

(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2004-216263
(P2004-216263A)

(43) 公開日 平成16年8月5日(2004.8.5)

(51) Int. Cl.⁷

C02F 1/44
B01D 65/02

F I

C O 2 F 1/44 A
B O 1 D 65/02 5 2 0

テーマコード(参考)

4 D 0 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2003-6050 (P2003-6050)
(22) 出願日 平成15年1月14日 (2003.1.14)

(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 100085316
弁理士 福島 三雄
(74) 代理人 100110685
弁理士 小山 方宜
(72) 発明者 越智 康夫
愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式
会社内
(72) 発明者 田口 正明
愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式
会社内

最終頁に続く

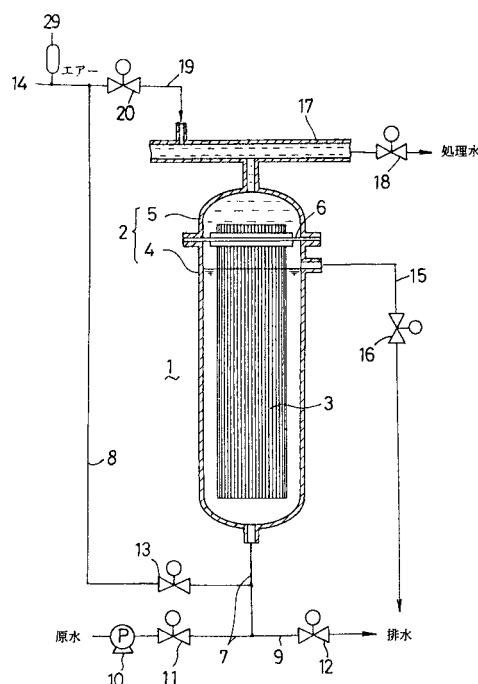
(54) 【発明の名称】 中空糸膜ろ過装置とその運転方法

(57) 【要約】

【課題】 効果的な逆洗を行った後、除去された汚れや粒子の膜面への再付着を防止して確実に排出できる中空糸膜ろ過装置の提供。

【解決手段】 中空糸膜3が收容されたハウジング2、原水供給管路7、オーバーフロー管路15、処理水管路17、排水管路9、逆洗エア供給管路19を備える。処理水管路17は、原水を中空糸膜3にてろ過して得られる処理水をハウジング2から導出すると共に、処理水出口弁18が開閉可能に設けられる。逆洗エア供給管路19は、処理水出口弁18よりハウジング2側の処理水管路17に接続される。処理水出口弁18を閉じて処理水を滞留させた状態で、その滞留部にエアによる圧力を複数回かけることで、中空糸膜3を介して滞留部の処理水を原水側に戻すエア押し逆洗を行う。ハウジング2から排水管路9への排水時には、バブリングを伴う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

中空系膜が収容されたハウジングと、
ハウジングに原水を供給可能とされた原水供給管路と、
原水を中空系膜にてろ過して得られる処理水をハウジングから導出する処理水管路と、
ハウジングの下部から原水を排出可能な排水管路と、
ハウジングの下部において原水供給管路若しくは排水管路又はハウジングに接続され、ハウジングから排水管路への排水時に、ハウジング下部からハウジング内に気泡を噴出可能に、エアを供給するパブリングエア供給管路と
を備えることを特徴とする中空系膜ろ過装置。

10

【請求項 2】

中空系膜が収容されたハウジングと、
ハウジングに原水を供給可能とされた原水供給管路と、
原水を中空系膜にてろ過して得られる処理水をハウジングから導出すると共に、処理水出口弁が開閉可能に設けられた処理水管路と、
ハウジングの下部から原水を排出可能な排水管路と、
処理水出口弁よりハウジング側の処理水管路、又はハウジングの処理水部に接続され、処理水出口弁を閉じて、処理水管路又はハウジングの処理水部に処理水を滞留させた状態で、その滞留部にエアによる圧力を複数回かけることで、中空系膜を介して滞留部の処理水を原水側に戻すエア押し逆洗を行う逆洗エア供給管路と
を備えることを特徴とする中空系膜ろ過装置、又は請求項 1 に記載の中空系膜ろ過装置。

20

【請求項 3】

前記逆洗エア供給管路には、エア押し弁が開閉可能に設けられ、
逆洗エア供給管路は、エア押し弁よりハウジング側の圧力が、エア押し弁よりコンプレッサ側の圧力と等しくなる前に、開閉操作が複数回行われて、前記エア押し逆洗がなされることを特徴とする請求項 2 に記載の中空系膜ろ過装置。

【請求項 4】

中空系膜が収容されたハウジング内に原水を供給する水張り工程、中空系膜にて原水をろ過して処理水を得るろ過工程、中空系膜の洗浄工程、ハウジング内からの排水工程が順次に行われる中空系膜ろ過装置の運転方法であって、
排水工程は、ハウジング下部から気泡を噴出させつつ行われる
ことを特徴とする中空系膜ろ過装置の運転方法。

30

【請求項 5】

中空系膜が収容されたハウジング内に原水を供給する水張り工程、
ハウジングに供給された原水を中空系膜にてろ過して処理水を得るろ過工程、ハウジングからの原水のオーバーフロー管路を開く一方、ハウジングからの処理水管路を閉じた状態で、ハウジング上部の処理水滞留部にエアによる圧力をかけることで、中空系膜を介して滞留部の処理水を原水側に戻して、オーバーフロー管路から排水することで、中空系膜を洗浄するエア押し逆洗工程、
ハウジングの下部から気泡を噴出させて中空系膜を洗浄するパブリング工程、
ハウジングの下部から気泡を噴出させつつハウジングから排水する排水工程
を備えることを特徴とする中空系膜ろ過装置の運転方法。

40

【請求項 6】

前記エア押し逆洗工程は、前記処理水滞留部へのエアによる圧力付加が複数回に亘ってなされる
ことを特徴とする請求項 5 に記載の中空系膜ろ過装置の運転方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、中空系膜ろ過装置とその運転方法に関するものである。

50

【0002】

【従来の技術】

中空系膜ろ過装置は、原水中のバクテリア（細菌類）や、鉄分などの微細な懸濁物質類（SS）を除去するために、原水を中空系膜でろ過して処理水を得るものである。この中空系膜ろ過装置では、ろ過に伴って、中空系膜に汚れや粒子が付着するため、長期的に通水流量を確保して使用するには、運転中、定期的に中空系膜を洗浄して、目詰まりの防止を図る必要がある。

【0003】

このような中空系膜の洗浄方法として、従来、ろ過とは逆方向に、処理水側から原水側に液体を戻して洗浄する逆洗や、中空系膜を気泡で揺らして洗浄するバブリングなどが知られている。また、下記特許文献1に開示されるように、処理水に気体による圧力を加えて、処理水を原水側に戻して洗浄する方法も知られている。

10

【0004】

【特許文献1】

特開平10-286441号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の中空系膜ろ過装置は、逆洗がろ過運転後に1回行われるのみで、しかも定常的な一定圧力をかけるだけであった。そのため、汚れの付着度合いによっては、逆洗不足が発生し、早期目詰まりの可能性があった。また、洗浄により中空系膜から汚れや粒子を除去できても、その汚れや粒子をうまくハウジング外へ排出できないことで、膜面へ再付着するおそれもあった。

20

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その主たる目的は、効果的な逆洗が可能で、また逆洗やバブリングなどで除去された汚れや粒子を、膜面へ再付着することを防止しつつ、確実にハウジング外へ排出可能な中空系膜ろ過装置とその運転方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の中空系膜ろ過装置は、下記構成要件（A）から（E）を備えることを特徴とする。

30

（A）中空系膜が収容されたハウジング。

（B）ハウジングに原水を供給可能とされた原水供給管路。

（C）原水を中空系膜にてろ過して得られる処理水をハウジングから導出する処理水管路。

（D）ハウジングの下部から原水を排出可能な排水管路。

（E）ハウジングの下部において原水供給管路若しくは排水管路又はハウジングに接続され、ハウジングから排水管路への排水時に、ハウジング下部からハウジング内に気泡を噴出可能に、エアを供給するバブリングエア供給管路。

【0008】

この構成によれば、排水工程において、バブリングしながらハウジング内の水を排水（ブロー）することができる。排水時のバブリングは、浮遊物質の再付着を防止する。

40

【0009】

また、本発明の中空系膜ろ過装置は、下記構成要件（A）から（E）を備えることを特徴とする。

（A）中空系膜が収容されたハウジング。

（B）ハウジングに原水を供給可能とされた原水供給管路。

（C）原水を中空系膜にてろ過して得られる処理水をハウジングから導出すると共に、処理水出口弁が開閉可能に設けられた処理水管路。

（D）ハウジングの下部から原水を排出可能な排水管路。

50

(E) 処理水出口弁よりハウジング側の処理水管路、又はハウジングの処理水部に接続され、処理水出口弁を閉じて、処理水管路又はハウジングの処理水部に処理水を滞留させた状態で、その滞留部にエアによる圧力を複数回かけることで、中空系膜を介して滞留部の処理水を原水側に戻すエア押し逆洗を行う逆洗エア供給管路。

【0010】

この構成によれば、エアによる圧力で、ろ過処理時とは逆方向に、処理水を原水側に戻して、中空系膜表面に付着した汚れを剥離させる逆洗が行われる。本明細書において、このような逆洗を、「エア押し逆洗」と呼ぶことにする。このエア押し逆洗によれば、液体を用いた通常のポンプ逆洗に比べ、ポンプやその駆動源が不要で、さらには逆洗水タンクも不要となる。しかも、このエア押し逆洗を単発ではなく複数回かけることで、逆洗用処理水の流れに変化を持たせることができる。つまり、エアによる加圧が複数回なされることで、各回の逆洗開始時に、逆洗用処理水にエアによる衝撃力が加わり、中空系膜の効果的洗浄が期待される。

10

【0011】

そして、好ましくは上記構成に加えて、前記逆洗エア供給管路には、エア押し弁が開閉可能に設けられ、逆洗エア供給管路は、エア押し弁よりハウジング側の圧力が、エア押し弁よりコンプレッサ側の圧力と等しくなる前に、開閉操作が複数回行われて、前記エア押し逆洗がなされることを特徴とする中空系膜ろ過装置である。

【0012】

この構成の場合、エア押し弁よりハウジング側の圧力が、エア押し弁よりコンプレッサ側の圧力と等しくなる前に、エア押し弁の開閉操作を複数回行うだけで、複数回のエア押し逆洗が容易に実行される。エア押し波状逆洗により、中空系膜面からの付着物剥離状況が向上することは、上述したとおりである。

20

【0013】

また、本発明は、中空系膜が収容されたハウジング内に原水を供給する水張り工程、中空系膜にて原水をろ過して処理水を得るろ過工程、中空系膜の洗浄工程、ハウジング内からの排水工程が順次に行われる中空系膜ろ過装置の運転方法であって、排水工程は、ハウジング下部から気泡を噴出させつつ行われることを特徴とする。この構成の場合、排水時のバブリングは、浮遊物質の再付着を防止する。

【0014】

また本発明は、下記(イ)から(ホ)の各工程を備えることを特徴とする中空系膜ろ過装置の運転方法である。

30

(イ) 中空系膜が収容されたハウジング内に原水を供給する水張り工程。

(ロ) ハウジングに供給された原水を中空系膜にてろ過して処理水を得るろ過工程。

(ハ) ハウジングからの原水のオーバーフロー管路を開く一方、ハウジングからの処理水管路を閉じた状態で、ハウジング上部の処理水滞留部にエアによる圧力をかけることで、中空系膜を介して滞留部の処理水を原水側に戻して、オーバーフロー管路から排水することで、中空系膜を洗浄するエア押し逆洗工程。

(ニ) ハウジングの下部から気泡を噴出させて中空系膜を洗浄するバブリング工程。

(ホ) ハウジングの下部から気泡を噴出させつつハウジングから排水する排水工程。

40

【0015】

この構成の場合も、特にエア押し逆洗工程、バブリング工程に続く排水工程においてバブリングを行うことで、浮遊物質の除去と、再付着防止が図られ、中空系膜の洗浄効果が向上する。そして、エア押し逆洗工程において、エア押し逆洗を複数回行えば、中空系膜面からの付着物剥離効果が一層向上する。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の中空系膜ろ過装置とその運転方法について、実施例に基づき更に詳細に説明する。なお、本発明の中空系膜ろ過装置とその運転方法は、下記実施例に限定されるものではなく、その発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜に変更可能なことは言うまでもない

50

。

【0017】

図1は、本発明の中空系膜ろ過装置の一実施例の主要部を示す概略図である。なお、本実施例の装置は、後述するように、より具体的には図3から図6に示すような構造であるが、図1ではその主要部を概略的に示した。

【0018】

この図に示すように、中空系膜ろ過装置は、1以上の中空系膜モジュール1を主要部として備える。各中空系膜モジュール1は、ボックス状のハウジング2内に、中空系膜3が収容されてなる。本実施例では、ハウジング2は、略円筒状のハウジング本体4の上部開口に、ハウジング蓋体5が着脱可能に設けられている。そして、ハウジング本体4とハウジング蓋体5との間には、仕切板6を介して上下に区分けされ、その仕切板6には、例えば数千本の中空系膜3の束が、吊り下げられた状態で保持される。本実施例では、中空系膜3は、下端部がフリーの状態に保持されている。なお、中空系膜3の構成は、特に問わないが、本実施例では例えば、ろ過精度 $0.02\mu\text{m}$ の高精度中空系膜が使用される。

10

【0019】

ハウジング2は、仕切板6より下方、つまりハウジング本体4側が原水側とされ、仕切板6より上方、つまりハウジング蓋体5側が処理水側とされる。すなわち、ハウジング2に供給された原水は、中空系膜3を介してろ過され、ハウジング2上部へ処理水として導出可能とされる。

【0020】

ハウジング2の下端部には、原水供給管路7、バブリングエア供給管路8、及び排水管路9が接続される。これら管路7~9は、それぞれ個別にハウジング2に接続してもよいが、本実施例ではハウジング2へは原水供給管路7のみを接続し、その原水供給管路7にバブリングエア供給管路8や排水管路9を接続して、原水供給管路7の先端部を他の管路8、9としても共通的に使用している。

20

【0021】

つまり、ハウジング2の下端部には原水供給管路7が接続されており、その原水供給管路7には、原水ポンプ10からの原水が原水入口弁11を介して、ハウジング2へ供給可能とされている。そして、その原水入口弁11よりハウジング2側の原水供給管路7に、排水管路9が接続される。この排水管路9には、排水弁12が開閉可能に設けられている。さらに、ハウジング2下部の原水供給管路7には、ハウジング2に近接した位置に、バブリングエア供給管路8が接続されている。このバブリングエア供給管路8には、バブリング弁13が開閉可能に設けられており、コンプレッサ14からの加圧エアの連通の有無が切り替えられる。

30

【0022】

このような構成であるから、原水入口弁11を閉じて排水弁12を開けると、ハウジング2内の水を排出することができる一方、原水入口弁11を開いて排水弁12を閉じると、原水ポンプ10からハウジング2内に原水の供給が可能とされる。しかも、原水供給時や排水時に、バブリング弁13を開けてコンプレッサ14から加圧エアを送り込むと、そのエアはハウジング2内の中空系膜3を揺らしてバブリングを行うことができる。さらに、原水入口弁11と排水弁12を閉じて、バブリング弁13を開けてコンプレッサ14からエアを送り込むと、一般的なバブリングを行うこともできる。なお、ハウジング2からの排水は、重力による自然落下を利用して排水できるように配管している。

40

【0023】

原水側のハウジング本体4の上部には、ハウジング2に過剰に供給された水をオーバーフローさせて、排水するオーバーフロー管路15が接続されている。このオーバーフロー管路15には、オーバーフロー弁16が開閉可能に設けられている。このオーバーフロー弁16は、本実施例では中空系膜3の洗浄時、つまり後述するエア押し逆洗工程、バブリング工程、排水工程、及び水張り工程からなる再生時に開かれる。

【0024】

50

処理水側のハウジング蓋体 5 の上部には、中空系膜 3 でろ過された処理水を導出するための処理水管路 17 が接続されている。この処理水管路 17 には、処理水出口弁 18 が開閉可能に設けられている。また、処理水管路 17 には、処理水出口弁 18 より上流側（ハウジング 2 側）に、逆洗エア供給管路 19 が接続されている。この逆洗エア供給管路 19 には、エア押し弁 20 が開閉可能に設けられており、コンプレッサ 14 からの加圧エアの連通の有無が切り替えられる。なお本実施例では、逆洗エア供給管路 19 を処理水管路 17 に接続しているが、逆洗エア供給管路 19 は、ハウジング蓋体 5 に直接に接続するようにしてもよい。

【0025】

このような構成であるから、原水入口弁 11 と処理水出口弁 18 を開いて、その他の弁を閉じておけば、原水供給管路 7 からハウジング 2 内に供給された原水は、中空系膜 3 でろ過されて、処理水として処理水管路 17 から導出することができる。また、ろ過終了時に、処理水出口弁 18 を閉じると、その処理水出口弁 18 より上流側において、処理水管路 17 とハウジング蓋体 5 には、処理水が滞留されることになる。そして、その状態で、オーバーフロー弁 16 を開いた状態でエア押し弁 20 を開くと、逆洗エア供給管路 19 からの加圧エアが、前記滞留部の処理水に作用して、処理水が原水側に押し戻されてオーバーフロー管路 15 へ排出されるというエア押し逆洗を行うことができる。そして、本実施例のろ過装置では、このエア押し逆洗のエアは、複数回に亘り、衝撃的に加えられる。

【0026】

以下、本実施例の中空系膜ろ過装置とその運転方法について、より具体的に説明する。図 2 は、本実施例の中空系膜ろ過装置の運転方法を示す流れ図である。また、図 3 から図 6 は、本実施例の中空系膜ろ過装置の使用状態を示す図であり、図 3 は水張り（補水）工程、図 4 はエア押し逆洗工程、図 5 はバブリング工程、図 6 は排水（ブロー）工程を示している。なお、各図において、太い実線は水の流れを示し、破線は空気の流れを示している。また、黒く塗りつぶされた弁体は、閉じた状態を示し、白い弁体は、開いている状態を示している。

【0027】

本実施例の中空系膜ろ過装置は、典型的には、図 2 に示すような工程を繰り返して、運転が行われる。つまり、水張り工程、ろ過工程、エア押し逆洗工程、バブリング工程、排水工程が順次に行われる。各工程の詳細は、後述するが、ろ過工程では原水をろ過し、そのろ過工程でろ過した汚れや粒子は、他の工程（エア押し逆洗工程、バブリング工程、排水工程、水張り工程）で、中空系膜から剥離されハウジング外に排出され、洗浄・再生されることになる。なお、本実施例においては、中空系膜に外圧をかけて原水を全量ろ過（外圧全量ろ過）する中空系膜ろ過装置とされている。

【0028】

図 3 は、本実施例の中空系膜ろ過装置の具体的構成を示す図であり、水張り工程を示している。なお、図において、二点鎖線で囲んだ本体ユニットが、中空系膜ろ過装置の本体である。

【0029】

本実施例では、中空系膜モジュール 1 が 4 本使用されているが、この本数は適宜に変更されることは言うまでもない。各中空系膜モジュール 1 のハウジング 2 には、原水タンク 21 から原水供給管路 7 を介して原水が供給される。原水タンク 21 には、原水タンクレベルスイッチ 22 が設けられている。原水タンク 21 の原水は、原水ポンプ 10 にて原水供給管路 7 へ送り出され、原水流量調節弁 23、原水入口弁 11 を介した後、分岐して各ハウジング 2 へ供給される。原水入口弁 11 よりハウジング 2 側の原水供給管路 7 には、排水管路 9 が接続されており、その排水管路 9 には、排水弁 12 が設けられている。

【0030】

各ハウジング 2 への原水供給管路 7 には、ハウジング 2 側の位置に、バブリングエア供給管路 8 が接続される。バブリングエア供給管路 8 は、コンプレッサ 14 からの加圧エアが通され、その加圧エアは、バブリング弁 13 を介して、原水供給管路 7 についてはハウジン

10

20

30

40

50

グ 2 内に供給可能とされる。なお、図において、符号 2 4 は、バブリング流量計である。本実施例のバブリング流量計 2 4 は、フロート指示式瞬間流量計であり、バブリングエア流量を測定し、エアが規定量流れているかを目視するためのものである。

【 0 0 3 1 】

各ハウジング 2 には、原水側のオーバーフロー水を排出するために、オーバーフロー管路 1 5 が接続されている。オーバーフロー管路 1 5 は、オーバーフロー弁 1 6 を介して排水管路 9 に接続される。その際、排水弁 1 2 より下流側に接続される。なお、図において、符号 2 5 は、エア導入弁である。このエア導入弁 2 5 は、排水時にハウジング 2 内に空気を導入し、ハウジング 2 内を大気圧として排水できるようにするためのものである。

【 0 0 3 2 】

各ハウジング 2 の上部には、処理水を導出するために、処理水管路 1 7 が接続されている。処理水管路 1 7 は、処理水出口弁 1 8 を介して処理水タンク 2 6 に接続されている。処理水タンク 2 6 には、その処理水量を把握する処理水タンクレベルスイッチ 2 7 が設けられている。

【 0 0 3 3 】

さらに、処理水管路 1 7 には、処理水出口弁 1 8 より上流側に、逆洗エア供給管路 1 9 が接続される。この逆洗エア供給管路 1 9 は、ハウジング 2 上部の処理水部に直接的に接続してもよいが、本実施例では処理水管路 1 7 に接続している。逆洗エア供給管路 1 9 は、途中で分岐しており、一方は、エア抜き弁 2 8 を介して排水管路 9 に接続され、他方は、エア押し弁 2 0 を介してコンプレッサ 1 4 に接続される。

【 0 0 3 4 】

本実施例の中空系膜ろ過装置には、その本体内にエアタンク 2 9 が設けられており、そのエアタンク 2 9 にコンプレッサ 1 4 からの空気を貯留しておくことができる。逆洗エア供給管路 1 9 は、エアタンク 2 9 からの空気を、エアフィルタ 3 0、レギュレータ 3 1、エア圧力スイッチ 3 2、3 3、エア押し弁 2 0 を介して、処理水管路 1 7 側に放出可能とされている。なお、この逆洗エア供給管路 1 9 は、エア圧力スイッチ 3 3 の部分で分岐して、バブリングエア供給管路 8 と接続される。つまり、両エア供給管路 8、1 9 は、基端部において共通化され、途中で分岐して、一方がバブリングエア供給管路 8、他方が逆洗エア供給管路 1 9 とされる。

【 0 0 3 5 】

エア押し逆洗のために、逆洗エア供給管路 1 9 から処理水管路 1 7 へ加圧エアが供給される。このエアの圧力は、適宜に設定されるが、本実施例では、例えば中空系膜の耐圧が $3 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 程度で、通常運転時の膜内外の最大通水差圧は $1 \sim 1.5 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 程度であるため、逆洗用エア圧力として $2 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 程度が採用される。そのエアを安定して供給するために、ろ過装置本体には上述したエアタンク 2 9 が備えられている。このエアタンク 2 9 内には、上記逆洗用エア圧力よりも高い圧力でエアが貯留しておく。本実施例では、例えば $5 \text{ kg} / \text{cm}^2$ にてエアをエアタンク 2 9 に貯留する。なお、その場合、コンプレッサ 1 4 としては、例えば $5 \sim 8 \text{ kg} / \text{cm}^2$ の出力のものが使用され、既設コンプレッサが使用可能で、専用コンプレッサを新たに設置する必要がない。

【 0 0 3 6 】

逆洗用エアのエアタンク 2 9 への貯留によって、エア源の小規模化が図られ、設置スペースの低減も図ることができる。また、後述の洗浄方法にも起因して、洗浄工程の省エネルギー化を図ることもできる。

【 0 0 3 7 】

エアタンク 2 9 に貯留された高圧のエアは、エアフィルタ 3 0 などを介した後、レギュレータ（減圧弁）3 1 で $2 \text{ kg} / \text{cm}^2$ に減圧されて、エア押し弁 2 0 の側へ送られる。その中途には、低圧用と高圧用の二つのエア圧力スイッチ 3 2、3 3 が設けられており、レギュレータ 3 1 の圧力調整不良を検出する。例えば、 $2 \text{ kg} / \text{cm}^2$ より高圧の場合には、中空系膜を損傷するおそれがあるので、ろ過装置を停止させ、 $2 \text{ kg} / \text{cm}^2$ より低圧の場合には、エア押し逆洗による洗浄不良のおそれがあるので、警報を出すことが考えら

10

20

30

40

50

れる。

【0038】

前述したように、本実施例のろ過装置では、 2 kg/cm^2 の加圧エアを用いて、装置内部の処理水をろ過時の通水方向と逆方向（中空系膜の内側から外側）に押し流して、中空系膜のエア押し逆洗がなされる。逆洗用エア圧力は 2 kg/cm^2 であるが、エアタンク29の容量を小さくするために、エアタンク29内の貯留空気圧は 5 kg/cm^2 程度としている。装置内部の処理水量が14L程度である場合には、本来は、 2 kg/cm^2 の空気容量が14L必要になるが、エアタンク29のエア圧を約2～3倍の 5 kg/cm^2 とすることで、エアタンク29のタンク容量は約半分の7L程度にすることができる。

【0039】

なお、エアタンク29へのエアの貯留は、逆洗時以外の運転時間（ろ過工程など）で行うため、貯留時間を別途設ける必要はない。また、コンプレッサ14からのエア供給量は、既設のパブリングエア供給用としての 120 L/min 程度のものを使用できる。そして、その場合でも、エアタンク29への貯留時間は30秒程度となり、頻繁な逆洗にも対応できる。

【0040】

さて、以上のような構成の中空系膜ろ過装置は、まず図3に示すように、ハウジング2内への水張り工程が実施される。これには、パブリング弁13、排水弁12を閉じた状態で、原水入口弁11を開いて、原水ポンプ10からの原水を原水供給管路7を介してハウジング2へ送り込めばよい。

【0041】

水張り時には、処理水管路17の処理水出口弁18は閉めておく。また、逆洗エア供給管路19のエア押し弁20を閉める一方、オーバーフロー管路15のオーバーフロー弁16は開けておく。エア抜きをしないと、ハウジング2の原水部にエアが存在したままとなり、ろ過面積を少なくしてしまうことになるが、オーバーフロー弁16を開けておくことで、ハウジング2の原水部のエア抜きが行われる。また、エア抜き弁28を開け、処理水管路17内にある前回実施したエア押し逆洗の残留エアを排出する。

【0042】

このように、原水入口弁11、エア抜き弁28、オーバーフロー弁16を開けた状態で、原水ポンプ10を運転して、中空系膜モジュール1のハウジング2内の空気を抜きながら、ハウジング2内に原水を供給する。ハウジング2内が満水になると、オーバーフロー管路15から原水のオーバーフロー水が排水される。

【0043】

上記水張り工程において、オーバーフロー弁16及びエア抜き弁28を閉じる一方、処理水出口弁18を開くことで、ろ過工程に移行する。このろ過工程では、原水供給管路7から中空系膜モジュール1に原水を加圧給水し、中空系膜の外側から内側に原水を通過させる。これにより、原水中の細菌・懸濁物質類は中空系膜の外側で捕捉される。つまり、原水は、中空系膜でろ過され、ろ過水は処理水として処理水管路17から導出される。なお、ろ過開始直後の一定時間だけは、エア抜き弁28やオーバーフロー弁16を開けておくことで、ハウジング2内の急激な圧力上昇の防止と、処理水管路17のエア溜まりが除去される。

【0044】

一定時間ろ過した後は、エア押し逆洗工程（エア押しによる処理水逆通水逆洗）がなされる。前記ろ過工程における通水を停止すると、ろ過された処理水はハウジング2上部の処理水部に貯留するが、その処理水部より下流地点に設けた処理水出口弁18を閉止し、閉止時点と処理水部との間に、エアによる圧力をかけて流すと、その圧力により処理水が中空系内側より外側に流れて、その処理水の流れにより中空系外側に付着している浮遊物質などの汚れが剥離される。

【0045】

具体的には、エア押し逆洗工程は、図4に示すように、原水入口弁11と処理水出口弁1

10

20

30

40

50

8を閉じる一方、エア押し弁20とオーバーフロー弁16を開けて実施される。処理水出口弁18を閉じることで、処理水出口弁18よりハウジング2側の処理水管路17や、ハウジング2の処理水側には、処理水が滞留する。その状態で、エア押し弁20を開くと、加圧エアが中空系膜モジュール1の処理水側に供給される。これにより、エア圧で処理水が原水側に押し出され、ハウジング2内の水の一部がオーバーフロー管路15より排出される。

【0046】

本実施例のろ過装置では、このエア押し逆洗工程に特徴を出したので、この点について次に説明する。いま仮に、エア押し弁20を開けたまま放置しておく、時間の経過に伴い、エア押し弁20よりハウジング2側の圧力も逆洗用エア圧力 2 kg/cm^2 に近づく。例えば、2秒程度で逆洗用エア圧力 2 kg/cm^2 に到達してしまい、前記滞留部の処理水も原水側に戻されてしまう。しかし、本実施例のろ過装置では、そのような逆洗用エア圧力 2 kg/cm^2 に到達する前に、エア押し弁20を複数回、断続的に開閉するよう制御される。例えば0.5秒程度だけエア押し弁20を開いてすぐに閉じた後、1秒後に再び開けるパルス状の動作を2回、或いはそれ以上繰り返す。エア押し波状逆洗により、加圧エア噴出時の衝撃力で、中空系膜面からの付着物剥離状況が向上する。

10

【0047】

ところで、ろ過装置のコンパクト化と洗浄効果を考慮した場合、前記滞留する処理水部の体積は、中空系膜モジュール1の処理水側のモジュール保有水量に対し、最大2倍の水量以内にするのが好ましい。ここで、「処理水側のモジュール保有水量」とは、中空系膜内部にある処理水のみをいい、処理水の滞留水量はこれ以外として2倍以内の水量とするということである。例えば、モジュール保有水量が約0.1Lの場合には、処理水部の体積を0.2L以下にするのがよい。なお、後述するように、次工程にバブリングを行うことで、少量の逆洗水でも洗浄効果が期待される。

20

【0048】

次に、図5に示すように、エア押し弁20を閉じる一方、バブリング弁13とオーバーフロー弁16を開いた状態で、バブリングエア供給管路8からハウジング2内にエアを噴出して、バブリング工程を実施する。バブリングにより中空系膜を揺動させ、中空系膜同士の隙間や膜表面に付着した汚れが除去される。

【0049】

なお、コンパクト化のために、エア押し逆洗工程の前記処理水部（滞留部）を小さくすると、剥離された浮遊物質は中空系外面近傍に存在したままであるが、中空系束下部より中空系全体にバブリングを行うと、中空系外面近傍から離れて原水部に広がることになる。仮に、この広がりがなければ、次工程のブローを行っても、中空系外面に浮遊物質が再付着し、洗浄の効率が低下してしまうが、このバブリングを行うことで、そのような不都合が防止される。

30

【0050】

最後に、図6に示すように、逆洗やバブリングにより中空系膜から除去した汚れを装置外に排出するために、排水弁12を開いて、ハウジング2内の水を排水（ブロー）する排水工程が実施される。その際、バブリング弁13を開いて、バブリングエア供給管路8からのエアをハウジング2内に送り込んでバブリングを行いつつ、排水がなされる。このブローにより、浮遊物質の再付着が防止される。そして、中空系外面への付着状態から、上記エア押し逆洗工程やバブリング工程により原水部に広がった浮遊物質を、ハウジング原水部から効果的に排出することができる。

40

【0051】

なお、オーバーフロー弁16を開けておくことで、バブリングのエア抜きがなされる。このような排水工程の後には、ハウジング2内に水を供給し、オーバーフローさせる水張り工程に戻される。補水時にバブリングを追加することで、浮遊物質の排出効果を高め、中空系膜を再洗浄し膜洗浄効果を向上させる。しかも、補水時のオーバーフローは、再付着した浮遊物質を流し出すのに効果的である。

50

【 0 0 5 2 】

【 発明の 効果 】

以上詳述したように、本発明の中空糸膜ろ過装置によれば、圧力変化を伴う複数回のエア押し逆洗にて、中空糸膜を効果的に洗浄することができる。また、排水時にバブリングを付加することで、膜面へ再付着を防止しつつ汚れや粒子を確実にハウジング外へ排出することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の中空糸膜ろ過装置の一実施例の主要部を示す概略図である。

【 図 2 】 図 1 の中空糸膜ろ過装置の運転工程の一例を示す流れ図である。

【 図 3 】 図 1 の中空糸膜ろ過装置の使用状態を示す図であり、水張り工程を示している。

10

【 図 4 】 図 1 の中空糸膜ろ過装置の使用状態を示す図であり、エア押し逆洗工程を示している。

【 図 5 】 図 1 の中空糸膜ろ過装置の使用状態を示す図であり、バブリング工程を示している。

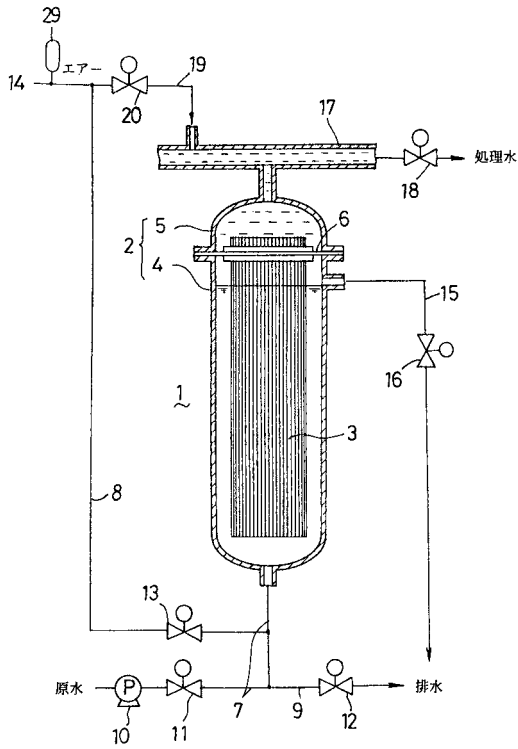
【 図 6 】 図 1 の中空糸膜ろ過装置の使用状態を示す図であり、排水工程を示している。

【 符号の説明 】

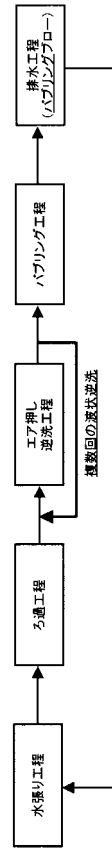
- 2 ハウジング
- 3 中空糸膜
- 7 原水供給管路
- 8 バブリングエア供給管路
- 9 排水管路
- 15 オーバーフロー管路
- 17 処理水管路
- 18 処理水出口弁
- 19 逆洗エア供給管路
- 20 エア押し弁
- 28 エア抜き弁

20

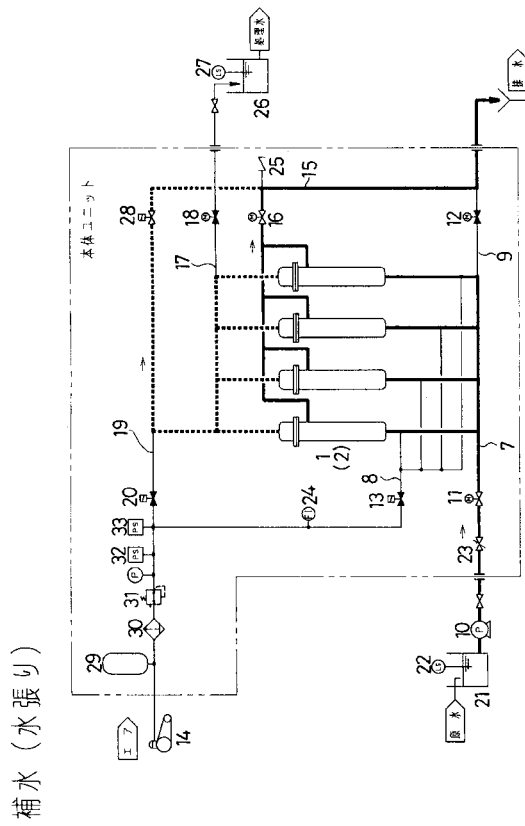
【 図 1 】



【 図 2 】

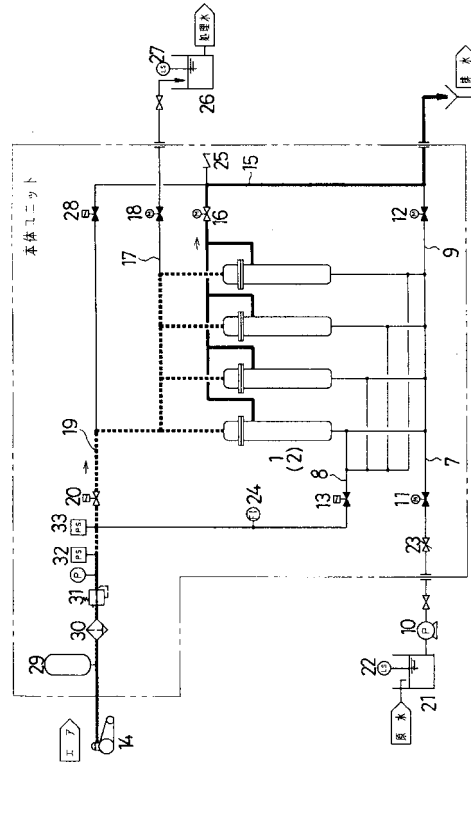


【 図 3 】



補水 (水張り)

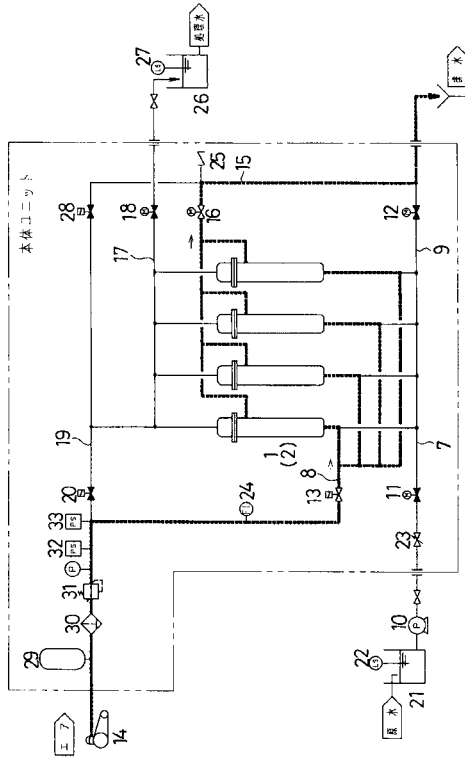
【 図 4 】



逆洗

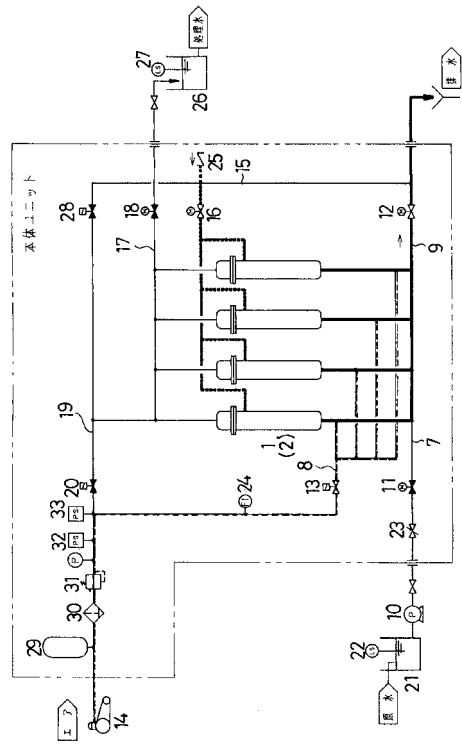
【 図 5 】

バブリング



【 図 6 】

ブロー (排水)



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D006 GA06 GA07 HA01 JA31Z JA53Z JA63Z JA71 KA61 KC03 KC14
KE06Q KE22Q KE23Q KE24Q MA01 PA01 PB02 PB15