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供給させる。

20

そうすることで、給水部 3 1 から新規に供給される単位時間あたり第 1 流量値の封水は、セパレータ 4 1 によって分離された封水の一部とともに、水封式真空ポンプ 2 1 に供給される。

このように、水封式真空ポンプ 2 1 の起動後、処理槽 1 内の圧力は、図 1 に示す減圧曲線に従って水封式真空ポンプ 2 1 により減圧される。他方、封水の循環使用により、封水温度検出部 2 4 により検出される検出温度値は、図 1 に示すように徐々に上昇する

【 0 0 6 4 】

時間 t_1 において、封水温度検出部 2 4 により検出される検出温度値が第 1 設定温度値の 4 0 度に到達すると、循環制御部 6 2 は循環制御弁 5 1 を閉鎖させるとともに、給水制御部 6 3 は、給水部 3 1 から第 1 流量値よりも大きな単位時間あたり第 2 流量値の封水を新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供給させる。

30

セパレータ 4 1 によって分離された封水の一部の再利用を停止し、封水への新水供給量を増やし、封水温度を低下させることで、処理槽 1 内の圧力は、図 1 に示す減圧曲線に従ってさらに減圧し、被処理物を所定温度に冷却する。

【 0 0 6 5 】

以上のように、第 1 実施形態の水封式真空ポンプ 2 1 の運転方法及び水封式真空ポンプ 2 1 を利用した真空冷却装置においては、水封式真空ポンプ 2 1 の起動後、封水温度検出部 2 4 により検出された検出温度値が第 1 設定温度値を超えない場合において、封水の一部を循環させるとともに給水源から新規の封水を供給する。他方、検出温度値が第 1 設定温度値を超える場合には、使用後の封水を全て排水し、給水源から新規の封水を供給する。

40

これにより、使用された封水の全量を循環させるのではなく、一部の封水を再使用することにより、貯留タンクの設置スペースが不要となり、省スペース化を図ることが可能となる。また、循環ライン L 5 に貯留タンクを設けた場合には、真空吸引の際に封水中に取り込まれる食材蒸気や食材からの飛散物が貯留タンク内に堆積し、貯留タンク内で細菌が繁殖する温床となるリスクがあることから、貯留タンクを定期的に洗浄する必要があったが、本実施形態において、貯留タンクが不要となることで、貯留タンクの定期的な洗浄負担を無くすことが可能となる。また、貯留タンクが不要となることで、循環ライン L 5 が衛生的になるという効果を奏することができる。

50

また、検出温度値が第1設定温度値を超えるまでは、使用後の封水の一部再使用及び新規の封水を供給することにより、到達圧を落とすことなく、封水の再利用を可能にして、封水の節水を達成することが可能となる。また、検出温度値が第1設定温度値を超えた以降は、水封式真空ポンプ21に供給される封水の温度が低下することで、水封式真空ポンプ21は初期の性能を発揮することが可能となり、効率よく真空冷却を行うことができる。

【0066】

また、第1実施形態の水封式真空ポンプ21の運転方法及び水封式真空ポンプ21を利用した真空冷却装置においては、水封式真空ポンプ停止指示がなされた場合、水封式真空ポンプ21を稼働状態を継続させ、第1時間が経過するまで、循環制御弁51を開放し、第1流量値の封水を給水源から新規に前記水封式真空ポンプ21に供給し、第1時間経過後は、循環制御弁51を閉鎖し、給水源からの封水の供給を停止させる。第1時間経過後第2時間が経過すると、水封式真空ポンプ21を停止させる。

10

こうすることで、循環ラインL5に溜まった汚れ、汚水（例えば、封水を再使用したことに伴い、封水と一緒に発生した食材蒸気の凝縮水）を洗浄し、排出することが可能となり、循環ラインL5に溜まった汚れにより循環ラインL5が詰まるリスク並びに循環ラインL5内に汚れが堆積することにより、循環ラインL5内が細菌の繁殖の温床となるリスクを回避することができる。

【0067】

なお、本発明は、前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

20

【0068】

[変形例1]

第1実施形態においては、循環制御部62は、封水温度検出部24により検出された検出温度値が第1設定温度値を超える場合、循環制御弁51を閉鎖させて、水封式真空ポンプ21から排出される封水の再使用を完全に終了させたが、検出温度値が第1設定温度値を超えた場合においても、循環ラインL5から少量の封水を還流させるとともに、給水部31から第1流量値よりも大きく、第2流量値より小さな単位時間あたり第3流量値の封水を新規に水封式真空ポンプ21に供給させる構成にしてもよい。そうすることで、給水ラインL3からの封水の供給量を低減し、減圧能力を向上させることができる。

30

【0069】

[変形例2]

第1実施形態においては、封水温度検出部24は、水封式真空ポンプ21に設けられ、封水の温度を検出したが、例えば、循環ラインL5に設けて、水封式真空ポンプ21の出口の温度を検出するようにしてもよい。

【0070】

[変形例3]

図1においては、第1給水制御弁311を給水ラインL3とバイパスラインL31との接続点よりも上流に設けたが、第1給水制御弁311を給水ラインL3とバイパスラインL31との接続点よりも下流に設けるようにしてもよい。その場合、第1給水制御弁311を開放して第2給水制御弁312を閉鎖した場合、単位時間あたり第1流量値の封水を新規に水封式真空ポンプ21に供給させ、第1給水制御弁311及び第2給水制御弁312をととも開放した場合、第1流量値よりも大きな単位時間あたり第2流量値の封水を水封式真空ポンプ21に供給させるようにしてもよい。

40

【0071】

[第2実施形態]

第1実施形態においては、封水温度検出部24により検出された検出温度値に基づいて、封水供給の切り換え制御を行ったが、第2実施形態は、封水温度検出部24に換えて、水封式真空ポンプ21の吸引圧力を検出する吸引圧力検出部25を設け、吸引圧力検出部25により検出された検出圧力値に基づいて、封水供給の切り換え制御を行う。

50

【 0 0 7 2 】

図 5 は、第 2 実施形態に係る水封式真空ポンプ 2 1 の利用装置（真空冷却装置）の一実施形態を示す図である。図 5 において、図 1 との相違点は、封水の供給の切り換え制御に関する構成であり、その他の構成については同様であるので、同一参照符号を附してその詳細説明を省略する。

【 0 0 7 3 】

図 5 に示すように、吸引圧力検出部 2 5 は、水封式真空ポンプ 2 1 の吸入側すなわち、真空吸入ライン L 2 における水封式真空ポンプ 2 1 の上流側に設けられる。吸引圧力検出部 2 5 は、水封式真空ポンプ 2 1 の吸引圧力値を検出する。吸引圧力検出部 2 5 は、制御部 6 A と電氣的に接続されている。吸引圧力検出部 2 5 で検出された吸引圧力（「検出圧力値」）は、制御部 6 A に検出信号として出力される。

10

【 0 0 7 4 】

制御部 6 A は、水封式真空ポンプ起動部 6 1 と、循環制御部 6 2 A と、給水制御部 6 3 A と、水封式真空ポンプ停止制御部 6 4 と、を備え、給水ライン L 3 及び循環ライン L 5 を制御する。

ここで、水封式真空ポンプ起動部 6 1 及び水封式真空ポンプ停止制御部 6 4 は、第 1 実施形態と同様であり、説明を省略する。ここでは、第 1 実施形態と異なる循環制御部 6 2 A 及び給水制御部 6 3 A について説明する。

【 0 0 7 5 】

循環制御部 6 2 A は、水封式真空ポンプ 2 1 の起動後に、吸引圧力検出部 2 5 により検出された検出圧力値が予め設定された第 1 設定圧力値を下回らない場合には、循環制御弁 5 1 を開放した状態を継続させる。

20

具体的には、水封式真空ポンプ 2 1 の起動時には、吸引圧力検出部 2 5 により検出される検出圧力値は、大気圧と略同圧力である。このため、循環制御部 6 2 A は、水封式真空ポンプ 2 1 の起動時から、吸引圧力検出部 2 5 により検出される検出圧力値が第 1 設定圧力値を下回るまで、循環制御弁 5 1 を開放させた状態を継続させる。

そうすることで、セパレータ 4 1 によって分離された封水の一部が、循環ライン L 5 から循環制御弁 5 1 を介して給水ライン L 3 に流入し、再度、水封式真空ポンプ 2 1 に還流し、封水として利用される。

【 0 0 7 6 】

給水制御部 6 3 A は、吸引圧力検出部 2 5 により検出された検出圧力値が、第 1 設定圧力値を下回らない場合（すなわち、第 1 設定圧力値を下回るまで）、給水部 3 1 から予め設定された単位時間あたり第 1 流量値の封水を新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供給させる。

30

そうすることで、給水部 3 1 から新規に供給される単位時間あたり第 1 流量値の封水は、セパレータ 4 1 によって分離された封水の一部とともに、水封式真空ポンプ 2 1 に供給される。

このように、封水の循環使用により、吸引圧力検出部 2 5 により検出される検出圧力値が減少することとなる。

次に、吸引圧力検出部 2 5 により検出される検出圧力値が第 1 設定圧力値を下回る場合について説明する。

40

【 0 0 7 7 】

< 検出圧力値が第 1 設定圧力値を下回る場合 >

循環制御部 6 2 A は、吸引圧力検出部 2 5 により検出された検出圧力値が予め設定された第 1 設定圧力値を下回る場合、循環制御弁 5 1 を閉鎖させる。循環制御弁 5 1 が閉鎖されることにより、水封式真空ポンプ 2 1 から排出される封水は、循環ライン L 5 から給水ライン L 3 に流入されなくなり、排出される封水の再使用を終了させる。

【 0 0 7 8 】

給水制御部 6 3 A は、吸引圧力検出部 2 5 により検出された検出圧力値が予め設定された第 1 設定圧力値を下回る場合、給水部 3 1 から第 1 流量値よりも大きな単位時間あたり

50

第 2 流量値の封水を新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供給させる。

【 0 0 7 9 】

このように、水封式真空ポンプ 2 1 の起動後、吸引圧力検出部 2 5 により検出された検出圧力値が予め設定された第 1 設定圧力値を下回らない場合において、循環制御部 6 2 A は、使用された封水の一部を循環させながら、残りの封水を排水するように制御する。他方、給水制御部 6 3 A は、この間、給水部 3 1 から予め設定された単位時間あたり第 1 流量値の封水を新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供給させる。

すなわち、水封式真空ポンプ 2 1 の起動後、吸引圧力検出部 2 5 により検出された検出圧力値が予め設定された第 1 設定圧力値を下回らない場合において、制御部 6 A は、封水の一部を循環させて、水封式真空ポンプ 2 1 に再使用させながら、他方残りの封水を排水し、また、給水源から新規の封水を供給するという運転状態を継続させる。

10

【 0 0 8 0 】

このように、使用された封水の全量を循環させるのではなく、一部の封水を再使用することにより、第 1 実施形態の場合と同様、貯留タンクの設置スペースが不要となり、省スペース化を図ることが可能となる。

また、使用後の封水の一部再使用及び新規の封水を供給することにより、使用された封水を全量循環させる場合に比べて、水封式真空ポンプ 2 1 の能力低下を防ぐとともに、節水を図ることが可能となる。

【 0 0 8 1 】

その後、吸引圧力検出部 2 5 により検出された検出圧力値が予め設定された第 1 設定圧力値を下回る場合には、制御部 6 A は、使用後の封水の循環ライン L 5 への還流を停止し、代わりに、給水源から新規の封水を供給するという運転状態に移行させる。

20

【 0 0 8 2 】

このように、循環使用して温度上昇した封水に換えて、新規の封水とすることで、封水の温度は、新規に給水される水と略同温度となる。水封式真空ポンプ 2 1 に供給される封水の温度が低下することで、水封式真空ポンプ 2 1 は初期の性能を発揮することが可能となる。

【 0 0 8 3 】

次に、図 6 を参照して、第 2 実施形態に係る水封式真空ポンプ 2 1 の運転方法について説明する。図 6 は、水封式真空ポンプ 2 1 の起動後から停止指示がなされるまでの運転方法を示すフローチャートである。なお、水封式真空ポンプ 2 1 の停止指示がなされてから、停止するまで運転方法は、第 1 実施形態と同様であるため、省略する。

30

【 0 0 8 4 】

ステップ S T 1 ' において、吸引圧力検出部 2 5 は、水封式真空ポンプ 2 1 の吸引圧力値を検出する。

【 0 0 8 5 】

ステップ S T 2 ' において、制御部 6 A は、検出圧力値が第 1 設定圧力値を下回るか否かを判定する。検出圧力値が第 1 設定圧力値を下回る場合 (Y e s の場合)、ステップ S T 4 ' に移る。検出圧力値が第 1 設定圧力値を下回らない場合 (N o の場合)、ステップ S T 3 ' に移る。

40

【 0 0 8 6 】

ステップ S T 3 ' において、制御部 6 A は、循環ライン L 5 を開放して封水の一部を還流させるとともに、給水ライン L 3 を介して単位時間あたり第 1 流量値の封水を給水源から新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供給する。その後、ステップ S T 2 ' に戻る。

【 0 0 8 7 】

ステップ S T 4 ' において、制御部 6 A は、循環ライン L 5 を閉鎖して封水の還流を停止させる。

【 0 0 8 8 】

ステップ S T 5 ' において、制御部 6 A は、給水ライン L 3 を介して単位時間あたり、第 1 流量値よりも大きな第 2 流量値の封水を給水源から新規に水封式真空ポンプ 2 1 に供

50

給する。

【 0 0 8 9 】

ステップ S T 6 ' において、水封式真空ポンプ 2 1 の停止指示があったか否かを判定する。停止指示があった場合 (Y e s の場合) 、ステップ S T 1 0 に移る。停止指示がなかった場合 (N o の場合) 、ステップ S T 5 ' に戻る。

【 0 0 9 0 】

以上のように、第 2 実施形態の水封式真空ポンプ 2 1 の運転方法及び水封式真空ポンプ 2 1 を利用した真空冷却装置においては、水封式真空ポンプ 2 1 の起動後、吸引圧力検出部 2 5 により検出された検出圧力値が第 1 設定圧力値を下回らない場合において、封水の一部を循環させるとともに給水源から新規の封水を供給する。他方、検出圧力値が第 1 設定圧力値を下回る場合には、使用後の封水の循環ライン L 5 への還流を停止し、代わりに給水源から新規の封水を供給する。

これにより、使用された封水の全量を循環させるのではなく、一部の封水を再使用することにより、第 1 実施形態の場合と同様、貯留タンクの設置スペースが不要となり、省スペース化を図ることが可能となる。

また、第 1 実施形態の場合と同様、貯留タンクが不要となることで、貯留タンクの定期的な洗浄負担を無くすことが可能となる。また、貯留タンクが不要となることで、循環ライン L 5 が衛生的になるという効果を奏することができる。

また、使用後の封水の一部再使用及び新規の封水を供給することにより、全量循環させる場合に比べて、水封式真空ポンプ 2 1 の能力低下を防ぐとともに、節水を図ることが可能となる。また、検出圧力値が第 1 設定圧力値を下回った以降は、水封式真空ポンプ 2 1 に供給される封水の温度が低下することで、水封式真空ポンプ 2 1 は初期の性能を発揮することが可能となり、効率よく真空冷却を行うことができる。

【 0 0 9 1 】

なお、第 2 実施形態の水封式真空ポンプ 2 1 の運転方法及び水封式真空ポンプ 2 1 を利用した真空冷却装置においても、第 1 実施形態と同様に循環ライン L 5 に溜まった汚れ、汚水 (例えば、封水を再使用したことに伴い、封水と一緒に発生した食材蒸気の凝縮水) を洗浄し、排出することが可能となり、第 1 実施形態の場合と同様、循環ライン L 5 に溜まった汚れにより循環ライン L 5 が詰まるリスク並びに循環ライン L 5 内に汚れが堆積することにより、循環ライン L 5 内が細菌の繁殖の温床となるリスクを回避することができる。

【 0 0 9 2 】

[第 3 実施形態]

第 1 実施形態においては、封水温度検出部 2 4 により検出された検出温度値に基づいて、封水供給の切り換え制御を行い、第 2 実施形態においては、吸引圧力検出部 2 5 により検出された検出圧力値に基づいて、封水供給の切り換え制御を行った。

これに対して、第 3 実施形態は、封水温度検出部 2 4 により検出された検出温度値及び吸引圧力検出部 2 5 により検出された検出圧力値に基づいて、封水供給の切り換え制御を行う。

【 0 0 9 3 】

図 7 は、第 3 実施形態に係る水封式真空ポンプ 2 1 の利用装置 (真空冷却装置) の一実施形態を示す図である。図 7 において、図 1 との相違点は、封水の供給の切り換え制御に関する構成であり、その他の構成については同様であるので、同一参照符号を附してその詳細説明を省略する。

【 0 0 9 4 】

具体的には、図 7 に示すように、第 3 実施形態に係る水封式真空ポンプの利用装置は、封水温度検出部 2 4 及び吸引圧力検出部 2 5 を備える。

【 0 0 9 5 】

制御部 6 B は、水封式真空ポンプ起動部 6 1 と、循環制御部 6 2 B と、給水制御部 6 3 B と、水封式真空ポンプ停止制御部 6 4 と、を備え、給水ライン L 3 及び循環ライン L 5

10

20

30

40

50

を制御する。

【0096】

循環制御部62Bは、封水温度検出部24により検出された検出温度が予め設定された第1設定温度値を上回り、かつ吸引圧力検出部25により検出された検出圧力が予め設定された第1設定圧力値を下回る場合に、循環制御弁51を閉鎖させる。

【0097】

給水制御部63Bは、封水温度検出部24により検出された検出温度値が予め設定された第1設定温度値を上回り、かつ吸引圧力検出部25により検出された検出圧力値が予め設定された第1設定圧力値を下回る場合に、給水部31から第1流量値よりも大きな単位時間あたり第2流量値の封水を新規に水封式真空ポンプ21に供給させる。

10

【0098】

こうすることで、例えば、被処理物が高温である等の理由により処理槽1内の圧力が高い状態で、封水温度が第1設定温度値以上の場合、処理槽1内の圧力が第1設定圧力値以下に低下するまで、制御部6Bは、封水の一部を循環させて、水封式真空ポンプ21に再使用させながら、他方残りの封水を排水し、また、給水源から新規の封水を供給するという運転状態を継続させることができ、節水を図ることが可能となる。

【0099】

なお、吸引圧力検出部25により検出される検出圧力値が予め設定された第1設定圧力値を下回らない状態が長時間（例えば予め設定した第3時間）継続し、封水温度検出部24により検出される検出温度値が過剰に上昇するような異常状態を防止するために、封水温度検出部24により検出された検出温度が予め第1設定温度より高く設定された第2設定温度値を上回った場合に、循環制御部62Bにより循環制御弁51を閉鎖させるとともに給水制御部63Bにより給水部31から第1流量値よりも大きな単位時間あたり第2流量値の封水を新規に水封式真空ポンプ21に供給させるようにしてもよい。

20

【0100】

[第4実施形態]

第1実施形態においては、水封式真空ポンプ21を真空冷却装置に適用したが、第4実施形態は、水封式真空ポンプ21を真空解凍装置に適用するものである。

ここで、第4実施形態と第1実施形態との相違点は、図1において、処理槽1は解凍槽であり、その他の構成については同様である。なお、被処理物は被解凍物である。

30

したがって、第4実施形態は、第1実施形態における被冷却物である被処理物及び冷却槽である処理槽を、それぞれ被解凍物である被処理物及び解凍槽である処理槽に読み替えることで、説明することができるので、その詳細な説明を省略する。

【0101】

[第5実施形態]

第2実施形態においては、水封式真空ポンプ21を真空冷却装置に適用したが、第5実施形態は、水封式真空ポンプ21を真空解凍装置に適用するものである。

ここで、第5実施形態と第2実施形態との相違点は、図5において、処理槽1は解凍槽であり、その他の構成については同様である。なお、被処理物は被解凍物である。

したがって、第5実施形態は、第2実施形態における被冷却物である被処理物及び冷却槽である処理槽を、それぞれ被解凍物である被処理物及び解凍槽である処理槽に読み替えることで、説明することができるので、その詳細な説明を省略する。

40

【0102】

[第6実施形態]

第3実施形態においては、水封式真空ポンプ21を真空冷却装置に適用したが、第6実施形態は、水封式真空ポンプ21を真空解凍装置に適用するものである。

ここで、第6実施形態と第3実施形態との相違点は、図7において、処理槽1は解凍槽であり、その他の構成については同様である。なお、被処理物は被解凍物である。

したがって、第6実施形態は、第3実施形態における被冷却物である被処理物及び冷却槽である処理槽を、それぞれ被解凍物である被処理物及び解凍槽である処理槽に読み替え

50

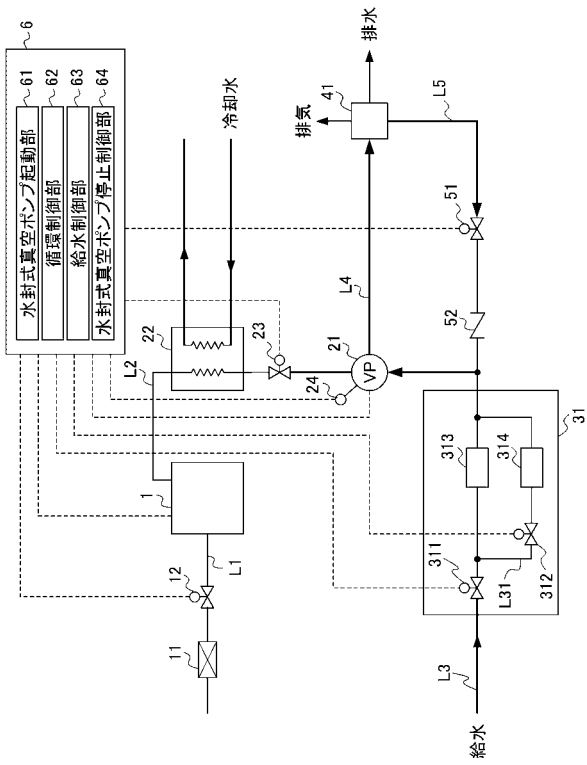
ることで、説明することができるので、その詳細な説明を省略する。

【符号の説明】

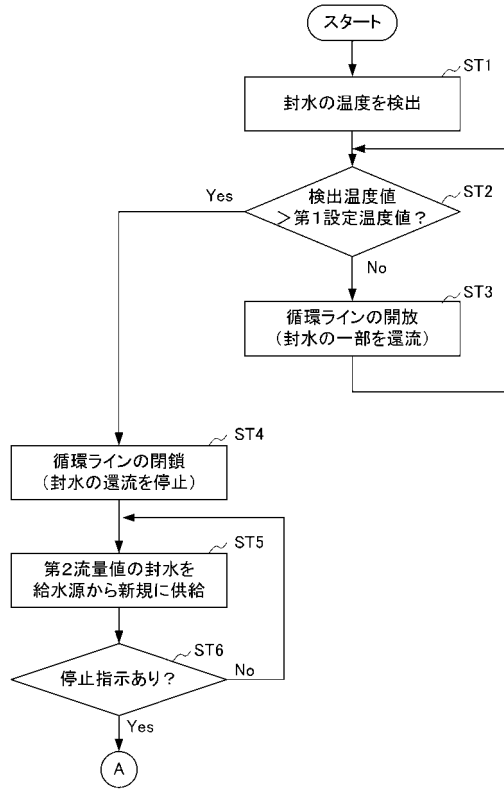
【0103】

1	処理槽	
L 1	給気ライン	
1 1	フィルタ	
1 2	給気弁	
L 2	真空吸入ライン	
2 1	水封式真空ポンプ	
2 2	熱交換器	10
2 3	排気弁	
2 4	封水温度検出部	
2 5	吸引圧力検出部	
L 3	給水ライン	
3 1	給水部	
3 1 1	第 1 給水制御弁	
L 3 1	バイパスライン	
3 1 2	第 2 給水制御弁	
L 4	排気ライン	
4 1	セパレータ	20
L 5	循環ライン	
5 1	循環制御弁	
5 2	逆止弁	
6	制御部	
6 A	制御部	
6 B	制御部	
6 1	水封式真空ポンプ起動部	
6 2	循環制御部	
6 2 A	循環制御部	
6 2 B	循環制御部	30
6 3	給水制御部	
6 3 A	給水制御部	
6 3 B	給水制御部	
6 4	水封式真空ポンプ停止制御部	

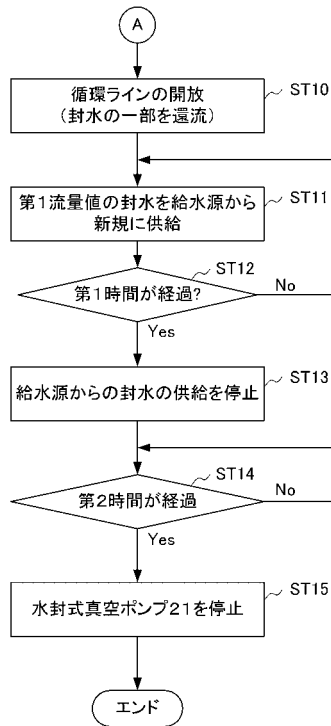
【 図 1 】



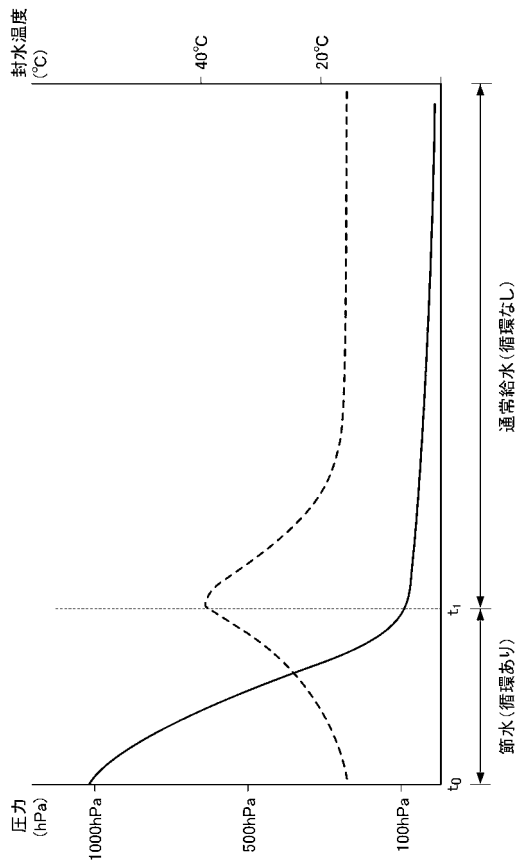
【 図 2 】



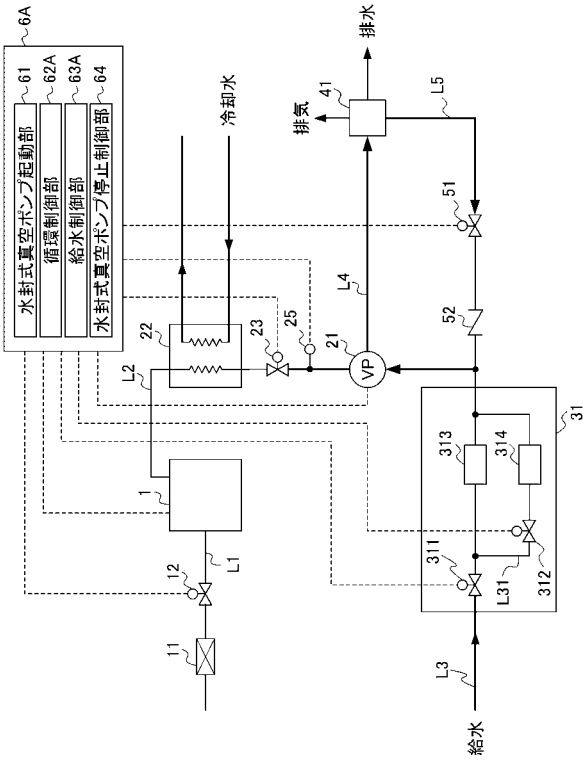
【 図 3 】



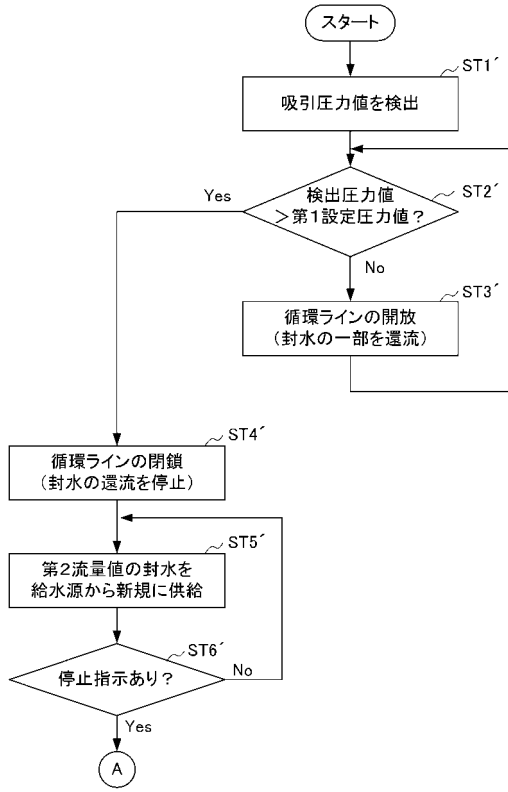
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

