

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6667852号
(P6667852)

(45) 発行日 令和2年3月18日 (2020.3.18)

(24) 登録日 令和2年2月28日 (2020.2.28)

(51) Int. Cl. F 1
A 6 1 M 1/00 (2006.01) A 6 1 M 1/00 1 9 0

請求項の数 19 (全 58 頁)

(21) 出願番号	特願2018-153760 (P2018-153760)	(73) 特許権者	304020292
(22) 出願日	平成30年8月18日 (2018.8.18)		国立大学法人徳島大学
(65) 公開番号	特開2020-25825 (P2020-25825A)		徳島県徳島市新蔵町2丁目24番地
(43) 公開日	令和2年2月20日 (2020.2.20)	(73) 特許権者	000132954
審査請求日	平成31年4月25日 (2019.4.25)		株式会社タカトリ
早期審査対象出願			奈良県橿原市新堂町313番地の1
		(74) 代理人	100134979
			弁理士 中井 博
		(74) 代理人	100167427
			弁理士 岡本 茂樹
		(72) 発明者	岡久 稔也
			徳島県徳島市新蔵町2丁目24番地 国立 大学法人徳島大学内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 原液処理装置および原液処理装置の操作方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

原液を濃縮して濃縮液を形成する装置の使用方法であって、
 装置が、
 前記原液を濾過する濾過部材を有する濾過器と、
 該濾過器によって濾過された濾過液が供給され、該濾過液を濃縮して前記濃縮液を形成する濃縮器と、
 前記濾過器に前記原液を供給する原液供給部と、
 該原液供給部と前記濾過器の原液が供給される流路の一端に連通された原液供給口とを連通する給液流路と、
 前記濾過器の濾過液排出口と前記濃縮器の濾過液供給口とを連通する濾過液供給流路と、
 前記濃縮器の濃縮液排出口に接続された濃縮液流路と、
 前記濃縮器において前記濃縮液と分離された廃液を排出する廃液排出口に接続された廃液流路と、
 前記給液流路に設けられた給液流路送液部と、
 前記濃縮液流路に設けられた濃縮液流路送液部または前記廃液流路に設けられた廃液流路送液部と、を備えており、
 前記濾過器の濾過器膜間差圧および／または前記濃縮器の濃縮器膜間差圧に基づいて各流路を流れる液体の送液量を調整し、
 前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濾過器への原液

10

20

の送液量を増加させ、
前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濾過器への原液の送液量を維持し、
前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧より大きい場合には、前記濾過器への原液の送液量を減少させる
ことを特徴とする原液処理装置の操作方法。

【請求項 2】

前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量を減少または前記廃液流路の廃液の送液量を増加させ、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮液流路の濃縮液または前記廃液流路の送液量を維持し、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量を増加または前記廃液流路の廃液の送液量を減少させる
ことを特徴とする請求項 1 記載の原液処理装置の操作方法。

10

【請求項 3】

前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濾過器への原液の送液量を増加させ、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濾過器への原液の送液量を維持し、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濾過器への原液の送液量を減少させる
ことを特徴とする請求項 1 記載の原液処理装置の操作方法。

20

【請求項 4】

原液を濃縮して濃縮液を形成する装置の使用方法であって、
装置が、
前記原液を濾過する濾過部材を有する濾過器と、
該濾過器によって濾過された濾過液が供給され、該濾過液を濃縮して前記濃縮液を形成する濃縮器と、
前記濾過器に前記原液を供給する原液供給部と、
該原液供給部と前記濾過器の原液が供給される流路の一端に連通された原液供給口とを連通する給液流路と、
前記濾過器の濾過液排出口と前記濃縮器の濾過液供給口とを連通する濾過液供給流路と、
前記濃縮器の濃縮液排出口に接続された濃縮液流路と、
前記濃縮器において前記濃縮液と分離された廃液を排出する廃液排出口に接続された廃液流路と、
前記濾過液供給流路に設けられた濾過液供給流路送液部と、
前記濃縮液流路に設けられた濃縮液流路送液部または前記廃液流路に設けられた廃液流路送液部と、を備えており、
前記濾過器の濾過器膜間差圧および／または前記濃縮器の濃縮器膜間差圧に基づいて各流路を流れる液体の送液量を調整し、
前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量を増加させ、
前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量を維持し、
前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量を減少させる
ことを特徴とする原液処理装置の操作方法。

30

40

【請求項 5】

前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量を減少または前記廃液流路の廃液の送液量を増加させ、

50

前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮液流路の濃縮液または前記廃液流路の送液量を維持し、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量を増加または前記廃液流路の廃液の送液量を減少させる
ことを特徴とする請求項４記載の原液処理装置の操作方法。

【請求項６】

前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量を増加させ、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量を維持し、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量を減少させる
ことを特徴とする請求項４記載の原液処理装置の操作方法。

【請求項７】

原液を濃縮して濃縮液を形成する装置的使用方法であって、
装置が、
前記原液を濾過する濾過部材を有する濾過器と、
該濾過器によって濾過された濾過液が供給され、該濾過液を濃縮して前記濃縮液を形成する濃縮器と、
前記濾過器に前記原液を供給する原液供給部と、
該原液供給部と前記濾過器の原液が供給される流路の一端に連通された原液供給口とを連通する給液流路と、
前記濾過器の濾過液排出口と前記濃縮器の濾過液供給口とを連通する濾過液供給流路と、
前記濃縮器の濃縮液排出口に接続された濃縮液流路と、
前記濃縮器において前記濃縮液と分離された廃液を排出する廃液排出口に接続された廃液流路と、
前記濃縮液流路に設けられた濃縮液流路送液部と、
前記廃液流路に設けられた廃液流路送液部と、を備えており、
前記濾過器の濾過器膜間差圧および／または前記濃縮器の濃縮器膜間差圧に基づいて各流路を流れる液体の送液量を調整し、
前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液の送液量および／または前記廃液の送液量を増加させ、
前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮液の送液量および／または前記廃液の送液量を維持し、
前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液の送液量および／または前記廃液の送液量を減少させる
ことを特徴とする原液処理装置の操作方法。

【請求項８】

前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量を減少および／または前記廃液流路の廃液の送液量を増加させ、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量および／または前記廃液流路の廃液の送液量を維持し、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量を増加および／または前記廃液流路の廃液の送液量を減少させる
ことを特徴とする請求項７記載の原液処理装置の操作方法。

【請求項９】

前記濾過器が、
中空な空間を内部に有する本体部と、
該本体部の中空な空間内に設けられた中空糸膜と、を備えており、
該濾過器は、

前記中空糸膜内または前記本体部の中空な空間内に原液が供給されるように配設されており、

該濾過器の中空糸膜を洗浄する際に、

該濾過器の本体部の中空な空間内または前記中空糸膜内に空気および／または洗浄液が供給される状態で前記中空な空間内または前記中空糸膜内の液体を排出し、または、該濾過器の本体部の中空な空間内および前記中空糸膜内に空気および／または洗浄液が供給される状態で前記中空な空間内および前記中空糸膜内の液体を排出し、

その後、前記中空糸膜および前記中空糸膜内を洗浄液が透過するように洗浄液を前記本体部の中空な空間内および／または前記中空糸膜内に供給する、または、前記中空糸膜内を洗浄液が透過するように洗浄液を前記中空糸膜内に供給する、または、前記本体部の中空な空間内を洗浄液が透過するように洗浄液を前記本体部の中空な空間内に供給することを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の原液処理装置の操作方法。

10

【請求項 10】

前記濾過器が、

前記中空な空間内および／または前記中空糸膜内の液体を排出する際に、

空気および／または洗浄液を加圧して前記中空な空間内および／または前記中空糸膜内に供給する、および／または、前記中空な空間内および／または前記中空糸膜内の液体を陰圧で排出する

ことを特徴とする請求項 9 記載の原液処理装置の操作方法。

20

【請求項 11】

前記濾過器が、

空気および／または洗浄液を前記本体部の中空な空間内および／または前記中空糸膜内に供給する際に、

空気および／または洗浄液を加圧して前記中空な空間内および／または前記中空糸膜内に供給する、および／または、前記中空な空間内および／または前記中空糸膜内を陰圧にする

ことを特徴とする請求項 9 または 10 記載の原液処理装置の操作方法。

【請求項 12】

原液を濃縮して濃縮液を形成する装置であって、

前記原液を濾過する濾過部材を有する濾過器と、

30

該濾過器によって濾過された濾過液が供給され、該濾過液を濃縮して前記濃縮液を形成する濃縮器と、

前記濾過器に前記原液を供給する原液供給部と、

該原液供給部と前記濾過器の原液が供給される流路の一端に連通された原液供給口とを連通する給液流路と、

前記濾過器の濾過液排出口と前記濃縮器の濾過液供給口とを連通する濾過液供給流路と、

前記濃縮器の濃縮液排出口に接続された濃縮液流路と、

前記濃縮器において前記濃縮液と分離された廃液を排出する廃液排出口に接続された廃液流路と、

各流路の送液を行う送液部と、

40

該送液部の作動を制御する制御部と、を備えており、

前記送液部が、

前記給液流路に設けられた給液流路送液部と、

前記濃縮液流路に設けられた濃縮液流路送液部または前記廃液流路に設けられた廃液流路送液部と、を有しており、

前記制御部は、

前記濾過器の濾過器膜間差圧および／または前記濃縮器の濃縮器膜間差圧に基づいて各送液部の作動を制御するものであり、

前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濾過器への原液の送液量が増加するように前記給液流路送液部を作動させ、

50

前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濾過器への原液の送液量を維持するように前記給液流路送液部を作動させ、
前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧より大きい場合には、前記濾過器への原液の送液量が減少するように前記給液流路送液部を作動させる
ことを特徴とする原液処理装置。

【請求項 1 3】

前記制御部は、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量が減少または前記廃液流路の廃液の送液量が増加するように前記濃縮液流路送液部または前記廃液流路送液部を作動させ、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量または前記廃液流路の廃液の送液量を維持するように前記濃縮液流路送液部または前記廃液流路送液部を作動させ、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量が増加または前記廃液流路の廃液の送液量が減少するように前記濃縮液流路送液部または前記廃液流路送液部を作動させる
ことを特徴とする請求項 1 2 記載の原液処理装置。

10

【請求項 1 4】

前記制御部は、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濾過器への原液の送液量が増加するように前記給液流路送液部を作動させ、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濾過器への原液の送液量を維持するように前記給液流路送液部を作動させ、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濾過器への原液の送液量が減少するように前記給液流路送液部を作動させる
ことを特徴とする請求項 1 2 記載の原液処理装置。

20

【請求項 1 5】

原液を濃縮して濃縮液を形成する装置であって、
前記原液を濾過する濾過部材を有する濾過器と、
該濾過器によって濾過された濾過液が供給され、該濾過液を濃縮して前記濃縮液を形成する濃縮器と、
前記濾過器に前記原液を供給する原液供給部と、
該原液供給部と前記濾過器の原液が供給される流路の一端に連通された原液供給口とを連通する給液流路と、
前記濾過器の濾過液排出口と前記濃縮器の濾過液供給口とを連通する濾過液供給流路と、
前記濃縮器の濃縮液排出口に接続された濃縮液流路と、
前記濃縮器において前記濃縮液と分離された廃液を排出する廃液排出口に接続された廃液流路と、
各流路の送液を行う送液部と、
該送液部の作動を制御する制御部と、を備えており、
前記送液部が、
前記濾過液供給流路に設けられた濾過液供給流路送液部と、
前記濃縮液流路に設けられた濃縮液流路送液部または前記廃液流路に設けられた廃液流路送液部と、を有しており、
前記制御部は、
前記濾過器の濾過器膜間差圧および／または前記濃縮器の濃縮器膜間差圧に基づいて各送液部の作動を制御するものであり、
前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量が増加するように前記濾過液供給流路送液部を作動させ、
前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮器への濾

30

40

50

過液の送液量を維持するように前記濾過液供給流路送液部を作動させ、
前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量が減少するように前記濾過液供給流路送液部を作動させることを特徴とする原液処理装置。

【請求項 16】

前記制御部は、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量が減少または前記廃液流路の廃液の送液量が増加するように前記濃縮液流路送液部または前記廃液流路送液部を作動させ、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量または前記廃液流路の廃液の送液量を維持するように前記濃縮液流路送液部または前記廃液流路送液部を作動させ、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量が増加または前記廃液流路の廃液の送液量が減少するように前記濃縮液流路送液部または前記廃液流路送液部を作動させることを特徴とする請求項 15 記載の原液処理装置。

10

【請求項 17】

前記制御部は、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量が増加するように前記濾過液供給流路送液部を作動させ、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量を維持するように前記濾過液供給流路送液部を作動させ、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量が減少するように前記濾過液供給流路送液部を作動させることを特徴とする請求項 15 記載の原液処理装置。

20

【請求項 18】

原液を濃縮して濃縮液を形成する装置であって、
前記原液を濾過する濾過部材を有する濾過器と、
該濾過器によって濾過された濾過液が供給され、該濾過液を濃縮して前記濃縮液を形成する濃縮器と、
前記濾過器に前記原液を供給する原液供給部と、
該原液供給部と前記濾過器の原液が供給される流路の一端に連通された原液供給口とを連通する給液流路と、
前記濾過器の濾過液排出口と前記濃縮器の濾過液供給口とを連通する濾過液供給流路と、
前記濃縮器の濃縮液排出口に接続された濃縮液流路と、
前記濃縮器において前記濃縮液と分離された廃液を排出する廃液排出口に接続された廃液流路と、
各流路の送液を行う送液部と、
該送液部の作動を制御する制御部と、を備えており、
前記送液部が、
前記濃縮液流路に設けられた濃縮液流路送液部と、
前記廃液流路に設けられた廃液流路送液部と、を有しており、
前記制御部は、
前記濾過器の濾過器膜間差圧および／または前記濃縮器の濃縮器膜間差圧に基づいて各送液部の作動を制御するものであり、
前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液の送液量および／または前記廃液の送液量が増加するように前記濃縮液流路送液部および／または前記廃液流路送液部の作動を調整し、
前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮液の送液量および／または前記廃液の送液量を維持するように前記濃縮液流路送液部および／また

30

40

50

は前記廃液流路送液部の作動を調整し、
前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液の送液量および／または前記廃液の送液量が減少するように前記濃縮液流路送液部および／または前記廃液流路送液部の作動を調整することを特徴とする原液処理装置。

【請求項 19】

前記制御部は、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量が減少および／または前記廃液流路の廃液の送液量が増加するように前記濃縮液流路送液部および／または前記廃液流路送液部の作動を調整し、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量および／または前記廃液流路の廃液の送液量を維持するように前記濃縮液流路送液部および／または前記廃液流路送液部の作動を調整し、
前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量が増加および／または前記廃液流路の廃液の送液量が減少するように前記濃縮液流路送液部および／または前記廃液流路送液部の作動を調整することを特徴とする請求項 18 記載の原液処理装置。

10

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、原液処理装置および原液処理装置の操作方法に関する。さらに詳しくは、癌性胸腹膜炎、肝硬変などにおいて胸部や腹部に溜まる胸腹水や血漿交換療法の廃液血漿などの原液を濾過したり濃縮したりして点滴静注する処理液を得る原液処理装置および原液処理装置の操作方法に関する。

【背景技術】

【0002】

癌性胸腹膜炎、肝硬変などでは、胸腔や腹腔に胸水や腹水が溜まる場合があり、このような胸腹水が溜まった状態では、胸腹水が周囲の臓器を圧迫するなどの問題が生じる。かかる問題を改善するために、穿刺により胸腹水を抜く処理が行われる場合がある。

30

【0003】

一方、胸腹水には、血液から漏出した血漿成分の一部または全てが含まれており、この血漿中には主要な蛋白質（例えば、アルブミンやグロブリンなど）が含まれている。胸腹水を抜くことによって上記症状は改善されるものの、水分とともに蛋白質などの人体に有用な成分などが失われてしまう。このため、アルブミン製剤やグロブリン製剤などを静脈から投与するなどして失われた成分を補給することが必要になる。

【0004】

しかし、アルブミン製剤やグロブリン製剤などを静脈から投与することによって、特定の成分を補給することはできるものの、製剤が高価であり、治療費が高くなる。

40

しかも、失われた成分のうち特定の成分を限られた量しか供給できないので、低栄養や易感染性などの問題が生じる可能性もある。

【0005】

そこで、胸腔や腹腔から抜いた胸水または腹水（以下原液という場合がある）を処理した処理液を静脈内へ投与する治療方法、いわゆる胸腹水濾過濃縮再静注法（Cell-free and Concentrated Ascites Reinfusion Therapy ; CART）が開発されている。かかる CART の場合、胸水や腹水に含まれる細胞成分以外の有効な成分の大部分を患者の体内に戻すことができるので、特定の成分に限定することなく、血液から失われた成分を効果的に患者に供給できる。しかも、濃縮液を投与しても不足する成分を不足する量だけ製剤によって補えばよいので、アルブミン製剤などの使用量を極力少なくすることができ、治療費を抑

50

えることができる。

【0006】

CARTにおいて、患者の体内に戻す処理液は胸水や腹水を濾過濃縮することによって生成される。このような処理液を生成する処理装置では、胸水や腹水等の原液を中空糸膜や板状の透過膜などの濾過部材を有する濾過器に供給して液体成分（以下濾過液という場合がある）を分離する。分離された濾過液を濃縮器に通すことによって濾過液から水分を除去すれば濾過液を濃縮した濃縮液、つまり、上述した処理液を得ることができる（特許文献1、2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0007】

【特許文献1】特許5062631号公報

【特許文献2】特開2015-126763号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述したように、CARTでは、患者の体内から抜いた原液を処理した処理液を患者の体内に戻している。すると、処理液を戻すまでの間は、患者の体内では必要な成分等は不足している状況となるので、できるだけ早く処理液を患者に戻すことが要求される。つまり、CARTにおいては、できるだけ早く原液から処理液を生成することが非常に重要である。

20

【0009】

本発明はかかる事情に鑑み、患者の体内から抜いた原液の処理時間を短くすることができ、しかも、作業者の作業性を向上できる原液処理装置および原液処理装置の操作方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

<陽圧／陽圧>

第1発明の原液処理装置の操作方法是、原液を濃縮して濃縮液を形成する装置の使用方法であって、装置が、前記原液を濾過する濾過部材を有する濾過器と、該濾過器によって濾過された濾過液が供給され、該濾過液を濃縮して前記濃縮液を形成する濃縮器と、前記濾過器に前記原液を供給する原液供給部と、該原液供給部と前記濾過器の原液が供給される流路の一端に連通された原液供給口とを連通する給液流路と、前記濾過器の濾過液排出口と前記濃縮器の濾過液供給口とを連通する濾過液供給流路と、前記濃縮器の濃縮液排出口に接続された濃縮液流路と、前記濃縮器において前記濃縮液と分離された廃液を排出する廃液排出口に接続された廃液流路と、前記給液流路に設けられた給液流路送液部と、前記濃縮液流路に設けられた濃縮液流路送液部または前記廃液流路に設けられた廃液流路送液部と、を備えており、前記濾過器の濾過器膜間差圧および／または前記濃縮器の濃縮器膜間差圧に基づいて各流路を流れる液体の送液量を調整し、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濾過器への原液の送液量を増加させ、濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濾過器への原液の送液量を維持し、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧より大きい場合には、前記濾過器への原液の送液量を減少させることを特徴とする。

30

40

第2発明の原液処理装置の操作方法是、第1発明において、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量を減少または前記廃液流路の廃液の送液量を増加させ、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮液流路の濃縮液または前記廃液流路の送液量を維持し、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量を増加または前記廃液流路の廃液の送液量を減少させることを特徴とする。

第3発明の原液処理装置の操作方法是、第1発明において、前記濃縮器膜間差圧が前記

50

濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濾過器への原液の送液量を増加させ、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濾過器への原液の送液量を維持し、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濾過器への原液の送液量を減少させることを特徴とする。

＜陰圧／陽圧＞

第4発明の原液処理装置の操作方法は、原液を濃縮して濃縮液を形成する装置の使用方法であって、装置が、前記原液を濾過する濾過部材を有する濾過器と、該濾過器によって濾過された濾過液が供給され、該濾過液を濃縮して前記濃縮液を形成する濃縮器と、前記濾過器に前記原液を供給する原液供給部と、該原液供給部と前記濾過器の原液が供給される流路の一端に連通された原液供給口とを連通する給液流路と、前記濾過器の濾過液排出口と前記濃縮器の濾過液供給口とを連通する濾過液供給流路と、前記濃縮器の濃縮液排出口に接続された濃縮液流路と、前記濃縮器において前記濃縮液と分離された廃液を排出する廃液排出口に接続された廃液流路と、前記濾過液供給流路に設けられた濾過液供給流路送液部と、前記濃縮液流路に設けられた濃縮液流路送液部または前記廃液流路に設けられた廃液流路送液部と、を備えており、前記濾過器の濾過器膜間差圧および／または前記濃縮器の濃縮器膜間差圧に基づいて各流路を流れる液体の送液量を調整し、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量を増加させ、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量を維持し、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量を減少させることを特徴とする。

第5発明の原液処理装置の操作方法は、第4発明において、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量を減少または前記廃液流路の廃液の送液量を増加させ、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮液流路の濃縮液または前記廃液流路の送液量を維持し、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量を増加または前記廃液流路の廃液の送液量を減少させることを特徴とする。

第6発明の原液処理装置の操作方法は、第4発明において、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量を増加させ、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量を維持し、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量を減少させることを特徴とする。

＜陰圧／陰圧＞

第7発明の原液処理装置の操作方法は、原液を濃縮して濃縮液を形成する装置の使用方法であって、装置が、前記原液を濾過する濾過部材を有する濾過器と、該濾過器によって濾過された濾過液が供給され、該濾過液を濃縮して前記濃縮液を形成する濃縮器と、前記濾過器に前記原液を供給する原液供給部と、該原液供給部と前記濾過器の原液が供給される流路の一端に連通された原液供給口とを連通する給液流路と、前記濾過器の濾過液排出口と前記濃縮器の濾過液供給口とを連通する濾過液供給流路と、前記濃縮器の濃縮液排出口に接続された濃縮液流路と、前記濃縮器において前記濃縮液と分離された廃液を排出する廃液排出口に接続された廃液流路と、前記濃縮液流路に設けられた濃縮液流路送液部と、前記廃液流路に設けられた廃液流路送液部と、を備えており、前記濾過器の濾過器膜間差圧および／または前記濃縮器の濃縮器膜間差圧に基づいて各流路を流れる液体の送液量を調整し、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液の送液量および／または前記廃液の送液量を増加させ、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮液の送液量および／または前記廃液の送液量を維持し、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液の送液量および／または前記廃液の送液量を減少させることを特徴とする。

第8発明の原液処理装置の操作方法は、第7発明において、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量を減少および／または前記廃液流路の廃液の送液量を増加させ、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設

定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量および／または前記廃液流路の廃液の送液量を維持し、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量を増加および／または前記廃液流路の廃液の送液量を減少させることを特徴とする。

<洗浄>

第9発明の原液処理装置の操作方法は、第1～第8発明のいずれかにおいて、前記濾過器が、中空な空間を内部に有する本体部と、該本体部の中空な空間内に設けられた中空糸膜と、を備えており、該濾過器は、前記中空糸膜内または前記本体部の中空な空間内に原液が供給されるように配設されており、該濾過器の中空糸膜を洗浄する際に、該濾過器の本体部の中空な空間内または前記中空糸膜内に空気および／または洗浄液が供給される状態10
で前記中空な空間内または前記中空糸膜内の液体を排出し、または、該濾過器の本体部の中空な空間内および前記中空糸膜内に空気および／または洗浄液が供給される状態で前記中空な空間内および前記中空糸膜内の液体を排出し、その後、前記中空糸膜および前記中空糸膜内を洗浄液が透過するように洗浄液を前記本体部の中空な空間内および／または前記中空糸膜内に供給する、または、前記中空糸膜内を洗浄液が透過するように洗浄液を前記中空糸膜内に供給する、または、前記本体部の中空な空間内を洗浄液が透過するように洗浄液を前記本体部の中空な空間内に供給する

ことを特徴とする。

第10発明の原液処理装置の操作方法は、第9発明において、前記濾過器が、前記中空な空間内および／または前記中空糸膜内の液体を排出する際に、空気および／または洗浄液を加圧して前記中空な空間内および／または前記中空糸膜内に供給する、および／または、前記中空な空間内および／または前記中空糸膜内の液体を陰圧で排出することを特徴とする。20

第11発明の原液処理装置の操作方法は、第9または第10発明において、前記濾過器が、空気および／または洗浄液を前記本体部の中空な空間内および／または前記中空糸膜内に供給する際に、空気および／または洗浄液を加圧して前記中空な空間内および／または前記中空糸膜内に供給する、および／または、前記中空な空間内および／または前記中空糸膜内を陰圧にすることを特徴とする。

<原液処理装置>

第12発明の原液処理装置は、原液を濃縮して濃縮液を形成する装置であって、前記原液を濾過する濾過部材を有する濾過器と、該濾過器によって濾過された濾過液が供給され、該濾過液を濃縮して前記濃縮液を形成する濃縮器と、前記濾過器に前記原液を供給する原液供給部と、該原液供給部と前記濾過器の原液が供給される流路の一端に連通された原液供給口とを連通する給液流路と、前記濾過器の濾過液排出口と前記濃縮器の濾過液供給口とを連通する濾過液供給流路と、前記濃縮器の濃縮液排出口に接続された濃縮液流路と、前記濃縮器において前記濃縮液と分離された廃液を排出する廃液排出口に接続された廃液流路と、各流路の送液を行う送液部と、該送液部の作動を制御する制御部と、を備えており、前記送液部が、前記給液流路に設けられた給液流路送液部と、前記濃縮液流路に設けられた濃縮液流路送液部または前記廃液流路に設けられた廃液流路送液部と、を有しており、前記制御部は、前記濾過器の濾過器膜間差圧および／または前記濃縮器の濃縮器膜間差圧に基づいて各送液部の作動を制御するものであり、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濾過器への原液の送液量が増加するように前記給液流路送液部を作動させ、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濾過器への原液の送液量を維持するように前記給液流路送液部を作動させ、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧より大きい場合には、前記濾過器への原液の送液量が減少するように前記給液流路送液部を作動させることを特徴とする。30

第13発明の原液処理装置は、第12発明において、前記制御部は、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量が減少または前記廃液流路の廃液の送液量が増加するように前記濃縮液流路送液部または前記廃液流路送液部を作動させ、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある50

場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量または前記廃液流路の廃液の送液量を維持するように前記濃縮液流路送液部または前記廃液流路送液部を作動させ、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量が増加または前記廃液流路の廃液の送液量が減少するように前記濃縮液流路送液部または前記廃液流路送液部を作動させることを特徴とする。

第14発明の原液処理装置は、第12発明において、前記制御部は、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濾過器への原液の送液量が増加するように前記給液流路送液部を作動させ、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濾過器への原液の送液量を維持するように前記給液流路送液部を作動させ、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濾過器への原液の送液量が減少するように前記給液流路送液部を作動させることを特徴とする。

10

第15発明の原液処理装置は、原液を濃縮して濃縮液を形成する装置であって、前記原液を濾過する濾過部材を有する濾過器と、該濾過器によって濾過された濾過液が供給され、該濾過液を濃縮して前記濃縮液を形成する濃縮器と、前記濾過器に前記原液を供給する原液供給部と、該原液供給部と前記濾過器の原液が供給される流路の一端に連通された原液供給口とを連通する給液流路と、前記濾過器の濾過液排出口と前記濃縮器の濾過液供給口とを連通する濾過液供給流路と、前記濃縮器の濃縮液排出口に接続された濃縮液流路と、前記濃縮器において前記濃縮液と分離された廃液を排出する廃液排出口に接続された廃液流路と、各流路の送液を行う送液部と、該送液部の作動を制御する制御部と、を備えており、前記送液部が、前記濾過液供給流路に設けられた濾過液供給流路送液部と、前記濃縮液流路に設けられた濃縮液流路送液部または前記廃液流路に設けられた廃液流路送液部と、を有しており、前記制御部は、前記濾過器の濾過器膜間差圧および／または前記濃縮器の濃縮器膜間差圧に基づいて各送液部の作動を制御するものであり、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量が増加するように前記濾過液供給流路送液部を作動させ、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量を維持するように前記濾過液供給流路送液部を作動させ、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量が減少するように前記濾過液供給流路送液部を作動させることを特徴とする。

20

30

第16発明の原液処理装置は、第15発明において、前記制御部は、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量が減少または前記廃液流路の廃液の送液量が増加するように前記濃縮液流路送液部または前記廃液流路送液部を作動させ、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量または前記廃液流路の廃液の送液量を維持するように前記濃縮液流路送液部または前記廃液流路送液部を作動させ、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量が増加または前記廃液流路の廃液の送液量が減少するように前記濃縮液流路送液部または前記廃液流路送液部を作動させることを特徴とする。

第17発明の原液処理装置は、第15発明において、前記制御部は、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量が増加するように前記濾過液供給流路送液部を作動させ、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量を維持するように前記濾過液供給流路送液部を作動させ、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮器への濾過液の送液量が減少するように前記濾過液供給流路送液部を作動させることを特徴とする。

40

第18発明の原液処理装置は、原液を濃縮して濃縮液を形成する装置であって、前記原液を濾過する濾過部材を有する濾過器と、該濾過器によって濾過された濾過液が供給され、該濾過液を濃縮して前記濃縮液を形成する濃縮器と、前記濾過器に前記原液を供給する原液供給部と、該原液供給部と前記濾過器の原液が供給される流路の一端に連通された原

50

液供給口とを連通する給液流路と、前記濾過器の濾過液排出口と前記濃縮器の濾過液供給口とを連通する濾過液供給流路と、前記濃縮器の濃縮液排出口に接続された濃縮液流路と、前記濃縮器において前記濃縮液と分離された廃液を排出する廃液排出口に接続された廃液流路と、各流路の送液を行う送液部と、該送液部の作動を制御する制御部と、を備えており、前記送液部が、前記濃縮液流路に設けられた濃縮液流路送液部と、前記廃液流路に設けられた廃液流路送液部と、を有しており、前記制御部は、前記濾過器の濾過器膜間差圧および／または前記濃縮器の濃縮器膜間差圧に基づいて各送液部の作動を制御するものであり、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液の送液量および／または前記廃液の送液量が増加するように前記濃縮液流路送液部および／または前記廃液流路送液部の作動を調整し、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮液の送液量および／または前記廃液の送液量を維持するように前記濃縮液流路送液部および／または前記廃液流路送液部の作動を調整し、前記濾過器膜間差圧が前記濾過器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液の送液量および／または前記廃液の送液量が減少するように前記濃縮液流路送液部および／または前記廃液流路送液部の作動を調整することを特徴とする。

10

第19発明の原液処理装置は、第18発明において、前記制御部は、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧よりも小さい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量が減少および／または前記廃液流路の廃液の送液量が増加するように前記濃縮液流路送液部および／または前記廃液流路送液部の作動を調整し、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧の範囲内にある場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量および／または前記廃液流路の廃液の送液量を維持するように前記濃縮液流路送液部および／または前記廃液流路送液部の作動を調整し、前記濃縮器膜間差圧が前記濃縮器の設定差圧より大きい場合には、前記濃縮液流路の濃縮液の送液量が増加および／または前記廃液流路の廃液の送液量が減少するように前記濃縮液流路送液部および／または前記廃液流路送液部の作動を調整することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0011】

<原液処理装置の操作方法>

<陽圧／陽圧>

第1発明によれば、濾過器膜間差圧および濃縮器膜間差圧に基づいて送液部を制御するので、濾過器や濃縮器の能力を効果的に活用でき、さらに原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、濃縮効率を向上させることができる。しかも、濾過器の能力を効果的に活用できる。

30

第2、第3発明によれば、濃縮時間を短縮でき、濃縮効率も高くできる。

<陰圧／陽圧>

第4発明によれば、濾過器膜間差圧および濃縮器膜間差圧に基づいて送液部を制御するので、濾過器や濃縮器の能力を効果的に活用でき、さらに原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、濃縮効率を向上させることができる。しかも、濾過器の能力を効果的に活用できる。

第5、第6発明によれば、濃縮時間を短縮でき、濃縮効率も高くできる。

40

<陰圧／陰圧>

第7発明によれば、濾過器膜間差圧および濃縮器膜間差圧に基づいて送液部を制御するので、濾過器や濃縮器の能力を効果的に活用でき、さらに原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、濃縮効率を向上させることができる。しかも、濾過器の能力を効果的に活用できる。

第8発明によれば、濃縮時間を短縮でき、濃縮効率も高くできる。

<洗浄>

第9～11発明によれば、濾過器を洗浄する際に、濾過器内に存在する濾過液が洗浄によって排出されてしまうことを抑制し、濾過器内に存在する濾過液を濾過器に送り濃縮することによって、濃縮液として回収できる。したがって、原液中に含まれる有効成分の濃

50

縮液中への回収量を多くすることができる。

<原液処理装置>

<陽圧／陽圧>

第 1 2 発明によれば、濾過器膜間差圧および濃縮器膜間差圧に基づいて送液部を制御するので、濾過器や濃縮器の能力を効果的に活用でき、さらに原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、濃縮効率を向上させることができる。しかも、濾過器の能力を効果的に活用できる。

第 1 3、第 1 4 発明によれば、濃縮時間を短縮でき、濃縮効率も高くできる。

<陰圧／陽圧>

第 1 5 発明によれば、濾過器膜間差圧および濃縮器膜間差圧に基づいて送液部を制御するので、濾過器や濃縮器の能力を効果的に活用でき、さらに原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、濃縮効率を向上させることができる。しかも、濾過器の能力を効果的に活用できる。

第 1 6、第 1 7 発明によれば、濃縮時間を短縮でき、濃縮効率も高くできる。

<陰圧／陰圧>

第 1 8 発明によれば、濾過器膜間差圧および濃縮器膜間差圧に基づいて送液部を制御するので、濾過器や濃縮器の能力を効果的に活用でき、さらに原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、濃縮効率を向上させることができる。しかも、濾過器の能力を効果的に活用できる。

第 1 9 発明によれば、濃縮時間を短縮でき、濃縮効率も高くできる。

【図面の簡単な説明】

【0 0 1 2】

【図 1】本実施形態の原液処理装置 1 の回路図であって濾過濃縮作業の概略説明図である。

【図 2】本実施形態の原液処理装置 1 の回路図であって準備洗浄作業の概略説明図である。

【図 3】本実施形態の原液処理装置 1 の回路図であって再濃縮作業の概略説明図である。

【図 4】本実施形態の原液処理装置 1 の回路図であって廃液チューブ 5 に廃液チューブ送液部 5 p を設けた例である。

【図 5】濾過器 1 0 の概略説明図である。

【図 6】第 2 実施形態の原液処理装置 1 B の回路図であって準備洗浄作業の概略説明図である。

【図 7】第 2 実施形態の原液処理装置 1 B の回路図であって濾過濃縮作業の概略説明図である。

【図 8】第 2 実施形態の原液処理装置 1 B の回路図であって再濃縮作業の概略説明図である。

【図 9】本実施形態の原液処理装置 1 B の回路図であって廃液チューブ 5 に廃液チューブ送液部 5 p を設けた例である。

【図 1 0】第 3 実施形態の原液処理装置 1 C の回路図であって準備洗浄作業の概略説明図である。

【図 1 1】第 3 実施形態の原液処理装置 1 C の回路図であって濾過濃縮作業の概略説明図である。

【図 1 2】第 3 実施形態の原液処理装置 1 C の回路図であって再濃縮作業の概略説明図である。

【図 1 3】本実施形態の原液処理装置 1 の概略説明図であって、ローラーポンプ 1 1 0、1 2 0 の蓋部 1 1 2 を閉じた状態の概略説明図である。

【図 1 4】本実施形態の原液処理装置 1 の概略説明図であって、ローラーポンプ 1 1 0、1 2 0 の蓋部 1 1 2 を開いた状態の概略説明図である。

【図 1 5】ローラーポンプ 1 1 0 の概略説明図であって、(A) は蓋部 1 1 2 を開いた状態の概略斜視図であり、(B) は蓋部 1 1 2 を開いた状態の概略側面図である。

【図16】チューブTを取り付けた状態のチューブ位置決め部材160の概略説明図であって、(A)は曲げた状態の概略斜視図であり、(B)は曲げた状態の概略平面図であり、(C)は曲げた状態の概略背面図である。

【図17】(A)はチューブ位置決め部材160を分解した概略説明図であり、(B)はチューブTを取り付けた状態のチューブ位置決め部材160の概略説明図である。

【図18】(A)はチューブホルダー150の概略斜視図であり、(B)はチューブホルダー150をバケツに取り付けた状態の概略説明図である。

【図19】本実施形態の原液処理装置1の概略説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

10

本発明の原液処理装置は、胸腹水などの原液を濾過濃縮して点滴静注や腹腔内投与などの方法によって患者に投与できる処理液を得るための装置である。

【0014】

本発明の原液処理装置によって処理される対象となる原液はとくに限定されないが、例えば、胸腹水や血漿、血液などを挙げることができる。胸腹水とは、癌性胸腹膜炎、肝硬変などにおいて胸腔や腹腔に溜まる胸水や腹水のことである。この胸腹水には、血管や臓器から漏出した血漿成分（蛋白質、ホルモン、糖、脂質、電解質、ビタミン、ビリルビン、アミノ酸など）、ヘモグロビン、癌細胞、マクロファージ、組織球、白血球、赤血球、血小板、細菌などが含まれている。本発明の原液処理装置では、この胸腹水から、癌細胞、マクロファージ、組織球、白血球、赤血球、血小板、細菌などの固形分を除去して、胸腹水中に含まれる水分や有用成分を含む濃縮液を生成することができる。

20

【0015】

血漿とは、血漿交換療法の廃液血漿などを、血液とは、手術中に回収した血液などを挙げることができる。つまり、廃液血漿や手術中に回収した血液などを本発明の原液処理装置を利用して浄化すれば、再利用可能な再生血漿を製造することができる。なお、本発明の原液処理装置において、血漿交換療法の廃液血漿を処理する場合には、濾過器に代えて血漿成分分離器を、手術中に回収した血液を処理する場合には、濾過器に代えて血漿分離器を使用すればよい。

【0016】

また、本発明の原液処理装置の濾過器に使用する濾過部材はとくに限定されない。また、濃縮器における濾過液の濃縮にも同様の濾過部材を使用する場合がある。かかる濾過や濃縮に使用する濾過部材は、胸腹水中に含まれる血漿、水分および上述したような有用な成分は透過するが、癌細胞、マクロファージ、組織球、白血球、赤血球、血小板、細菌などの細胞成分（つまり固形分）は透過しないものであって、気体を透過しないものであればよく、その素材やサイズ、形状はとくに限定されない。例えば、濾過部材の形状は、中空糸膜、平膜、積層型膜などを使用することができる。また、濾過部材は、液体で濡らした際に気体を透過しない機能を発揮する素材によって形成されたものを使用することができる。もちろん、液体で濡らさない状態でも気体を透過しない機能を発揮する素材で形成されたものを使用してもよい。なお、本明細書において、濾過部材を透過しない気体とは、窒素などの不活性気体や、空気、酸素等であるが、一般的なリークチェックなどに使用される気体を意味している。

30

40

【0017】

一例としては、CARTの腹水濾過器や血漿交換用血漿分離器、血漿交換用血漿成分分離器などに使用されている中空糸膜を、本発明の原液処理装置の濾過器や濃縮器に使用することができる。

【0018】

<本実施形態の原液処理装置1>

図13～図19に基づいて、本実施形態の原液処理装置1を説明する。

図13、図14、図19に示すように、本実施形態の原液処理装置1は、本体部100と、この本体部100に設けられた一対のローラーポンプ110、120と、濾過器10

50

を保持する濾過器保持部101と、濃縮器20を保持する濃縮器保持部102と、チューブホルダー150や各バッグBが吊り下げられる一対の吊り下げ部103, 103と、を備えている。

【0019】

そして、本実施形態の原液処理装置1では、原液を処理する場合には、一対の吊り下げ部103, 103に各バッグBを吊り下げて、濾過器保持部101および濃縮器保持部102に濾過器10および濃縮器20を保持させる。そして、各バッグB、濾過器10、濃縮器20を複数のチューブTによって適切に接続し、適切なチューブTを一対のローラーポンプ110, 120にセットする。その状態で、一対のローラーポンプ110, 120を作動させれば、原液バッグUBの原液を濾過濃縮して、濃縮液を得ることができる。

10

【0020】

また、一対のローラーポンプ110, 120の作動状態の変更や、各チューブTに接続する各バッグBの変更、液を流すチューブTの変更等をすれば、濃縮液を得るだけでなく、濃縮液の再濃縮、濾過器10や濃縮器20の洗浄、濾過器10や濃縮器20等に存在する液の回収等を実施することができる。

【0021】

<本実施形態の原液処理装置1の各構成の説明>

以下では、本実施形態の原液処理装置1の装置各部について説明する。

【0022】

<本体部100>

20

図13、図14、図19に示すように、本体部100は、その中央部に制御部106を備えている。この制御部106は、一対のローラーポンプ110, 120や装置全体の作動を制御する機能を有している。また、制御部106には、装置を操作する操作用パネルと、各種表示が表示される表示パネルと、を兼ねるパネル部106pが設けられている。つまり、パネル部106pから制御部106に指示を与えることによって、作業者が本実施形態の原液処理装置1による処理を指示することができるようになっている。また、制御部106からの指示によってパネル部106pに表示される数値や警告などを確認することによって、作業者が本実施形態の原液処理装置1の状況を把握できるようになっている。

【0023】

30

なお、制御部106は、パネル部106pに加えて各種操作を行うためのボタンを備えていてもよい。

【0024】

<ローラーポンプ110, 120>

図13、図14、図19に示すように、本体部100の制御部106の両側には、一対のローラーポンプ110, 120が設けられている。一対のローラーポンプ110, 120は、実質的に同じ構造を有しているので、以下では、ローラーポンプ110について説明する。なお、図15では、ローラーポンプ110を分かりやすくするために、本体部100からローラーポンプ110として機能する部分を取り出した状態を示している。

【0025】

40

図15に示すように、ローラーポンプ110は、フレーム111と、このフレーム111に開閉可能に取り付けられた蓋部112と、を備えている。具体的には、蓋部112を開くと後述するローラー部115が露出し、蓋部112を閉じるとローラー部115を蓋部112で覆うことができるように、蓋部112が設けられている。そして、蓋部112を閉じた状態では、蓋部112の内面とフレーム111の上面との間にローラー部115を収容する空間が形成されるように、蓋部112が設けられている。

【0026】

フレーム111の上面には、2つのローラー116を備えたローラー部115が設けられている(図15参照)。このローラー部115は、一つの軸117に2つのローラー116が取り付けられており、この軸117はモータ等の駆動源114によって回転される

50

ようになっている。つまり、駆動源 114 によって軸 117 が回転すると、2 つのローラー 116 が回転するようになっている。なお、ローラー部 115 に設けられるローラー 116 は 2 つに限られず、1 つでもよいし 3 つ以上でもよい。処理作業に適した数のローラー 116 が設けられていてよい。

【0027】

また、フレーム 111 の上面には、ローラー部 115 と対向する位置にホルダー 113 が設けられている。このホルダー 113 は、ローラー部 115 の 2 つのローラー 116 と対向する面に、2 つのローラー 116 との間にチューブ T を挟む凹み面 113a が設けられている。そして、このホルダー 113 は、スライダ機構等によって、蓋部 112 の開閉に連動してローラー部 115 に接近離間できるようになっている。具体的には、蓋部 112 を開くと、ホルダー 113 はローラー部 115 から離間して、ホルダー 113 の凹み面 113a と 2 つのローラー 116 との間の空間がチューブ T の直径よりも広くなるように移動するようになっている。また、蓋部 112 を閉じると、ホルダー 113 はローラー部 115 に接近し、ホルダー 113 の凹み面 113a と 2 つのローラー 116 との間の隙間がチューブ T の直径よりも狭くなるように移動するようになっている。つまり、蓋部 112 を開くとローラー部 115 との間にチューブ T を配置したり取り外したりでき、蓋部 112 を閉じるとホルダー 113 の凹み面 113a と 2 つのローラー 116 との間にチューブ T を挟むことができるようになっている。

10

【0028】

したがって、蓋部 112 を開いてローラー部 115 とホルダー 113 の凹み面 113a との間にチューブ T を配置し蓋部 112 を閉じれば、チューブ T をローラー部 115 とホルダー 113 によってクランプできるようになっている。また、チューブ T をローラー部 115 とホルダー 113 によってクランプした状態で駆動源 114 を作動させれば、チューブ T 内の液体を送液できるようになっている。

20

【0029】

なお、ローラー 116 は、一般的なローラーポンプに使用されるローラーと同じ構造を有していればよい。例えば、図 16 (C) に示すように、ローラー 116 は、一对のカバプレート 116a 間に複数のローラー 116b (例えば 3 つのローラー 116b) が設けられたものを使用することができる。かかるローラー 116 を使用した場合には、複数のローラー 116b とホルダー 113 の凹み面 113a との間にチューブ T を挟むことができ、ローラー 116 が回転するとローラー 116b がチューブ T を扱くように移動してチューブ T 内の液体を送液することができる。

30

【0030】

なお、蓋部 112 を閉じた際にホルダー 113 の凹み面 113a と 2 つのローラー 116 との間に形成される隙間の大きさはローラー 116 に配置されるチューブ T に合わせて適切な隙間となるようにすればよい。適切な隙間とは、ローラー 116 が回転していないときには、チューブ T 内を液体がながれないようにクランプでき、ローラー 116 が回転したときにローラー 116 の回転抵抗がそれほど大きくならない隙間を意味している。

また、複数のチューブ T をローラー 116 に配置する場合であって、配置するチューブ T の径が異なる場合には、各チューブ T が配置される位置に応じて、隙間が異なるようになっていてもよい。例えば、ホルダー 113 の凹み面 113a に段差を設けてホルダー 113 の凹み面 113a からローラー 116 までの距離が異なるようにすれば、各チューブ T が配置される位置に応じて隙間を変更することができる。一方、複数のローラー 116 を設けており各ローラー 116 で配置するチューブ T の径が異なる場合であれば、ローラー 116 の直径を変更しても、チューブ T に合わせて隙間を変更することができる。

40

【0031】

<ローラーポンプ 110 の制御>

ここで、ローラー部 115 とホルダー 113 の凹み面 113a との間にチューブ T を配置した際に、チューブ T が適切な位置に配置されない場合がある。このような状態で駆動源 114 を作動させた際に、チューブ T がローラー部 115 のローラー 116 以外と干渉

50

してしまう可能性がある。チューブTがローラー部115のローラー116以外と干渉した場合、送液ができなかったり、チューブTやローラー116が損傷したりする恐れがある。

【0032】

そこで、制御部106は、蓋部112が閉じられたことを検出すると、駆動源114を操作して、ローラー116を正転逆転させる機能を有していてもよい。ローラー116を正転逆転させれば、チューブTの配置が適正な位置から若干ずれていても、適正な位置にチューブTを移動させることができる。すると、チューブTの配置をやり直さなくてもよいので、作業時間を短くすることができる。

【0033】

また、ローラー116を正転逆転させてもチューブTが適正な位置に配置されない場合がある。そこで、制御部106は、チューブTを適正な位置に配置できなかったことを検出すると、駆動源114が作動できないようにする安全機能と、チューブTの配置が適正でないことを作業者に知らせる警報機能と、を有していることが望ましい。すると、チューブTの配置が適正でない状態となったことによる装置の損傷を防止できるし、作業者が異常に迅速に気が付くことができる。

【0034】

例えば、警報機能としては、チューブTが適正な位置に配置されなかったことを制御部106が検出すると、制御部106が、パネル部106pに異常警報の表示をさせたり、異常警報音を発したりする機能等を挙げることができる。

【0035】

また、チューブTが適正な位置に配置されなかったことを検出する方法としては、例えば、駆動部114の駆動力を検出する方法を採用できる。この場合、駆動部114の駆動力が一定以上になった場合には、チューブTの配置に異常が生じていると制御部106が判断するようにすればよい。駆動部114がモータであれば、その主軸に加わる回転抵抗が所定の値以上になった場合にチューブTの配置に異常が生じていると制御部106が判断するようにすることができる。主軸に加わる回転抵抗は、例えば、モータに供給する電流値等を検出することによって判断することができる。

【0036】

<チューブ位置決め部材160>

チューブTを適正な位置に配置する方法として、以下のようなチューブ位置決め部材160を使用することができる。以下のようなチューブ位置決め部材160を使用すれば、ローラー116にチューブTを巻き掛けた際に、チューブTとローラー116とを密着させやすくなるし、2つのローラー116に2本のチューブTをそれぞれ適切に巻き掛け易くなる。

【0037】

以下に、チューブ位置決め部材160の構成を説明する。

図16および図17に示すように、チューブ位置決め部材160は、一对の保持部材161、161と、連結部材165と、を備えている。

【0038】

<一对の保持部材161、161>

図16および図17に示すように、一对の保持部材161、161は、同じ2本のチューブTを保持するものであり、同じ2本のチューブTにその軸方向において間隔を空けた状態（距離を離れた状態）で配置されるものである。この一对の保持部材161、161は同じ構造を有するものであり、ベース部材162とガイド部材163とを組み合わせ形成されている。

【0039】

ベース部材162は短冊状の板状の部材であるベース部162bを備えている。ベース部材162は、このベース部162bの長軸方向と直交するようにチューブTを保持する構造を有している。具体的には、ベース部材162の短軸方向の側方には、ベース部材1

10

20

30

40

50

6 2 から延設されたチューブ配置部 1 6 2 c が設けられている。このチューブ配置部 1 6 2 c には、チューブ配置部 1 6 2 c の表面から立設された一对の外方保持部 d, d と、一对の外方保持部 d, d とベース部材 1 6 2 の間に位置する一对の内方保持部 c, c と、が設けられている。この一对の内方保持部 c, c は、一对の外方保持部 d, d よりもベース部材 1 6 2 の長軸方向の内方に配置されている。そして、一对の内方保持部 c, c は、チューブ配置部 1 6 2 c の表面から立設した立設部と立設部に対してベース部 1 6 2 b の長軸方向外方に向かって屈曲した屈曲部と有している。しかも、一对の内方保持部 c, c は、ベース部 1 6 2 b の長軸方向において、立設部の外面と一对の外方保持部 d, d の内面との間の距離がチューブ T の直径とほぼ同じに形成されている。また、一对の内方保持部 c, c は、屈曲部の下面とベース部 1 6 2 b の表面との距離もチューブ T の直径とほぼ同じに形成されている。

10

【0040】

すると、ベース部 1 6 2 b を短軸方向から見た際に、一对の外方保持部 d, d の内面、一对の内方保持部 c, c の立設部の外面およびの屈曲部の下面、ベース部 1 6 2 b の表面、によって 2 つの孔（以下仮想孔という）が形成されるようになる。

【0041】

一方、ガイド部材 1 6 3 は、ベース部材 1 6 2 のベース部 1 6 2 b の表面に重ねるように配設されるものである。このガイド部材 1 6 3 において、ベース部 1 6 2 b の表面に重ねた際にベース部 1 6 2 b の表面側に位置する面には、チューブ T を収容する一对の溝 1 6 3 g, 1 6 3 g が設けられている。この一对の溝 1 6 3 g, 1 6 3 g は、その軸方向が互いに平行となるように設けられている。しかも、この一对の溝 1 6 3 g, 1 6 3 g は、ガイド部材 1 6 3 をベース部 1 6 2 b の表面に重ねた際に、ベース部 1 6 2 b の短軸方向から見ると、一对の溝 1 6 3 g, 1 6 3 g と 2 つの仮想孔とが重なる（好ましくは一致する）ように形成されている。

20

【0042】

したがって、ベース部材 1 6 2 の 2 つの仮想孔に 2 本のチューブ T をそれぞれ配置すれば、2 本のチューブ T が互いに平行になるようにベース部材 1 6 2 に配置することができる。その状態で、ガイド部材 1 6 3 をベース部 1 6 2 b の表面に重ねれば、2 本のチューブ T を一对の溝 1 6 3 g, 1 6 3 g に配置でき、2 本のチューブ T が外れないように 2 本のチューブ T を保持部材 1 6 1 に保持させることができる。

30

【0043】

上述したベース部材 1 6 2 のチューブ配置部 1 6 2 c とガイド部材 1 6 3 の一对の溝 1 6 3 g, 1 6 3 g が特許請求の範囲にいう「複数のチューブ保持部」に相当する。また、ベース部 1 6 2 b の長軸方向が特許請求の範囲にいう「複数のチューブ保持部が並ぶ方向」に相当する。さらに、ベース部 1 6 2 b の短軸方向が特許請求の範囲にいう「複数のチューブ保持部に保持された複数のチューブの軸方向」に相当する。

【0044】

< 連結部材 1 6 5 >

図 1 6 および図 1 7 に示すように、連結部材 1 6 5 は、上述した一对のチューブ保持部 1 6 1, 1 6 1 を連結するものである。より具体的には、連結部材 1 6 5 は、一对のチューブ保持部 1 6 1, 1 6 1 をチューブ T の軸方向に沿って所定の距離だけ離れた状態に維持するために、一对のチューブ保持部 1 6 1, 1 6 1 間に設けられている。

40

【0045】

この連結部材 1 6 5 は、その両端に一对のチューブ保持部 1 6 1, 1 6 1 に連結する連結構造を有しており、上述したチューブ保持部 1 6 1 のガイド部材 1 6 3 と着脱可能に連結できるようになっている。具体的には、ガイド部材 1 6 3 において、一对の溝 1 6 3 g, 1 6 3 g 間の部分に連結部材 1 6 5 の端部が連結されるように設けられている。つまり、連結部材 1 6 5 を伸ばした状態において、ベース部 1 6 2 b の長軸方向および短軸方向と交差する方向から見た際に、チューブ保持部 1 6 1 に保持されている隣接するチューブ T 間に位置するように、連結部材 1 6 5 はガイド部材 1 6 3 に連結されている。

50

【0046】

しかも、連結部材165を伸ばした状態において、チューブ保持部161に保持されたチューブTの中心軸よりもベース部162bと反対側に偏った位置に連結部材165が位置するように、連結部材165はガイド部材163に連結されている。

【0047】

そして、連結部材165は、一对のチューブ保持部161, 161に両端が連結された状態において、一对のチューブ保持部161, 161間で曲げることができる構造を有している。より詳しくいえば、連結部材165は、一对のチューブ保持部161, 161間において、ベース部162bの長軸方向および短軸方向と交差する方向に曲げることができる構造を有している。

10

【0048】

例えば、連結部材165をプラスチック製の板状の部材で形成する。そして、連結部材165の幅方向がベース部162bの長軸方向と平行になるように連結部材165の両端を一对のチューブ保持部161, 161のガイド部材163に連結するようにする。すると、連結部材165は、一对のチューブ保持部161, 161間でベース部162bの長軸方向および短軸方向と交差する方向に曲げることができる(図17)。

【0049】

かかるチューブ位置決め部材160を2本のチューブTに取り付けると、この2本のチューブTをローラーポンプ110に配置した際に、以下のような利点を得られる。

【0050】

20

まず、ローラーポンプ110のローラー部115の2つの116, 116にチューブTを巻き掛けた際に、適切な長さだけ離れた位置に配置されるようにストッパー部材T1, T2を設けておく。一方、ストッパー部材T1, T2間に一对のチューブ保持部161, 161を配置して、一对のチューブ保持部161, 161の外面がそれぞれストッパー部材T1, T2と接触する状態となるように配置する。そして、チューブTを伸ばした状態かつ一对のチューブ保持部161, 161の外面がそれぞれストッパー部材T1, T2と接触した状態(以下では適正配置状態という)において、伸びた状態となるように連結部材165を一对のチューブ保持部161, 161間に配置する(図17(B)参照)。

一方、ローラーポンプ110には、一对のチューブ保持部161, 161を収容する一对の収容部を設けておく。具体的には、ローラー部115の回転軸117を含む面を挟む位置に、一对のチューブ保持部161, 161を収容する一对の収容部を設けておく。しかも、一对の収容部は、一对のチューブ保持部161, 161をそれぞれ一对の収容部に収容すると、チューブTが適正な状態でローラー部115の2つの116, 116に巻き掛けられる状態に設けておく。

30

すると、一对の収容部に一对のチューブ保持部161, 161を配置するだけで、2本のチューブTをローラー部115の2つの116, 116に適正に巻き掛けることができる。

【0051】

しかも、連結部材165は、連結部材165がチューブ保持部161に保持されたチューブTの中心軸よりもベース部162bと反対側に位置するようにガイド部材163に連結されている。すると、ガイド部材163がローラー116側に位置するようにチューブTをローラー部115のローラー116に巻き掛ければ、連結部材165は、その両端間の中央部が若干撓んで2つのチューブT間に位置するようになる(図16(B)参照)。すると、2本のチューブTが上下方向に並ぶように配設しても、連結部材165によって上方のチューブTが下方のチューブTと接触することを防止できる。

40

【0052】

なお、連結部材165は、必ずしもチューブTの中心軸よりもベース部162bと反対側に位置するようになっていなくてもよい。しかし、かかる構造とすれば、上述したような効果が得られる。

【0053】

50

また、チューブ保持部 161 は、ベース部 162b の長軸方向の中間に対して対称でなくてもよい。言い換えれば、ベース部 162b の長軸方向において、チューブ保持部 161 に保持された 2 本のチューブ T の中間に対して、チューブ保持部 161 は非対称となるように形成してもよい。例えば、図 17 に示すように、ガイド部材 163 は、一对の溝 163g, 163g よりも外方に位置する部分の長さが異なるようにしてもよい。この様にすれば、一对のチューブ保持部 161, 161 を一对の収容部に配置する際に、一对のチューブ保持部 161, 161 の入れ間違いを防止できる。つまり、間違った方向から一对のチューブ保持部 161, 161 を一对の収容部に配置しようとしても、一对のチューブ保持部 161, 161 を一对の収容部に収容できない状態とすることができる。すると、チューブ T をローラーポンプ 110 にセットする際の作業ミスを防止できる。例えば、ローラーポンプにチューブ T をセットする際に、チューブ T が振じれたり 2 本のチューブが逆のローラー 116 にセットされたりすることを防止することができる。

10

【0054】

なお、複数のローラーポンプを有している場合には、チューブ保持部 161 は、セットするローラーポンプによってサイズや形状を変更してもよい。すると、チューブをセットするローラーポンプを間違えることを防止できる。

【0055】

また、チューブ保持部 161 が一对の収容部に適切にセットされなかった場合に、ローラーポンプ装置を作動できないような機能を設けてもよい。この場合、チューブ T が適正にセットされなかった場合に、誤ってローラー 116 が回転してもチューブ T やローラー 116 が損傷することを防止できる。例えば、適切なチューブ保持部 161 が配置された場合に押されるボタン式のセンサ等を一对の収容部に設けておけば、上記機能を発揮させることができる。

20

【0056】

また、上記例では、チューブ位置決め部材 160 が 2 本のチューブ T を保持する場合を説明した。しかし、チューブ位置決め部材 160 が保持するチューブ T は、3 本以上でもよく、とくに限定されない。なお、チューブ位置決め部材 160 が 3 本以上のチューブ T を保持する場合には、隣接するチューブ T 間にそれぞれ連結部材 165 が設けられていることが望ましい。

【0057】

30

また、保持部材 161 や複数のチューブ保持部の構造は上記構造に限られない。保持部材 161 および複数のチューブ保持部は、複数本のチューブを互いに平行かつ一列に並んで保持できるようになっていればよい。例えば、板状の保持部材に、単に貫通孔を一列に並ぶように形成して複数のチューブ保持部としてもよい。ここでいう一列とは、複数のチューブ保持部に複数のチューブを配置すると複数のチューブの中心軸がほぼ同一平面上に並ぶ場合と、複数のチューブ保持部に保持されたチューブ T をその軸方向からみたときに、ベース部材 162 の表面の法線方向においてチューブ T の中心軸の位置がズレている場合も含んでいる。例えば、複数のチューブ保持部に保持されたチューブ T をその軸方向からみたときに、チューブ T の中心軸の位置が千鳥配置のように並んでいる場合も、上述した複数本のチューブが一列に並んで保持されている状態に含まれている。

40

【0058】

< 濾過器保持部 101 および濃縮器保持部 102 >

図 13、図 14 および図 19 に示すように、一对のローラーポンプ 110, 120 の外方には、それぞれ濾過器保持部 101 や濃縮器保持部 102 が設けられている。図 13 および図 14 であれば、制御部 106 の左側に設けられているローラーポンプ 110 が濾過器保持部 101 を備えており、制御部 106 の右側に設けられているローラーポンプ 120 が濃縮器保持部 102 を備えている。

【0059】

濾過器保持部 101 および濃縮器保持部 102 は、その表面にクランプ部 101c, 102c が設けられており、そのクランプ部 101c, 102c によって濾過器 10 および

50

濃縮器 20 を着脱可能に保持できるようになっている。

【0060】

また、濾過器保持部 101 および濃縮器保持部 102 は、その基端が一对のローラーポンプ 110、120 のフレームに揺動可能に連結されている。具体的には、濾過器保持部 101 および濃縮器保持部 102 を外方に揺動させればクランプ部 101c、102c が露出した状態となるように、濾過器保持部 101 および濃縮器保持部 102 は一对のローラーポンプ 110、120 のフレームに連結されている。逆に、濾過器保持部 101 および濃縮器保持部 102 を内方に揺動させれば、クランプ部 101c、102c が一对のローラーポンプ 110、120 の一对のローラー 116、116 と対向した状態となるように、濾過器保持部 101 および濃縮器保持部 102 は一对のローラーポンプ 110、120 のフレームに連結されている。つまり、原液を処理する作業を行わない場合には、濾過器保持部 101 および濃縮器保持部 102 が、ローラーポンプ 110、120 内に収納できるようになっている。なお、濾過器保持部 101 および濃縮器保持部 102 は、必ずしも一对のローラーポンプ 110、120 のフレームに揺動可能に連結されていなくてもよく、常時ローラーポンプ 110、120 の外方に露出していてもよい。しかし、上記のごとき構成とすれば、本実施形態の原液処理装置 1 を使用しないときに、本実施形態の原液処理装置 1 をコンパクトに収納できるという利点が得られる。

10

【0061】

なお、本実施形態の原液処理装置 1 は、必ずしも濾過器保持部 101 や濃縮器保持部 102 を有していなくてもよい。しかし、本体部 100 が濾過器保持部 101 や濃縮器保持部 102 を有していれば、濾過器 10 や濃縮器 20 を保持するもホルダーなどを別に準備しなくてもよいという利点が得られる。

20

【0062】

<一对の吊り下げ部 103、103>

図 13、図 14 および図 19 に示すように、本体部 100 の背面には、一对の吊り下げ部 103、103 が設けられている。この一对の吊り下げ部 103、103 は軸状の部材で形成されており、その軸の基端が本体部 100 の背面に設けられた一对の取付部 100h、100h に着脱可能に取り付けられている。より具体的には、この一对の吊り下げ部 103、103 の基端を一对の取付部 100h、100h に取り付けると一对の吊り下げ部 103、103 の軸方向がほぼ鉛直になるように、一对の取付部 100h、100h が設けられている。

30

【0063】

この一对の吊り下げ部 103、103 には、一般的な点滴ホルダーと同様に、引っ掛け部 103b が設けられている。そして、一对の吊り下げ部 103、103 は、この引っ掛け部 103b に各バッグ B を吊り下げることができるようになっている。

【0064】

また、一对の吊り下げ部 103、103 にはフック部 103f が設けられており、このフック部 103f にチューブホルダー 150 を吊り下げることができるようになっている。

【0065】

なお、一对の吊り下げ部 103、103 は必ずしも本体部 100 に着脱可能としなくてもよい。しかし、一对の吊り下げ部 103、103 を着脱可能とすれば、本実施形態の原液処理装置 1 を使用しないときに一对の吊り下げ部 103、103 を外すことによって、本実施形態の原液処理装置 1 をコンパクトに収納できるという利点が得られる。

40

【0066】

また、本実施形態の原液処理装置 1 に設ける吊り下げ部 103 の数は 2 本に限られず、1 本でもよいし、3 本以上でもよい。本実施形態の原液処理装置 1 で実施する処理に使用するバッグ B の数やチューブ T の本数などに合わせて適切な数の吊り下げ部 103 を設ければよい。

【0067】

50

また、本実施形態の原液処理装置1は、必ずしも一对の吊り下げ部103, 103を有していなくてもよい。この場合、点滴を吊り下げる一般的な点滴ホルダーを使用すればよい。しかし、本体部100が一对の吊り下げ部103, 103を有していれば、点滴ホルダーなどを別に準備しなくてもよいという利点を得られる。

【0068】

＜チューブホルダー150＞

図18に示すように、チューブホルダー150は複数本のチューブTを保持するための部材である。このチューブホルダー150に複数本のチューブTを保持させておけば、図18に示すように、複数本のチューブTを一对の吊り下げ部103, 103に吊り下げておくことができる(図19参照)。すると、複数本のチューブTを、本体部100の制御部106や、濾過器10、濃縮器20、一对のローラーポンプ110, 120にセットする際に、必要なチューブTだけをチューブホルダー150から外して作業することができる。つまり、複数本のチューブTを装置にセットする際に、すぐに使用しないチューブTを作業者が保持しておく必要がないので、作業者の作業が行いやすくなる。

【0069】

＜本体部151＞

図18に示すように、チューブホルダー150は、板状の本体部151を備えている。本体部151には、その上端縁151aに連結部152が設けられている。この連結部152は、表裏を貫通する貫通孔152hが形成されており、この貫通孔152hに一对の吊り下げ部103, 103のフック部103fを通せば、チューブホルダー150をその上端縁151aが上方を向いた状態で吊り下げ部103に吊り下げることができる。

【0070】

なお、チューブホルダー150の上端縁151aが上方を向いた状態で安定して一对の吊り下げ部103, 103に吊り下げるには、貫通孔152hおよび一对の吊り下げ部103, 103のフック部103fは横長の形状になっていることが望ましい。つまり、連結部152の貫通孔152hは上端縁151aに沿った方向に長い横長の孔となっていることが望ましい。また、一对の吊り下げ部103, 103のフック部103fも、一对の吊り下げ部103, 103の軸方向と直交する方向に長い横長の形状となっていることが望ましい。

【0071】

＜保持部155＞

本体部151の表面151c(第一面)には、チューブTを着脱可能に保持する保持部155が複数設けられている。この保持部155は、上下方向を貫通する貫通孔155hを有する筒状構造を有しており、その前面にスリット状の開口155sが形成されたものである。この保持部155は、その貫通孔155hの開口155sの幅は、チューブTの直径よりも小さくなっている。つまり、開口155sからチューブTを貫通孔155hに押し込めばチューブTを保持部155の貫通孔155hに配置して保持させることができ、チューブTを引っ張ればチューブTを保持部155から取り外すことができるようになっている。

【0072】

しかも、複数の保持部155は、本体部151の上端縁151aに沿って一列に並ぶように配設されている。しかも、複数の保持部155は、貫通孔155hの中心軸が互いに平行となるように設けられている。したがって、複数の保持部155に複数のチューブTを保持させると、複数のチューブTはその軸方向が互いに平行かつ本体部155の表面151cに沿って一列に並ぶように配設することができる。すると、複数の保持部155に決められた順番で複数のチューブTを取り付けておけば、作業者が複数のチューブTの取違いなどのミスをするのを防止できる。例えば、複数の保持部155の左から右に向かって、装置に連結する順番に複数のチューブTが並ぶように複数のチューブTを複数の保持部155に取り付けておく。すると、作業者は左から順番にチューブTを取り外せば、接続するチューブTを間違えることが無いので、作業ミスを防止できるし作業者の作業負

担も軽減できる。

【0073】

なお、「複数の保持部155は、本体部151の上端縁151aに沿って一列に並ぶ」とは、複数の保持部155が千鳥配置になっている場合や、本体部151の上端縁151aと交差する方向において若干のずれがある場合も含んでいる。

【0074】

<係合部材153>

また、連結部152は、本体部151の裏面151d（つまり表面151cと反対側の第二面）側に係合部材153を備えている。この係合部材153は、本体部151の裏面151dに突出した状態となるように設けられており、その一端（上端）に開口153sを有しており、この開口153sと連続する隙間153hを備えている。

10

【0075】

かかる係合部材153を設けておけば、本体部151の複数の保持部155に保持されたチューブTを一度に下向きにしたり、下向きにした状態にしたりしておくことができる。例えば、開口153sを通してバケツ等の縁を隙間153hに挿入すれば、本体部151の上端縁151aが下を向いた状態となるように、チューブホルダー150をバケツ等に取り付けることができる。すると、複数のチューブTをその先端が本体部151の上端縁151a側（吊り下げ部103に本体部151を吊り下げた状態で上方）を向くように複数の保持部155に取り付けておけば、複数のチューブTの先端を一度に下方を向くように配置できる。つまり、複数のチューブTからバケツ等に排液する場合には、係合部材153をバケツ等の縁に取り付けるだけで、簡単に排液できる状態にすることができる。

20

【0076】

なお、連結部152の形状等は上記の形状等に限定されない。本体部151を一对の吊り下げ部103、103等に連結しておくことができる形状であればよい。

また、係合部材153の形状等も上記の形状等に限定されず、上述したような機能を有するような形状であればよい。そして、係合部材153は必ずしも設けなくてもよい。

さらに、上記例では、係合部材153を本体部151の裏面151dに設けた場合を説明したが、係合部材153は本体部151の表面151cに設けてもよいし、本体部151の表面151cと裏面151dの両方に設けてもよい。

【0077】

<濾過器10および濃縮器20>

本実施形態の原液処理装置1の回路を説明する前に、本実施形態の原液処理装置1で使用する濾過器および濃縮器の一例を説明する。なお、以下では、濾過部材として中空糸膜を使用した濾過器および濃縮器を説明するが、本実施形態の原液処理装置1で使用する濾過器および濃縮器は濾過部材として中空糸膜を使用したものに限定されず、中空糸膜以外の公知の濾過部材を使用した濾過器および濃縮器も使用できる。

30

【0078】

<濾過器10>

濾過器10は、例えば、CARTに使用されている腹水濾過器や、血漿交換に使用される血漿分離器、血漿成分分離器などである。この濾過器10は、濾過部材が内部に收容されたものであり、濾過部材によって胸腹水を濾過して、濾過液と細胞等を含む分離液とに分離することができるものである。

40

【0079】

図5に示すように、この濾過器10は、本体部11と、この本体部11内に配置された中空糸膜束15と、を有している。

【0080】

<中空糸膜束15>

図5に示すように、中空糸膜束15は、複数本の中空糸膜16を束ねて構成されたものである。

【0081】

50

中空糸膜 1 6 は、断面環状の壁 1 6 w を有しその壁 1 6 w の内部に中空糸膜 1 6 の軸方向を貫通する貫通流路 1 6 h が形成された管状の部材である。この中空糸膜 1 6 の壁 1 6 w は、細胞などの固形分や気体は透過しないが液体は透過する機能を有している。

【0082】

中空糸膜束 1 5 は、複数の中空糸膜 1 6 の一端部同士、および、他端部同士が束ねられている。つまり、各中空糸膜 1 6 の貫通流路 1 6 h が中空糸膜束 1 5 の一端部と他端部との間を貫通するように複数の中空糸膜 1 6 を束ねて中空糸膜束 1 5 が形成されている。

【0083】

なお、複数の中空糸膜 1 6 はその両端部同士が必ずしも束ねられていなくてもよい。その場合には、複数の中空糸膜 1 6 の貫通流路 1 6 h の両端がそれぞれ本体部 1 1 の一対のヘッダ部 1 3, 1 4 に連通されるように配置される。

【0084】

< 本体部 1 1 >

図 5 に示すように、本体部 1 1 には、外部と気密かつ液密に隔離された空間である内部空間 1 2 h を有する胴部 1 2 を備えている。この胴部 1 2 の内部空間 1 2 は、後述するポートのみで外部と連通されるように形成されており、上述した中空糸膜束 1 5 を内部に収容している。この内部空間 1 2 は、上述した中空糸膜束 1 5 を内部に収容した状態において、複数の中空糸膜 1 6 の貫通流路 1 6 h と気密に分離されているが、壁 1 6 w を通して両者間を液体が通過できるようになっている。つまり、内部空間 1 2 内の液体を貫通流路 1 6 h に供給できるし、貫通流路 1 6 h 内の液体を内部空間 1 2 に供給できるようになっている。

【0085】

なお、内部空間 1 2 の大きさや形状はとくに限定されない。中空糸膜束 1 5 を収容した状態において、ポートを介して内部空間 1 2 に流入した液体が、中空糸膜束 1 5 と胴部 1 2 の内面（つまり内部空間 1 2 の内面）との間および複数の中空糸膜 1 6 同士の間を流れて、中空糸膜 1 6 の壁 1 6 w を通して貫通流路 1 6 h 内に流入できる程度の大きさがあればよい。加えて、中空糸膜 1 6 の壁 1 6 w を通して貫通流路 1 6 h から内部空間 1 2 に流出した液体が、複数の中空糸膜 1 6 同士の間および中空糸膜束 1 5 と内部空間 1 2 の内面との間を流れて、ポートから流出できる程度の大きさがあればよい。

【0086】

図 5 に示すように、本体部 1 1 には、胴部 1 2 を挟むように、つまり、内部空間 1 2 h を挟むように一対のヘッダ部 1 3, 1 4 が設けられている。この一対のヘッダ部 1 3, 1 4 は、上述した胴部 1 2 の内部空間 1 2 h および外部と気密かつ液密に隔離された空間であって、外部とは後述するポートのみで連通されるように形成されている。また、一対のヘッダ部 1 3, 1 4 には、上述した中空糸膜束 1 5 の各端部がそれぞれ連結されている。具体的には、中空糸膜束 1 5 を構成する複数の中空糸膜 1 6 の貫通流路 1 6 h の両端の開口が一対のヘッダ部 1 3, 1 4 内と連通されるように、中空糸膜束 1 5 の両端部がそれぞれ一対のヘッダ部 1 3, 1 4 に連結されている。したがって、一対のヘッダ部 1 3, 1 4 間が中空糸膜束 1 5 を構成する複数の中空糸膜 1 6 の貫通流路 1 6 h によって連通された状態となっている。

【0087】

< 各ポート 1 1 a ~ 1 1 c >

また、本体部 1 1 には、上述したように、本体部 1 1 に形成されている胴部 1 2 の内部空間 1 2 h および一対のヘッダ部 1 3, 1 4 と外部を連通するポート 1 1 a ~ 1 1 c が設けられている。

【0088】

図 5 に示すように、本体部 1 1 の一端部には、ヘッダ部 1 3 と外部とを連通する原液供給ポート 1 1 a が設けられている。この原液供給ポート 1 1 a には、他端が原液バッグ UB の液体排出口に連結された給液チューブ 2 の一端が連結されている（図 1 参照）。

【0089】

また、原液供給ポート11aには、給液チューブ2を介して、または、原液供給ポート11aに直接、洗浄液回収バッグFBが連通されている。具体的には、洗浄液回収バッグFBに他端が連結された洗浄液回収チューブ7の一端が給液チューブ2または原液供給ポート11aに連結されている（図1参照）。

【0090】

本体部11の胴部12の側面には、内部空間12hと外部とを連通する濾過液排出ポート11cが設けられている。この濾過液排出ポート11cには、他端が濃縮器20の濾過液供給口20aに連結された濾過液供給チューブ3の一端が連結されている（図1参照）。なお、図5では、濾過液排出ポート11cが2つ設けられているが、濾過液排出ポート11cは1つでもよい。

10

【0091】

本体部11の他端部には、ヘッダ部14と外部とを連通するように洗浄液供給ポート11bが設けられている。この洗浄液供給ポート11bには、他端が洗浄液バッグSBに連結された洗浄液供給チューブ6の一端が連結されている（図1参照）。

【0092】

<濾過器10の機能>

濾過器10は以上のごとき構成を有し、かつ、上記のように本体部11の各ポート11a～11cに各チューブを介して原液バッグUBや洗浄液バッグSBが連通されている。このため、給液チューブ送液部2pを作動させて原液バッグUBから給液チューブ2と原液供給ポート11aを介して本体部11のヘッダ部13に原液を供給すれば（図1参照）、中空糸膜束15の中空糸膜16の貫通流路16h内に原液が供給されるので、中空糸膜16によって原液が濾過される。つまり、原液に含まれる固形分は中空糸膜16を通過できないので貫通流路16h内に残り、液体分、つまり、濾過液のみが中空糸膜16の壁16wを通過するので、原液を濾過した濾過液を得ることができる。

20

【0093】

なお、濾過液は中空糸膜16から本体部11の胴部12の内部空間12hに排出されたのち、濾過液排出ポート11c、濾過液供給チューブ3および濃縮器20の濾過液供給口20aを通して、内部空間12hから濃縮器20に供給される。

【0094】

一方、洗浄液回収チューブ送液部7p（または給液チューブ送液部2p）を濾過器10から液体を吸い出すように作動させれば、濾過器10を洗浄することができる。つまり、洗浄液バッグSBから洗浄液供給チューブ6と洗浄液供給ポート11bを介して本体部11のヘッダ部14に洗浄液を供給することができるので、ヘッダ部14から中空糸膜16の貫通流路16h内に洗浄液を供給できる（図5参照）。つまり、ヘッダ部14からヘッダ部13に向かって洗浄液が流れるので、中空糸膜16の貫通流路16h内、とくに、貫通流路16の内面（壁16wの内面）を、貫通流路16の内面に沿って流れる洗浄液によって洗浄することができる。すると、中空糸膜16の貫通流路16hの内壁に付着している固形分などを効果的に流すことができる。

30

【0095】

とくに、以下のようにすれば、中空糸膜16の洗浄を効果的に実施することができる。

40

【0096】

まず、濾過液供給チューブ3に設けられた流量調整手段3cおよび連結チューブ9に設けられた連結チューブ送液部9pによって、濾過液供給チューブ3および連結チューブ9を閉塞する。一方、流量調整手段6cによって洗浄液供給チューブ6を開放する。その状態で、洗浄液回収チューブ7の洗浄液回収チューブ送液部7pを作動させる。

【0097】

すると、洗浄液回収チューブ7において洗浄液回収チューブ送液部7pよりも上流側、つまり、濾過器10側の部分には負圧が発生することになる。かかる負圧が発生すれば、この負圧によって、洗浄液バッグSBから洗浄液が、洗浄液供給チューブ6、洗浄液供給ポート11b、ヘッダ部14、中空糸膜16の貫通流路16h、ヘッダ部13、原液供給

50

ポート 11a を通って、洗浄液回収チューブ 7 に流入することになる。

【0098】

このとき、濾過液供給チューブ 3 および連結チューブ 9 が閉塞されているので、洗浄液は、中空糸膜 16 から内部空間 12h には流れず、中空糸膜 16 の貫通流路 16h 内だけを流れる。すると、洗浄液によって一对のヘッダ部 13, 14 と中空糸膜 16 の貫通流路 16h 内だけを洗浄することができるので、濾過器 10 の洗浄に使用する洗浄液を少なくできる。

【0099】

しかも、内部空間 12h を洗浄しないので、濾過濃縮を実施した後で濾過器 10 を洗浄した場合でも、内部空間 12h 内には濾過液が残った状態とすることができる。すると、内部空間 12h 内の濾過液が洗浄液とともに排出されることを防ぐことができるから、濾過液の回収率の低下を防ぐことができる。

【0100】

なお、濾過器 10 の洗浄の際には、給液チューブ 2 の給液チューブ送液部 2p と洗浄液回収チューブ 7 の洗浄液回収チューブ送液部 7p の両方を作動させてもよい。

また、濾過器 10 の洗浄の際に、洗浄液回収チューブ送液部 7p に代えて給液チューブ送液部 2p を作動してもよい。この場合、洗浄液とともに中空糸膜 16 の貫通流路 16h 内の原液も原液バッグ UB に回収できるので、回収された原液を含む洗浄液を再度濾過器 10 に供給するようにすれば、濾過液の回収率の低下を防ぐことができる。

【0101】

また、上記のように、給液チューブ送液部 2p および洗浄液回収チューブ送液部 7p の両方または一方を作動させた場合には、中空糸膜 16 の貫通流路 16h 内にも負圧が発生する。すると、中空糸膜 16 の壁 16w の内部に固形分が詰まっても、この固形分を吸い出すことができるので、中空糸膜 16 の壁 16w の詰りも解消することができる。

【0102】

なお、中空糸膜 16 の壁 16w の詰りも解消することを主目的とする場合には、連結チューブ 9 に洗浄液バッグ SB を連結しておき、洗浄液バッグ SB から濾過器 10 に向かって洗浄液が流れるように連結チューブ送液部 9p を作動させてもよい。この場合、実質的に内部空間 12h の洗浄を実施することになるので、使用する洗浄液の量は多くなるが、中空糸膜 16 の壁 16w の詰りをより一層解消しやすくなる。つまり、上述した負圧による吸い出し効果に加えて、連結チューブ送液部 9p による洗浄液の押し込み効果も生じるので、中空糸膜 16 の壁 16w の詰りをより一層解消しやすくなる。

【0103】

さらに、上記のように洗浄操作を実施すれば、原液が供給されるヘッダ部 13 の詰りを解消しやすくなる。

【0104】

原液が供給されるヘッダ部 13 では、原液に含まれる固形分がそのまま給液チューブ 2 に供給されるので、固形分が大きい場合には、中空糸膜 16 の貫通流路 16h の開口が固形分で塞がれてしまう可能性がある。しかし、上記のように、洗浄液回収チューブ 7 において洗浄液回収チューブ送液部 7p よりも濾過器 10 側に負圧が発生するようになっていれば、この負圧によって固形分をヘッダ部 13 から洗浄液回収チューブ 7 に吸い出すことができるので、ヘッダ部 13 の詰りを解消することができる。この場合も、連結チューブ 9 に洗浄液バッグ SB を連結しておき、洗浄液バッグ SB から濾過器 10 に向かって洗浄液が流れるように連結チューブ送液部 9p を作動させてもよい。すると、上述した負圧による吸い出し効果に加えて、連結チューブ送液部 9p による洗浄液の押し込み効果も生じるので、ヘッダ部 13 の詰りをより一層解消しやすくなる。なお、上記構成の場合、洗浄液回収チューブ送液部 7p が特許請求の範囲にいう負圧発生部に相当するものとなる。

【0105】

<濃縮器 20 の詳細な説明>

本実施形態の原液処理装置 1 では、濃縮器 20 に対する各チューブが以下のように接続

10

20

30

40

50

されていることが望ましい。以下、濃縮器 20 の構成と濃縮器 20 に対する各チューブの接続について説明する。

【0106】

濃縮器 20 は、濾過器 10 から濾過液が供給され、この濾過液を濃縮するものである。この濃縮器 20 は、前述した濾過器 10 と実質的に同様の構造を有しており、濾過液から水分を分離して濃縮液とする機能を有している。つまり、濃縮器 20 は、濾過器 10 の分離部材に代えて、濾過液から水分を分離する機能を有する水分分離部材が内部に収容された構造を有している。例えば、濃縮器 20 には、CART に使用されている腹水濃縮器や、透析に使用される透析用フィルター、二重濾過血漿交換療法に用いられる膜型血漿成分画器などを使用することができる。

10

【0107】

この濃縮器 20 を具体的に説明すると、濃縮器 20 は、濾過器 10 の濾過液排出ポート 11c と濾過液供給チューブ 3 によって連通された濾過液供給口 20a を備えている。つまり、この濾過液供給口 20a から、濃縮すべき液体である濾過液が濃縮器 20 に供給されるようになっている。

【0108】

また、濃縮器 20 は、濾過液から分離された液体（分離液）、つまり、水分などを排出するための廃液排出口 20c を備えている。この廃液排出口 20c は、廃液チューブ 5 を介して廃液バッグ DB と連通されている。また、濃縮器 20 は、濃縮液が排出される濃縮液排出口 20b を備えている。この濃縮液排出口 20b は、濃縮液チューブ 4 を介して濃縮液バッグ CB と連通されている。

20

【0109】

そして、濃縮器 20 は、水分分離部材を備えている。この水分分離部材は、水分は透過するが、血漿中に含まれる有用な蛋白質などの有用成分は透過しない機能を有している。

【0110】

このため、濾過液供給口 20a から濃縮器 20 内に濾過液を供給すれば、水分分離部材によって濾過液から水分が分離され、分離された水分は、廃液排出口 20c から排出され廃液チューブ 5 を通して廃液バッグ DB に供給される。一方、水分の一部が除去されて濃縮された濃縮液は、濃縮液排出口 20b から排出され、排出された濃縮液は、濃縮液チューブ 4 を通して濃縮液バッグ CB に供給される（図 1 参照）。

30

【0111】

＜本実施形態の原液処理装置 1 の回路構成＞

つぎに、図 1 に基づいて、本実施形態の原液処理装置 1 の回路構成を説明する。

【0112】

なお、以下では、処理対象となる原液が胸腹水である場合を代表として説明する。

【0113】

また、以下の説明では、特許請求の範囲にいう各流路（給液流路、濾過液供給流路、濃縮液流路、廃液流路、洗浄液供給流路、洗浄液回収流路、連結流路）が可撓性や柔軟性を有するチューブ（給液チューブ 2、濾過液供給チューブ 3、濃縮液チューブ 4、廃液チューブ 5、洗浄液供給チューブ 6、洗浄液回収チューブ 7、連結チューブ 9）で形成されている場合を説明する。しかし、各流路は可撓性や柔軟性を有しない管（例えば、硬質プラスチック製の管や銅管、塩ビ管等）や、樹脂成型された一体型回路等で形成されていてもよい。

40

【0114】

さらに、本実施形態の原液処理装置 1 が一對のローラーポンプ 110、120 を有しているので、以下の説明では、各流路を可撓性や柔軟性を有するチューブで形成し、各流路の送液部としてローラーポンプを使用することを前提に説明する。しかし、本実施形態の原液処理装置 1 では、送液部は必ずしもローラーポンプに限られず、各流路内の液体を送液できるものを採用することができる。送液部は、各流路を構成する管の素材や流路内を流れる液体に合わせて適宜選択すればよい。例えば、送液部として、輸液ポンプやダイヤ

50

フラムポンプ等を使用することもできる。また、ローラーポンプは、作動を停止すればクランプ機能（流路を閉塞して液体が流れないようにする機能）を発揮するため、下記説明では送液部を設けた流路にはクランプ機能を有する器具は設けていない。しかし、送液部として、作動を停止してもクランプ機能を発揮しない装置やクランプ機能を有しない装置を使用する場合には、送液部を設けた流路に、別途、クランプ機能を有する器具（例えばクレンメやクリップ等）を設けて、送液部の作動を停止した際にクランプ機能を有する器具にクランプ機能を発揮させればよい。

また、各送液部は、上述した制御部によってその作動が制御されているので、以下では、各送液部が制御部によって制御されていることを前提に説明する。

【0115】

10

<本実施形態の原液処理装置1の概略構成>

まず、本実施形態の原液処理装置1の概略構成を説明する。

【0116】

図1において、符号UBは、原液、つまり、胸部や腹部から抜いた胸腹水を収容する原液バッグを示している。また、符号CBは、原液を濾過濃縮した濃縮液を収容する濃縮液バッグを示している。さらに、符号DBは、濃縮液から分離された廃液（つまり水分）を収容する廃液バッグを示している。さらに、符号SBは生理食塩水や輸液（細胞外液）等の洗浄液が収容された洗浄液バッグ、符号FBは洗浄液を回収するための洗浄液回収バッグを示している。

【0117】

20

図1に示すように、本実施形態の原液処理装置1では、原液バッグUBは濾過器10に給液チューブ2を介して接続されている。給液チューブ2は、原液バッグUB内の原液を濾過器10に供給するチューブである。この給液チューブ2には、給液チューブ2内の液体を送液する給液チューブ送液部2pが設けられている。

【0118】

濾過器10は、原液を濾過して濾過液を生成するものである。この濾過器10は、濾過液供給チューブ3を介して濃縮器20に接続されている。濾過液供給チューブ3は、濾過器10で生成された濾過液を濃縮器20に供給するチューブである。この濾過液供給チューブ3には、濾過液供給チューブ3内における液体の流れを停止開放する、例えば、クレンメやクリップ等の流量調整手段3cが設けられている。

30

【0119】

この濾過液供給チューブ3には、濾過器10と流量調整手段3cの間の部分に連結チューブ9の一端が連結されている。この連結チューブ9には、連結チューブ9内の液体を送液する連結チューブ送液部9pが設けられている。

【0120】

また、濾過器10には、洗浄液供給チューブ6を介して洗浄液バッグSBが接続されている。洗浄液供給チューブ6は、洗浄液バッグSBから洗浄液を濾過器10に供給するチューブである。この洗浄液供給チューブ6には、洗浄液供給チューブ6内における液体の流れを停止開放する、例えば、クレンメやクリップ等の流量調整手段6cが設けられている。

40

【0121】

さらに、濾過器10には、洗浄液回収チューブ7を介して濾過器10を洗浄した洗浄液を回収する洗浄液回収バッグFBが接続されている。この洗浄液回収チューブ7には、洗浄液回収チューブ7内の液体を送液する洗浄液回収チューブ送液部7pが設けられている。

【0122】

なお、洗浄液回収チューブ7は、給液チューブ2を介して濾過器10に接続されてもよいし、直接濾過器10に接続されてもよい。

【0123】

濃縮器20は、濾過液を濃縮した濃縮液を生成するものである。この濃縮器20は、濃

50

縮液チューブ4を介して濃縮液バッグCBが接続されている。濃縮液チューブ4は、濃縮器20で濃縮された濃縮液を濃縮液バッグCBに供給するチューブである。この濃縮液チューブ4には、濃縮液チューブ4内の液体を送液する濃縮液チューブ送液部4pが設けられている。なお、濃縮液チューブ送液部4pに代えて、廃液チューブ5に廃液チューブ送液部5pを設けてもよい（図4参照）。この場合でも、濃縮液チューブ送液部4pが濃縮液の送液量を増加させる条件では廃液チューブ送液部5pが廃液の送液量を減少させ、濃縮液チューブ送液部4pが濃縮液の送液量を減少させる条件では廃液チューブ送液部5pが廃液の送液量を増加させれば、濃縮液チューブ送液部4pを設けた場合と同様に機能させることができる。以下では、濃縮液チューブ4に濃縮液チューブ送液部4pを設けた場合を説明する。

10

【0124】

また、濃縮器20には、廃液チューブ5を介して廃液バッグDBが接続されている。廃液チューブ5は、濃縮器20で濃縮液から分離された廃液（水分）を廃液バッグDBに供給するチューブである。

【0125】

以上のごとき構成であるので、本実施形態の原液処理装置1では、原液バッグUBから給液チューブ2を介して原液を濾過器10に供給すれば、濾過器10で原液を濾過して濾過液を生成することができる。そして、生成された濾過液を濾過液供給チューブ3を介して濃縮器20に供給すれば、濃縮器20によって濃縮液を生成することができ、この濃縮液を濃縮液チューブ4を介して濃縮液バッグCBに回収することができる。

20

【0126】

一方、洗浄液供給チューブ6に接続された洗浄液バッグSBから洗浄液を濾過器10に供給すれば、洗浄液によって濾過器10を洗浄することができる。また、濃縮液バッグCBに代えて洗浄液バッグSBを濃縮液チューブ4に接続すれば、洗浄液によって濃縮器20を洗浄することができる（図2参照）。

【0127】

以下、本実施形態の原液処理装置1による作業を説明する。

【0128】

<準備洗浄作業>

図2に示すように、本実施形態の原液処理装置1の準備洗浄作業では、濃縮液チューブ4の他端に濃縮液バッグCBに代えて洗浄液バッグSBを接続して、廃液チューブ5の他端には廃液バッグDBに代えて洗浄液回収バッグFBを接続する。なお、廃液チューブ5の他端は廃液バッグDBを接続したままでもよいし、廃液チューブ5の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。

30

また、給液チューブ2の他端にも原液バッグUBに代えて洗浄液回収バッグFBを接続する。なお、給液チューブ2の他端には廃液バッグDBを接続してもよいし、給液チューブ2の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。

そして、連結チューブ9の他端にも洗浄液回収バッグFBを接続する。なお、連結チューブ9の他端には廃液バッグDBを接続してもよいし、連結チューブ9の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。

40

【0129】

ついで、流量調整手段3cおよび流量調整手段6cを開放して、濾過液供給チューブ3および洗浄液供給チューブ6内を洗浄液が流れるようにする。

【0130】

上記状態で、濃縮液チューブ4に接続された洗浄液バッグSBから濃縮器20に洗浄液を流すように濃縮液チューブ送液部4pを作動させ、濃縮器20（つまり濾過液供給チューブ3）から連結チューブ9に接続された洗浄液回収バッグFBに洗浄液を流すように連結チューブ送液部9pを作動させる。すると、濃縮液チューブ4に接続された洗浄液バッグSBから濃縮液チューブ4を通して濃縮器20に洗浄液が供給される。供給された洗浄液は、濃縮器20を通過した後、濾過液供給チューブ3、連結チューブ9を通過して連結

50

チューブ 9 に接続された洗浄液回収バッグ F B に回収される。なお、一部の洗浄液は廃液チューブ 5 を通って、廃液チューブ 5 の他端に接続された洗浄液回収バッグ F B に回収される。

【0131】

また、濃縮器 20 から連結チューブ 9 に接続された洗浄液回収バッグ F B に洗浄液を流すように連結チューブ送液部 9 p を作動させるとともに、濾過器 10 から給液チューブ 2 に接続された洗浄液回収バッグ F B に洗浄液を流すように給液チューブ送液部 2 p を作動させる。すると、洗浄液供給チューブ 6 に接続された洗浄液バッグ S B から洗浄液供給チューブ 6 を通して濾過器 10 に洗浄液が供給される。供給された洗浄液は、濾過器 10 を通過した後、一部は濾過液供給チューブ 3、連結チューブ 9 を通過して連結チューブ 9 に接続された洗浄液回収バッグ F B に回収され、一部は給液チューブ 2 を通過して給液チューブ 2 に接続された洗浄液回収バッグ F B に回収される。また、洗浄液回収チューブ送液部 7 p も作動させることによって、洗浄液回収チューブ 7 にも濾過器 10 に供給された洗浄液の一部を流すことができる。

10

【0132】

すると、濾過器 10 と濃縮器 20 および全てのチューブに洗浄液を流すことができるので、本実施形態の原液処理装置 1 全体を洗浄することができる。

【0133】

なお、図 2 では、給液チューブ送液部 2 p および洗浄液回収チューブ送液部 7 p を作動させて、濾過器 10 から洗浄液を吸い出して、濾過器 10 内に洗浄液の流れを発生させることによって、洗浄液にて濾過器 10 内を洗浄している。しかし、濾過器 10 に洗浄液を押し込んで濾過器 10 内に洗浄液の流れを発生させて濾過器 10 内を洗浄してもよい。

20

【0134】

例えば、図 2 において、流量調整手段 6 c に代えて洗浄液供給チューブ 6 に洗浄液供給チューブ送液部 6 p を設け(図 6 参照)、洗浄液回収チューブ送液部 7 p に代えて洗浄液回収チューブ 7 に流量調整手段 7 c を設ける。そして、流量調整手段 7 c によって洗浄液回収チューブ 7 を開放し、洗浄液バッグ S B から濾過器 10 に向かって洗浄液供給チューブ 6 内を洗浄液が流れるように洗浄液供給チューブ送液部 6 p を作動させる。すると、濾過器 10 に洗浄液を押し込んで、濾過器 10 内に洗浄液の流れを発生させることができるから、洗浄液によって濾過器 10 内を洗浄することもできる。この場合、濾過器 10 から洗浄液を吸い出すように給液チューブ 2 の給液チューブ送液部 2 p を作動させて、給液チューブ 2 に洗浄液を流すようにしてもよい。また、給液チューブ送液部 2 p は作動させず、洗浄液回収チューブ 7 にのみ洗浄液を流すようにしてもよい。

30

【0135】

(濾過濃縮作業)

準備洗浄作業が終了すると、濾過濃縮作業が実施される。

【0136】

図 1 に示すように、本実施形態の原液処理装置 1 の濾過濃縮作業では、準備洗浄作業の状態から、洗浄液バッグ S B に代えて濃縮液バッグ C B が濃縮液チューブ 4 に接続され、洗浄液回収バッグ F B に代えて廃液バッグ D B が廃液チューブ 5 に接続される。

40

一方、給液チューブ 2 には、洗浄液回収バッグ F B に代えて原液バッグ U B が接続される。

また、流量調整手段 3 c によって濾過液供給チューブ 3 内を液体が流れることができる状態を維持する一方、流量調整手段 6 c によって洗浄液供給チューブ 6 内は液体が流れないように閉塞する。加えて、洗浄液回収チューブ送液部 7 p および連結チューブ送液部 9 p を作動させず、クランプとして機能させる。

【0137】

上記状態で、給液チューブ 2 に接続された原液バッグ U B から濾過器 10 に原液を流すように給液チューブ送液部 2 p を作動させ、かつ、濃縮器 20 から濃縮液チューブ 4 に接続された濃縮液バッグ C B に濃縮液を流すように濃縮液チューブ送液部 4 p を作動させる

50

。

【0138】

すると、原液バッグUBから給液チューブ2を通して濾過器10に原液が供給される。供給された原液は濾過器10によって濾過され、生成された濾過液が濾過液供給チューブ3を通して濃縮器20に供給される。そして、濃縮器20に供給された濾過液は、濃縮器20によって濃縮されて、生成された濃縮液が濃縮液チューブ4を通して濃縮液バッグCBに回収される。一方、濃縮液から分離された水分は、廃液チューブ5を通して廃液バッグDBに回収される。

【0139】

＜濾過濃縮操作について＞

10

ここで、濾過濃縮作業では、濃縮割合が所定の範囲になるように、給液チューブ送液部2pおよび濃縮液チューブ送液部4pの作動が制御されている。しかし、以下のように、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用して、給液チューブ送液部2pおよび濃縮液チューブ送液部4pの作動、つまり、給液チューブ送液部2pおよび濃縮液チューブ送液部4p内の液体の流量を制御してもよい。すると、濾過器10や濃縮器20の能力を有効に活用して、濾過濃縮を行うことができるので、濃縮液を生成するまでの時間を短縮でき、濃縮作業の効率を高くできる。

以下では、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用して、給液チューブ送液部2pおよび濃縮液チューブ送液部4pの作動を制御して濾過濃縮する作業を説明する。

【0140】

20

なお、濾過器膜間差圧とは、濾過器10の濾過部材（中空糸膜等）等の給液側と排液側の差圧を意味している。

また、濃縮器膜間差圧とは、濃縮器20の水分分離部材（中空糸膜等）等の給液側と排液側の差圧を意味している。

【0141】

なお、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧は、濾過器10や濃縮器20に接続されているチューブ内圧を測定することによって算出することができる。例えば、給液チューブ2と濾過液供給チューブ3に圧力計を設けておき（図1のP1、P2）、その信号が制御部106に供給されるようになっていれば、制御部106が濾過器膜間差圧を算出できる。また、濾過液供給チューブ3と廃液チューブ5に圧力計を設けておき、その信号が制御部106に供給されるようになっていれば、制御部106が濃縮器膜間差圧を算出できる。

30

【0142】

なお、濾過器10や濃縮器20において、給液側と排液側のいずれか一方が大気開放に近い状態であれば、給液側と排液側のうち大気開放となっていないチューブ内圧を測定するだけでも、制御部106が濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を算出できる。言い換えれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に代えて、制御部106は、大気開放となっていないチューブ内圧だけを利用して、送液部の作動を制御することもできる。例えば、濾過器10や濃縮器20に接続されているチューブが、バッグにつながっておりかつ送液部や流量調整手段によって閉塞されていない状態であれば、そのチューブは大気開放に近い状態と考えることができる。図1の状態であれば、濾過器10に接続されているチューブ2、3のうち原液バッグUBに接続されている給液チューブ2は大気開放と見做してもよい。また、濃縮器20に接続されているチューブ3、5のうち、廃液バッグDBに接続されている排液チューブ5は大気開放と見做してもよい。すると、図1の状態であれば、濾過器供給チューブ3のチューブ内圧だけを利用して、制御部106は送液部の作動を制御することもできる。

40

【0143】

また、給液チューブ2や濾過液供給チューブ3内を流れる液体の流量は、給液チューブ送液部2pおよび濃縮液チューブ送液部4pの作動から推定してもよいし、給液チューブ送液部2pおよび濃縮液チューブ送液部4pに流量計を設けて直接流量を測定してもよい。

。

50

【0144】

<濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業の説明>

濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容差圧を設定する。つまり、濾過器10や濃縮器20に応じて、濾過器10や濃縮器20が許容できる差圧（許容差圧）をそれぞれ設定する。この許容差圧は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。

【0145】

なお、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容流量を設定することが望ましい。つまり、給液チューブ2内の原液の許容できる流量（許容流量）を設定することが望ましい。この許容流量は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。かかる許容流量は必ずしも設定しなくてもよい。しかし、給液チューブ2内の原液の流量が少なくなりすぎると、濾過濃縮にかかる時間が長くなりすぎる。したがって、原液の処理時間が長くなることを防止する上では、許容流量を設定しておくことが望ましい。

10

さらに、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容濃縮倍率を設定することが望ましい。つまり、給液チューブ2内の原液の流量に対する濃縮液チューブ4を流れる濃縮液の流量の比率（許容濃縮倍率）を設定することが望ましい。この許容濃縮倍率は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。かかる許容濃縮倍率は必ずしも設定しなくてもよい。しかし、給液チューブ2内の原液の流量に対する濃縮液チューブ4を流れる濃縮液の流量の比率である濃縮倍率が低下しすぎると、再濃縮処理に時間を要する。したがって、濃縮倍率が低下しすぎることを防止する上では、許容濃縮倍率を設定しておくことが望ましい。

20

【0146】

濾過濃縮の開始時は、濾過器10への原液の送液量を増加させるように給液チューブ送液部2pが作動される。このとき、濃縮液チューブ送液部4pは、給液チューブ2内の原液の流量に合わせて、濃縮液が所定の濃縮倍率となるように作動される。例えば、濃縮倍率が10倍の濃縮液を生成する場合には、濃縮液チューブ送液部4pは、濃縮液チューブ4を流れる濃縮液の流量が給液チューブ2内を流れる原液の流量の $1/10$ となるようにその作動が調整される。また、濃縮液チューブ送液部4pは、濃縮器膜間差圧が設定値となるようにその作動が調整される場合もある。なお、濾過器10への原液の送液量を増加している間は、上記状態となるように、濃縮液チューブ送液部4pはその作動が制御される。

30

【0147】

濾過濃縮が進行すると、徐々に濾過器10や濃縮器20の詰りが発生してくる。すると、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧が上昇する。しかし、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧が許容差圧になるまでは、濾過器10への原液の送液量を増加させるように給液チューブ送液部2pは作動する。

【0148】

<第一方法>

濾過器10への原液の送液量の増加は、濾過器膜間差圧が濾過器10の許容差圧になるまで継続される。そして、濾過器膜間差圧が濾過器10の許容差圧になると、給液チューブ2内の原液の流量を濾過器膜間差圧が濾過器10の許容差圧となった状態の流量に維持するように給液チューブ送液部2pが制御される。一方、濃縮液チューブ送液部4pが操作され、濃縮液チューブ4を流れる濃縮液の流量が調整される。

40

【0149】

<ステップ1>

まず、濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧よりも小さい場合には、濃縮液チューブ送液部4pは、濃縮液バッグCBへの濃縮液の送液量が減少するように作動される。つまり、濃縮液の濃度を高くするように濃縮液チューブ送液部4pの作動が制御される。

【0150】

50

<ステップ2>

そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧になるまで濃縮器20への濃縮液の送液量が増加される。濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧になると、濃縮液チューブ4内の濃縮液の流量を濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧となった状態の流量に維持するように濃縮液チューブ送液部4pが制御される。

【0151】

<ステップ3>

やがて、濃縮器20の詰り等によって、濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧よりも大きくなると、濃縮液バッグCBへの濃縮液の送液量が増加するように濃縮液チューブ送液部4pが制御される。なお、濃縮液の送液量が増加すると濃縮倍率が低下するが、許容濃縮倍率を満たしつつ濃縮倍率が低下するように（濃縮液の濃度が低くなるように）濃縮液チューブ送液部4pの作動が制御される。

10

なお、濃縮器膜間差圧を設定差圧に維持するために濃縮液の送液量を増加させた際に、濃縮倍率が許容濃縮倍率より小さくなってしまう場合には、下記方法（第二方法）で対応することができる。

【0152】

濃縮液バッグCBへの濃縮液の送液量が増加すると濃縮器膜間差圧は小さくなるので、濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧よりも低くなると、再び濃縮液チューブ送液部4pは、濃縮液バッグCBへの濃縮液の送液量が減少するように作動される。

20

【0153】

つまり、濾過器膜間差圧が濾過器10の許容差圧となっている間は、上記ステップ1～3が繰り返される。この方法を採用すれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に関係なく濾過器10や濃縮液バッグCBへの送液量が一定の場合では不可能な、濾過器10や濃縮器20の濾過膜の膜面積や詰りの状態に応じた、また、原液の状態（濾過器や濃縮器の詰りの原因物資の濃度、回収する有用物質の濃度、液体の粘度など）に応じた、最大の濾過流量および最大の濃縮倍率を確保することが可能となる。つまり、濾過効率と濃縮効率を向上させることによって、原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、再濃縮作業を防ぐことや再濃縮作業にかかる時間を短縮することができる。

しかも、上記のように作動すれば、濾過濃縮開始時に濾過器10、濃縮器20および回路内に充填された洗浄液や濾過器10を洗浄した直後の濾過器10および回路内の洗浄液を、濃縮器20の廃液として短時間に除去することが可能となる。つまり、上述したような、開始時および濾過器洗浄直後の洗浄液による濃縮液の希釈を効率的に防ぐことができる。

30

【0154】

なお、上記方法（第一方法）は、濾過器膜間差圧が濃縮器膜間差圧よりも大きい場合に採用することが望ましいが、この条件に限定されない。濾過器膜間差圧が濃縮器膜間差圧よりも小さい場合にも採用することができる。

また、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも大きい場合や、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも小さい場合、さらに、濾過器10への原液の送液量が濾過器膜間差圧に関係なく一定の場合にも、上記ステップ1～3を繰り返して、濃縮器20への濃縮液の送液量を調整してもよい。

40

【0155】

<第二方法>

第一方法では、濃縮器膜間差圧に基づいて濃縮液チューブ4内の濃縮液の流量を調整したが、以下のように、濃縮器膜間差圧に基づいて給液チューブ2内の原液の流量を調整することもできる。

【0156】

<ステップ1>

まず、濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧よりも小さい場合には、給液チューブ送液部2pは、濾過器10への原液の送液量が増加するように作動される。つまり、濃縮器

50

20に送られる濾過液の生成量が多くなるように給液チューブ送液部2pの作動が制御される。

【0157】

＜ステップ2＞

そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧になるまで濃縮器20に送られる濾過液の生成量が増加される。そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧になると、給液チューブ2内の原液の流量を濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧となった状態の流量に維持するように給液チューブ送液部2pの作動が制御される。

【0158】

＜ステップ3＞

やがて、濃縮器20の詰り等によって、濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧よりも大きくなると、給液チューブ2内の原液の流量が減少するように給液チューブ送液部2pの作動が制御される。つまり、濃縮器20に送られる濾過液の生成量が少なくなるように給液チューブ送液部2pの作動が制御される。

【0159】

給液チューブ2内の原液の流量が減少すると濃縮器膜間差圧は小さくなるので、濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧よりも低くなると、再び給液チューブ送液部2pは、給液チューブ2内の原液の流量が増加するように作動される。

【0160】

つまり、濾過器膜間差圧が濾過器10の許容差圧となっている間は、上記ステップ1～3が繰り返される。この方法を採用すれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に関係なく濾過器10や濃縮液バッグCBへの送液量が濾一定の場合では不可能な、濾過器10や濃縮器20の濾過膜の膜面積や詰りの状態に応じた、また、原液の状態（濾過器や濃縮器の詰りの原因物資の濃度、回収する有用物質の濃度、液体の粘度など）に応じた、最大の濾過流量および最大の濃縮倍率を確保することが可能となる。つまり、濾過効率と濃縮効率を向上させることによって、原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、再濃縮作業を防ぐことや再濃縮作業にかかる時間を短縮することができる。

しかも、上記のように作動すれば、濾過濃縮開始時に濾過器10、濃縮器20および回路内に充填された洗浄液や濾過器10を洗浄した直後の濾過器10および回路内の洗浄液を、濃縮器20の廃液として短時間に除去することが可能となる。つまり、上述したような、開始時および濾過器洗浄直後の洗浄液による濃縮液の希釈を効率的に防ぐことができる。

【0161】

なお、上記方法（第二方法）は、濾過器膜間差圧よりも濃縮器膜間差圧が大きい場合に採用することが望ましいが、この条件に限定されない。濾過器膜間差圧よりも濃縮器膜間差圧が小さい場合にも採用することができる。

また、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも大きい場合や、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも小さい場合、さらに、濾過器10への原液の送液量が濾過器膜間差圧に関係なく一定の場合にも、上記ステップ1～3を繰り返して、濃縮器20への濃縮液の送液量を調整してもよい。

【0162】

＜濾過器洗浄について＞

上述したような濾過濃縮作業を実施していると、濾過器10の詰り等によって、濾過器膜間差圧が濾過器10の許容差圧よりも大きくなる。この場合、給液チューブ送液部2pの作動を制御して給液チューブ2内の原液の流量を減少させれば、濾過器膜間差圧を濾過器10の許容差圧よりも小さくできる。しかし、濾過器10の詰り等がひどくなると、濾過器膜間差圧を濾過器10の許容差圧に維持するために給液チューブ2内の原液の流量が減少し、給液チューブ2内の原液の流量が許容流量よりも小さくなる。かかる状態になると、本実施形態の原液処理装置1の濾過濃縮作業の途中に、濾過器10の洗浄作業が実施される。

10

20

30

40

50

【0163】

濾過器10の洗浄作業では、流量調整手段3cによって濾過液供給チューブ3内を液体が流れないように閉塞する。加えて給液チューブ送液部2pの作動を停止し、クランプとして機能させる。一方、流量調整手段6cによって洗浄液供給チューブ6内に液体が流れることができるようにする。

【0164】

上記状態で、濾過器10から洗浄液回収チューブ7に接続された洗浄液回収バッグFBに液体を流すように洗浄液回収チューブ送液部7pを作動させれば、濾過器10の原液が流れる流路を、濾過濃縮の際に原液が流れる方向と逆方向に洗浄液を流すことができるので、濾過器10の原液が流れる流路内部を洗浄することができる。

10

【0165】

また、上記状態に加えて、連結チューブ9に接続された洗浄液バッグSBから濾過器10に洗浄液が流れるように連結チューブ送液部9pを作動させれば、連結チューブ9に接続された洗浄液バッグSBからも濾過器10に洗浄液が供給される。すると、この洗浄液は、濾過部材を濾過液が透過する方向と逆方向に濾過部材を透過するので、濾過部材の詰りを解消できる。この場合、洗浄液供給チューブ6に接続された洗浄液バッグSBと連結チューブ9に接続された洗浄液バッグSBの両方から濾過器10に洗浄液が供給されるので、洗浄液回収チューブ送液部7pによって洗浄液回収チューブ7を流れる洗浄液の流量が、連結チューブ送液部9pによって連結チューブ9を流れる洗浄液の流量よりも大きくなるように、洗浄液回収チューブ送液部7pおよび連結チューブ送液部9pの作動が調整される。

20

【0166】

なお、流量調整手段6cを閉塞させた状態で洗浄液回収チューブ送液部7pと連結チューブ送液部9pとを作動させてもよい。この場合には、連結チューブ送液部9pに接続された洗浄液バッグSBからのみ濾過器10に洗浄液が供給される。この場合も、濾過部材を濾過液が透過する方向と逆方向に、洗浄液が濾過部材を透過するので、濾過部材の詰りを解消できる。

【0167】

<濾過液回収>

一方、上記方法で濾過器洗浄を実施した場合、濾過器10の本体部11の内部空間12h内に残留していた濾過液は洗浄液と混合して排出されてしまう。すると、濾過濃縮によって回収される有効成分の量が減少することになる。

30

【0168】

そこで、濾過器洗浄を行う際には、予め濾過器10の本体部11の内部空間12h内に存在する濾過液を濃縮器20に送液して、その後、濾過器洗浄を行う方が望ましい。

【0169】

図1に示すように、濾過器10の本体部11のポート11cにチューブを介して洗浄液バッグSBを接続する。そして、流量調整手段3cによって濾過液供給チューブ3内は液体が流れる状態を維持し、かつ、濃縮液チューブ送液部4pの作動を継続したまま、給液チューブ送液部2pの作動を停止し、クランプとして機能させる。その状態で、チューブに設けられているポンプによって洗浄液バッグSBから濾過器10に洗浄液を供給すれば、濾過器10の本体部11の内部空間12h内の濾過液は濃縮器20に供給され、代わりに洗浄液バッグSBから洗浄液が内部空間12hに供給される。やがて、内部空間12h内の濾過液が全て洗浄液に置換されると、流量調整手段3cによって濾過液供給チューブ3を閉塞し、濃縮液チューブ送液部4pの作動を停止する。その状態となったのち、上述したような方法で濾過器10を洗浄すれば、洗浄液とともに排出される濾過液の再濃縮を抑制することができる。

40

【0170】

なお、濾過器10の本体部11のポート11cに接続されるチューブには必ずしもポンプを設けなくてもよい。この場合でも、濃縮液チューブ送液部4を作動させれば、濾過器

50

10の本体部11の内部空間12h内の濾過液を洗浄液と置換することができる。

【0171】

また、上記説明では、濾過器10の本体部11のポート11cにチューブを介して洗浄液バッグSBを接続した場合を説明したが、濾過器10の本体部11のポート11cにチューブを介して空気を供給してもよい。この場合でも、空気圧によって濾過器10の本体部11の内部空間12h内の濾過液を濃縮器20に供給することができる。この場合、濾過器10の本体部11の内部空間12h内は空気によって満たされるので、洗浄を実施する前には、内部空間12h内を洗浄液で満たす。例えば、濾過器10の本体部11のポート11cに洗浄液バッグSBを接続して洗浄液を供給すれば、内部空間12h内を洗浄液で満たすことができる。

10

【0172】

さらに、上記説明では、原液が濾過器10の中空糸膜束15の複数本の中空糸膜16の貫通流路16h内に供給され、濾過液が濾過器10の本体部11の胴部12の内部空間12h内に排出される場合を説明している。しかし、原液が濾過液排出ポート11cから本体部11の胴部12の内部空間12h内に供給され、濾過された濾過液が中空糸膜束15の複数本の中空糸膜16の貫通流路16h内に排出され、原液供給ポート11aから外部に排出されるようになっていてもよい。この場合には、濾過液供給チューブ3は原液供給ポート11aに接続され、給液チューブ2が濾過液排出ポート11cに接続される。かかる構成において濾過器洗浄を行う際にも、上記と同様の方法で、濾過器10の本体部11の胴部12の内部空間12h内に存在する濾過液を予め濃縮器20に送液しておき、その後、濾過器洗浄を行う方が望ましい。

20

【0173】

<再濃縮作業>

濾過濃縮作業によって得られた濃縮液をさらに濃縮する場合には、再濃縮作業が実施される。

【0174】

図3に示すように、本実施形態の原液処理装置1の再濃縮作業では、洗浄液バッグSBから連結チューブ9の他端が外されて、連結チューブ9の他端が濃縮液バッグCBに接続される。

また、流量調整手段3cによって濾過液供給チューブ3内を液体が流れることができる状態を維持する一方、給液チューブ送液部2pおよび洗浄液回収チューブ送液部7pを作動させず、クランプとして機能させる。加えて、流量調整手段6cによって洗浄液供給チューブ6内は液体が流れないように閉塞する。すると、濾過器10には液体が流れない状態となる。

30

【0175】

上記状態で、濃縮液バッグCBから連結チューブ9を通して濃縮器20に濃縮液が流れるように連結チューブ送液部9pを作動させ、かつ、濃縮器20から濃縮液チューブ4を通して濃縮液バッグCBに濃縮液が流れるように濃縮液チューブ送液部4pを作動させる。

【0176】

すると、連結チューブ9に接続された濃縮液バッグCBから連結チューブ9を通して濃縮器20に濃縮液が供給されるので、濃縮器20によってさらに濃縮された再濃縮液が濃縮液チューブ4を通して濃縮液バッグCBに回収される。一方、濃縮液から分離された水分は、廃液チューブ5を通して廃液バッグDBに回収される。つまり、濃縮割合を高めた濃縮液（再濃縮液）を得ることができる。

40

【0177】

<第2実施形態の原液処理装置1B>

上述した本実施形態の原液処理装置1では、濾過濃縮の際に、原液を押し込むように濾過器10に供給する構成としているが、濾過器10から原液を吸い出すようにして濾過器10に原液を供給する構成としてもよい。

50

【0178】

つまり、図7に示すように、本実施形態の原液処理装置1Bでは、濾過器10から原液を吸い出すようにして濾過器10に原液を供給する構成としている。つまり、濾過液供給チューブ3には流量調整手段3cに代えて、濾過液供給チューブ送液部3pを設けており、給液チューブ2には給液チューブ送液部2pに代えて流量調整手段2cを設けている。

【0179】

この原液処理装置1Bでは、濾過濃縮時に、濾過器10から濃縮器20に液体（濾過液）が流れるように濾過液供給チューブ送液部3pを作動させる。濾過液供給チューブ送液部3pが作動すれば、濾過液供給チューブ3における濾過液供給チューブ送液部3pよりも上流側、つまり、濾過器10側が負圧になり、濾過器10内（例えば本体部11の胴部12の内部空間12h）も負圧になる。すると、流量調整手段2cによって給液チューブ2が送液できる状態としておけば、給液チューブ2を通して原液バッグUB内の原液を濾過器10内に吸引し、かつ、吸引した原液を濾過液供給チューブ3に吸引できる。

【0180】

この原液処理装置1Bでも、各チューブに接続するバッグを適切に変更し、各チューブに設けられた流量調整手段および送液部の作動を調整すれば、準備洗浄作業、濾過濃縮作業および再濃縮作業を行うことができる。なお、原液処理装置1Bにおいて、濃縮液チューブ送液部4pに代えて、廃液チューブ5に廃液チューブ送液部5pを設けてもよい（図9参照）。この場合でも、濃縮液チューブ送液部4pが濃縮液の送液量を増加させる条件では廃液チューブ送液部5pが廃液の送液量を減少させ、濃縮液チューブ送液部4pが濃縮液の送液量を減少させる条件では廃液チューブ送液部5pが廃液の送液量を増加させれば、濃縮液チューブ送液部4pを設けた場合と同様に機能させることができる。以下では、濃縮液チューブ4に濃縮液チューブ送液部4pを設けた場合を説明する。

【0181】

<準備洗浄作業>

図6に示すように、濃縮液チューブ4の他端に濃縮液バッグCBに代えて洗浄液バッグSBを接続して、廃液チューブ5の他端には廃液バッグDBに代えて洗浄液回収バッグFBを接続する。なお、廃液チューブ5の他端は、廃液バッグDBを接続したままでもよいし、単なるバケツなどに配置してもよい。

また、給液チューブ2の他端にも原液バッグUBに代えて洗浄液回収バッグFBを接続する。なお、給液チューブ2の他端には廃液バッグDBを接続してもよいし、給液チューブ2の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。

そして、連結チューブ9の他端にも洗浄液回収バッグFBを接続する。なお、連結チューブ9の他端には廃液バッグDBを接続してもよいし、連結チューブ9の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。

さらに、洗浄液供給チューブ6の他端には洗浄液バッグSBに代えて洗浄液回収バッグFBを接続し、洗浄液回収チューブ7の他端には洗浄液回収バッグFBに代えて洗浄液バッグSBを接続する。なお、洗浄液供給チューブ6の他端および洗浄液回収チューブ7の他端にも廃液バッグDBを接続してもよいし、洗浄液供給チューブ6の他端および洗浄液回収チューブ7の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。

【0182】

ついで、流量調整手段2cおよび流量調整手段9cを開放して、給液チューブ2および連結チューブ9内を洗浄液が流れるようにする。

【0183】

上記状態で、濃縮液チューブ4に接続された洗浄液バッグSBから濃縮器20に洗浄液を流すように濃縮液チューブ送液部4pを作動させ、濃縮器20（つまり濾過液供給チューブ3）から連結チューブ9に接続された洗浄液回収バッグFBに洗浄液を流すように濾過液供給チューブ送液部3pを作動させる。すると、濃縮液チューブ4に接続された洗浄液バッグSBから濃縮液チューブ4を通して濃縮器20に洗浄液が供給される。供給された洗浄液は、濃縮器20を通過した後、濾過液供給チューブ3、連結チューブ9を通過し

て連結チューブ9に接続された洗浄液回収バッグF Bに回収される。なお、一部の洗浄液は廃液チューブ5を通して、廃液チューブ5の他端に接続された洗浄液回収バッグF Bに回収される。

【0184】

また、洗浄液回収チューブ7に接続された洗浄液バッグS Bから濾過器10に洗浄液を流すように洗浄液回収チューブ送液部7 pを作動させる。すると、洗浄液回収チューブ7に接続された洗浄液バッグS Bから洗浄液回収チューブ7を通して濾過器10に一部の洗浄液が供給される。濾過器10に供給された洗浄液は、濾過器10を通過した後、濾過液供給チューブ3、連結チューブ9を通過して連結チューブ9に接続された洗浄液回収バッグF Bに回収される。また、洗浄液供給チューブ送液部6 pも作動させることによって、10
洗浄液供給チューブ6にも濾過器10に供給された洗浄液の一部を流すことができる。さらに、一部の洗浄液は、洗浄液回収チューブ7から給液チューブ2を通過して給液チューブ2に接続された洗浄液回収バッグF Bに回収される。

【0185】

すると、濾過器10と濃縮器20および全てのチューブに洗浄液を流すことができるので、本実施形態の原液処理装置1 B全体を洗浄することができる。

【0186】

<濾過濃縮作業>

準備洗浄作業が終了すると、濾過濃縮作業が実施される。

【0187】

図7に示すように、本実施形態の原液処理装置1 Bの濾過濃縮作業では、準備洗浄作業の状態から、洗浄液バッグS Bに代えて濃縮液バッグC Bが濃縮液チューブ4の他端に接続され、洗浄液回収バッグF Bに代えて廃液バッグD Bが廃液チューブ5の他端に接続される。

一方、給液チューブ2の他端には、洗浄液回収バッグF Bに代えて原液バッグU Bが接続される。

また、流量調整手段2 cを開放して給液チューブ2内を液体が流れることができる状態を維持する一方、流量調整手段9 cによって連結チューブ9内は液体が流れないように閉塞する。加えて、洗浄液回収チューブ送液部7 pおよび洗浄液供給チューブ送液部6 pを作動させず、クランプとして機能させる。

【0188】

上記状態で、濾過器10から濃縮器20に濾過液を流すように濾過液供給チューブ送液部3 pを作動させ、かつ、濃縮器20から濃縮液バッグC Bに濃縮液を流すように濃縮液チューブ送液部4 pを作動させる。

【0189】

すると、原液バッグU Bから給液チューブ2を通して濾過器10に原液が供給される。供給された原液は、濾過器10によって濾過され、生成された濾過液が濾過液供給チューブ3を通して濃縮器20に供給される。そして、濃縮器20に供給された濾過液は、濃縮器20によって濃縮されて、生成された濃縮液が濃縮液チューブ4を通して濃縮液バッグC Bに回収される。一方、濃縮液から分離された水分は、廃液チューブ5を通して廃液バッグD Bに回収される。

【0190】

<濾過濃縮操作について>

ここで、濾過濃縮作業では、濃縮割合が所定の範囲になるように、濾過液供給チューブ送液部3 pおよび濃縮液チューブ送液部4 pの作動が制御されている。しかし、以下のように、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用して、濾過液供給チューブ送液部3 pおよび濃縮液チューブ送液部4 pの作動、つまり、濾過液供給チューブ3および濃縮液チューブ4内の液体の流量を制御してもよい。すると、濾過器10や濃縮器20の能力を有効に活用して、濾過濃縮を行うことができるので、濃縮液を生成するまでの時間を短縮でき、濃縮作業の効率を高くできる。

10

20

30

40

50

以下では、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用して、濾過液供給チューブ送液部 3 p および濃縮液チューブ送液部 4 p の作動を制御して濾過濃縮する作業を説明する。

【0191】

なお、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧は、濾過器 10 や濃縮器 20 に接続されているチューブ内圧を測定することによって算出することができる。例えば、給液チューブ 2 と濾過液供給チューブ 3 に圧力計を設けておき、その信号が制御部 106 に供給されるようになっていれば、制御部 106 が濾過器膜間差圧を算出できる。また、濾過液供給チューブ 3 と廃液チューブ 5 に圧力計を設けておき、その信号が制御部 106 に供給されるようになっていれば、制御部 106 が濃縮器膜間差圧を算出できる。

【0192】

なお、濾過器 10 や濃縮器 20 において、給液側と排液側のいずれか一方が大気開放に近い状態であれば、給液側と排液側のうち大気開放となっていないチューブ内圧を測定するだけでも、制御部 106 が濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を算出できる。言い換えれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に代えて、制御部 106 は、大気開放となっていないチューブ内圧だけを利用して、送液部の作動を制御することもできる。例えば、濾過器 10 や濃縮器 20 に接続されているチューブが、バッグにつながっておりかつ送液部や流量調整手段によって閉塞されていない状態であれば、そのチューブは大気開放に近い状態と考えることができる。図 7 の状態であれば、濾過器 10 に接続されているチューブ 2, 3 のうち原液バッグ UB に接続されている給液チューブ 2 は大気開放と見做してもよい。また、濃縮器 20 に接続されているチューブ 3, 5 のうち、廃液バッグ DB に接続されて

【0193】

また、濾過液供給チューブ 3 および濃縮液チューブ 4 内を流れる液体の流量は、濾過液供給チューブ送液部 3 p および濃縮液チューブ送液部 4 p の作動から推定してもよいし、濾過液供給チューブ 3 および濃縮液チューブ 4 に流量計を設けて直接流量を測定してもよい。

【0194】

<濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業の説明>

濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容差圧を設定する。つまり、濾過器 10 や濃縮器 20 に応じて、濾過器 10 や濃縮器 20 が許容できる差圧（許容差圧）をそれぞれ設定する。この許容差圧は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。

【0195】

なお、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容流量を設定することが望ましい。つまり、給液チューブ 2 内の原液の許容できる流量（許容流量）を設定することが望ましい。この許容流量は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。かかる許容流量は必ずしも設定しなくてもよい。しかし、給液チューブ 2 内の原液の流量が少なくなりすぎると、濾過濃縮にかかる時間が長くなりすぎる。したがって、原液の処理時間が長くなることを防止する上では、許容流量を設定しておくことが望ましい。

さらに、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容濃縮倍率を設定することが望ましい。つまり、給液チューブ 2 内の原液の流量に対する濃縮液チューブ 4 を流れる濃縮液の流量の比率（許容濃縮倍率）を設定することが望ましい。この許容濃縮倍率は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。かかる許容濃縮倍率は必ずしも設定しなくてもよい。しかし、給液チューブ 2 内の原液の流量に対する濃縮液チューブ 4 を流れる濃縮液の流量の比率である濃縮倍率が低下しすぎると、再濃縮処理に時間を要する。したがって、濃縮倍率が低下しすぎることを防止する上では、許容濃縮倍率を設定しておくことが望ましい。

【0196】

濾過濃縮の開始時は、濾過器10への原液の送液量を増加させるように濾過液供給チューブ送液部3pが作動される。このとき、濃縮液チューブ送液部4pは、濾過液供給チューブ3内の濾過液の流量に合わせて、濃縮液が所定の濃縮倍率となるように作動される。例えば、濃縮倍率が10倍の濃縮液を生成する場合には、濃縮液チューブ送液部4pは、濃縮液チューブ4を流れる濃縮液の流量が濾過液供給チューブ3内を流れる濾過液の流量の $1/10$ となるようにその作動が調整される。また、濃縮液チューブ送液部4pは、濃縮器膜間差圧が設定値となるようにその作動が調整される場合もある。なお、濃縮器20への濾過液の送液量を増加している間は、上記状態となるように、濃縮液チューブ送液部4pはその作動が制御される。

10

【0197】

濾過濃縮が進行すると、徐々に濾過器10や濃縮器20の詰りが発生してくる。すると、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧が上昇する。しかし、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧が許容差圧になるまでは、濃縮器20への濾過液の送液量（言い換えれば濾過器10への原液の送液量）を増加させるように濾過液供給チューブ送液部3pは作動する。

【0198】

<第一方法>

濃縮器20への濾過液の送液量の増加は、濾過器膜間差圧が濾過器10の許容差圧になるまで継続される。そして、濾過器膜間差圧が濾過器10の許容差圧になると、濃縮器20への濾過液の送液量が濾過器膜間差圧が濾過器10の許容差圧となった状態の流量に維持するように濾過液供給チューブ送液部3pが制御される。一方、濃縮液チューブ送液部4pが操作され、濃縮液チューブ4を流れる濃縮液の流量が調整される。

20

【0199】

<ステップ1>

まず、濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧よりも小さい場合には、濃縮液チューブ送液部4pは、濃縮液バッグCBへの濃縮液の送液量が減少するように作動される。つまり、濃縮液の濃度を高くするように濃縮液チューブ送液部4pの作動が制御される。

【0200】

<ステップ2>

そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧になるまで濃縮器20への濃縮液の送液量が増加される。濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧になると、濃縮液チューブ4内の濃縮液の流量が濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧となった状態の流量に維持するように濃縮液チューブ送液部4pが制御される。

30

【0201】

<ステップ3>

やがて、濃縮器20の詰り等によって、濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧よりも大きくなると、濃縮液バッグCBへの濃縮液の送液量が増加するように濃縮液チューブ送液部4pが制御される。なお、濃縮液の送液量が増加すると濃縮倍率が低下するが、許容濃縮倍率を満たしつつ濃縮倍率が低下するように（濃縮液の濃度が低くなるように）濃縮液チューブ送液部4pの作動が制御される。

40

なお、濃縮器膜間差圧を設定差圧に維持するために濃縮液の送液量を増加させた際に、濃縮倍率が許容濃縮倍率より小さくなってしまった場合には、下記方法（第二方法）で対応することができる。

【0202】

濃縮液バッグCBへの濃縮液の送液量が増加すると濃縮器膜間差圧は小さくなるので、濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧よりも低くなると、再び濃縮液チューブ送液部4pは、濃縮液バッグCBへの濃縮液の送液量が減少するように作動される。

【0203】

つまり、濾過器膜間差圧が濾過器10の許容差圧となっている間は、上記ステップ1～3が繰り返される。この方法を採用すれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に関係なく

50

濾過器 10 や濃縮液バッグ C B への送液量が濾一定の場合では不可能な、濾過器 10 や濃縮器 20 の濾過膜の膜面積や詰りの状態に応じた、また、原液の状態（濾過器や濃縮器の詰りの原因物質の濃度、回収する有用物質の濃度、液体の粘度など）に応じた、最大の濾過流量および最大の濃縮倍率を確保することが可能となる。つまり、濾過効率と濃縮効率を向上させることによって、原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、再濃縮作業を防ぐことや再濃縮作業にかかる時間を短縮することができる。

しかも、上記のように作動すれば、濾過濃縮開始時に濾過器 10、濃縮器 20 および回路内に充填された洗浄液や濾過器 10 を洗浄した直後の濾過器 10 および回路内の洗浄液を、濃縮器 20 の廃液として短時間に除去することが可能となる。つまり、上述したような、開始時および濾過器洗浄直後の洗浄液による濃縮液の希釈を効率的に防ぐことができる。

10

【0204】

なお、上記方法（第一方法）は、濾過器膜間差圧が濃縮器膜間差圧よりも大きい場合に採用することが望ましいが、この条件に限定されない。濾過器膜間差圧が濃縮器膜間差圧よりも小さい場合にも採用することができる。

また、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも大きい場合や、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも小さい場合、さらに、濾過器 10 への原液の送液量が濾過器膜間差圧に関係なく一定の場合にも、も、上記ステップ 1～3 を繰り返して、濃縮器 20 への濃縮液の送液量を調整してもよい。

【0205】

20

<第二方法>

第一方法では、濃縮器膜間差圧に基づいて濃縮液チューブ 4 内の濃縮液の流量を調整したが、以下のように、濃縮器膜間差圧に基づいて濃縮器 20 への濾過液の送液量を調整することもできる。

【0206】

<ステップ 1>

まず、濃縮器膜間差圧が濃縮器 20 の設定差圧よりも小さい場合には、濾過液供給チューブ送液部 3 p は、濃縮器 20 への濾過液の送液量（言い換えれば濾過器 10 への原液の送液量）が増加するように作動される。つまり、濃縮器 20 に送られる濾過液の生成量が多くなるように濾過液供給チューブ送液部 3 p の作動が制御される。

30

【0207】

<ステップ 2>

そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器 20 の設定差圧になるまで濃縮器 20 への濃縮液に送られる濾過液の生成量が増加される。そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器 20 の設定差圧になると、濃縮器 20 への濾過液の送液量が濃縮器膜間差圧が濃縮器 20 の設定差圧となった状態の流量に維持するように濾過液供給チューブ送液部 3 p の作動が制御される。

【0208】

<ステップ 3>

やがて、濃縮器 20 の詰り等によって、濃縮器膜間差圧が濃縮器 20 の設定差圧よりも大きくなると、濃縮器 20 への濾過液の送液量が減少するように濾過液供給チューブ送液部 3 p の作動が制御される。つまり、濃縮器 20 に送られる濾過液の生成量が少なくなるように濾過液供給チューブ送液部 3 p の作動が制御される。

40

【0209】

濃縮器 20 への濾過液の送液量が減少すると濃縮器膜間差圧は小さくなるので、濃縮器膜間差圧が濃縮器 20 の設定差圧よりも低くなると、再び濾過液供給チューブ送液部 3 p は、給液チューブ 2 内の原液の流量が増加するように作動される。

【0210】

つまり、濾過器膜間差圧が濾過器 10 の許容差圧となっている間は、上記ステップ 1～3 が繰り返される。この方法を採用すれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に関係なく濾過器 10 や濃縮液バッグ C B への送液量が一定の場合では不可能な、濾過器 10 や濃縮

50

器 20 の濾過膜の膜面積や詰りの状態に応じた、また、原液の状態（濾過器や濃縮器の詰りの原因物資の濃度、回収する有用物質の濃度、液体の粘度など）に応じた、最大の濾過流量および最大の濃縮倍率を確保することが可能となる。つまり、濾過効率と濃縮効率を向上させることによって、原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、再濃縮作業を防ぐことや再濃縮作業にかかる時間を短縮することができる。

しかも、上記のように作動すれば、濾過濃縮開始時に濾過器 10、濃縮器 20 および回路内に充填された洗浄液や濾過器 10 を洗浄した直後の濾過器 10 および回路内の洗浄液を、濃縮器 20 の廃液として短時間に除去することが可能となる。つまり、上述したような、開始時および濾過器洗浄直後の洗浄液による濃縮液の希釈を効率的に防ぐことができる。

10

【0211】

なお、上記方法（第二方法）は、濾過器膜間差圧よりも濃縮器膜間差圧が大きい場合に採用することが望ましいが、この条件に限定されない。濾過器膜間差圧よりも濃縮器膜間差圧が小さい場合にも採用することができる。

また、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも大きい場合や、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも小さい場合、さらに、濾過器 10 への原液の送液量が濾過器膜間差圧に関係なく一定の場合にも、上記ステップ 1～3 を繰り返して、濃縮器 20 への濃縮液の送液量を調整してもよい。

【0212】

<濾過器洗浄について>

20

本実施形態の原液処理装置 1 B でも、上述したような濾過濃縮作業を実施していると、濾過器 10 の詰り等によって、濾過器膜間差圧が濾過器 10 の許容差圧よりも大きくなる。この場合、給液チューブ 2 内の原液の流量を減少させれば、濾過器膜間差圧を濾過器 10 の許容差圧よりも小さくできる。しかし、濾過器 10 の詰り等がひどくなると、濾過器膜間差圧を濾過器 10 の許容差圧に維持するために給液チューブ 2 内の原液の流量が減少し、給液チューブ 2 内の原液の流量が許容流量よりも小さくなる。かかる状態になると、本実施形態の原液処理装置 1 の濾過濃縮作業の途中に、濾過器 10 の洗浄作業が実施される。

【0213】

具体的には、図 7 において、流量調整手段 2 c によって給液チューブ 2 内を液体が流れないように閉塞する。加えて濾過液供給チューブ送液部 3 p および濃縮液チューブ送液部 4 p の作動を停止し、クランプとして機能させる。また、濾過濃縮作業の途中に濾過器洗浄を実施する場合には、準備洗浄作業の終了後、洗浄液供給チューブ 6 の他端には洗浄液回収バッグ F B に代えて洗浄液バッグ S B を接続しておき、洗浄液回収チューブ 7 の他端には洗浄液バッグ S B に代えて洗浄液回収バッグ F B を接続しておく。

30

【0214】

上記状態で、洗浄液供給チューブ 6 に接続された洗浄液バッグ S B から濾過器 10 に洗浄液を流すように洗浄液供給チューブ送液部 6 p を作動させ、濾過器 10 から洗浄液回収チューブ 7 に接続された洗浄液回収バッグ F B に洗浄液を流すように洗浄液回収チューブ送液部 7 p を作動させる。すると、中空糸膜 16 の内部を、濾過濃縮の際に原液が流れる方向と逆方向に洗浄液を流すことができるので、中空糸膜 16 内部を洗浄液によって洗浄することができる。

40

【0215】

また、準備洗浄作業の終了後、連結チューブ 9 の他端には洗浄液回収バッグ F B に代えて洗浄液バッグ S B を接続しておく。すると、流量調整手段 9 c によって連結チューブ 9 内を液体が流れるようにすれば、上記状態に加えて、連結チューブ 9 に接続された洗浄液バッグ S B からも濾過器 10 に洗浄液を供給することができる。すると、連結チューブ 9 を通して供給される洗浄液は、中空糸膜 16 を濾過液が透過する方向と逆方向に中空糸膜 16 を透過するので、中空糸膜 16 の詰りを解消できる。この場合、洗浄液供給チューブ 6 に接続された洗浄液バッグ S B と連結チューブ 9 に接続された洗浄液バッグ S B の両方

50

から濾過器 10 に洗浄液が供給されるので、洗浄液回収チューブ送液部 7 p によって洗浄液回収チューブ 7 を流れる洗浄液の流量が、洗浄液供給チューブ送液部 6 p によって洗浄液供給チューブ 6 を流れる洗浄液の流量より大きくなるように調整される。

【0216】

なお、流量調整手段 9 c によって連結チューブ 9 内を液体が流れるようにした場合には、洗浄液供給チューブ送液部 6 p の作動を停止した状態で洗浄液回収チューブ送液部 7 p を作動させてもよい。この場合には、連結チューブ 9 に接続された洗浄液バッグ S B からのみ濾過液 10 に洗浄液が供給される。この場合も、中空糸膜 16 を濾過液が透過する方向と逆方向に、洗浄液が中空糸膜 16 を透過するので、中空糸膜 16 の詰りを解消できる。

10

【0217】

<濾過液回収>

一方、上記方法で濾過器洗浄を実施した場合、濾過器 10 の本体部 11 の内部空間 12 h 内に残留していた濾過液は洗浄液と混合して排出されてしまう。すると、濾過濃縮によって回収される有効成分の量が減少することになる。

【0218】

そこで、濾過器洗浄を行う際には、予め濾過器 10 の本体部 11 の内部空間 12 h 内に存在する濾過液を濃縮器 20 に送液して、その後、濾過器洗浄を行う方が望ましい。

【0219】

図 7 に示すように、濾過器 10 の本体部 11 のポート 11 c にチューブを介して洗浄液バッグ S B を接続する。そして、濾過液供給チューブ送液部 3 p によって濾過器 10 から濃縮器 20 に液体が流れる状態を維持し、かつ、濃縮液チューブ送液部 4 p の作動を継続したまま、流量調整手段 2 c によって給液チューブ 2 を閉塞する。その状態で、チューブに設けられているポンプによって洗浄液バッグ S B から濾過器 10 に洗浄液を供給すれば、濾過器 10 の本体部 11 の内部空間 12 h 内の濾過液が濃縮器 20 に供給され、代わりに洗浄液バッグ S B から洗浄液が内部空間 12 h に供給される。やがて、内部空間 12 h 内の濾過液が全て洗浄液に置換されると、濾過液供給チューブ送液部 3 p の作動を停止して濾過液供給チューブ 3 を閉塞し、濃縮液チューブ送液部 4 p の作動を停止する。その状態となったのち、上述したような方法で濾過器 10 を洗浄すれば、洗浄液とともに排出される濾過液の再濃縮を抑制することができる。

20

30

【0220】

なお、濾過器 10 の本体部 11 のポート 11 c に接続されるチューブには必ずしもポンプを設けなくてもよい。この場合でも、濾過液供給チューブ送液部 3 p を作動させれば、濾過器 10 の本体部 11 の内部空間 12 h 内の濾過液を洗浄液と置換することができる。

【0221】

また、上記説明では、濾過器 10 の本体部 11 のポート 11 c にチューブを介して洗浄液バッグ S B を接続した場合を説明したが、濾過器 10 の本体部 11 のポート 11 c にチューブを介して空気を供給してもよい。この場合でも、空気圧によって濾過器 10 の本体部 11 の内部空間 12 h 内の濾過液を濃縮器 20 に供給することができる。この場合、濾過器 10 の本体部 11 の内部空間 12 h 内は空気によって満たされるので、洗浄を実施する前には、内部空間 12 h 内を洗浄液で満たす。例えば、濾過器 10 の本体部 11 のポート 11 c に洗浄液バッグ S B を接続して洗浄液を供給すれば、内部空間 12 h 内を洗浄液で満たすことができる。

40

【0222】

さらに、上記説明では、原液が濾過器 10 の中空糸膜束 15 の複数本の中空糸膜 16 の貫通流路 16 h 内に供給され、濾過液が濾過器 10 の本体部 11 の胴部 12 の内部空間 12 h 内に排出される場合を説明している。しかし、原液が濾過液排出ポート 11 c から本体部 11 の胴部 12 の内部空間 12 h 内に供給され、濾過された濾過液が中空糸膜束 15 の複数本の中空糸膜 16 の貫通流路 16 h 内に排出され、原液供給ポート 11 a から外部に排出されるようになっていてもよい。この場合には、濾過液供給チューブ 3 は原液供給

50

ポート 1 1 a に接続され、給液チューブ 2 が濾過液排出ポート 1 1 c に接続される。かかる構成において濾過器洗浄を行う際にも、上記と同様の方法で、濾過器 1 0 の本体部 1 1 の胴部 1 2 の内部空間 1 2 h 内に存在する濾過液を予め濃縮器 2 0 に送液しておき、その後、濾過器洗浄を行う方が望ましい。

【0 2 2 3】

<再濃縮作業>

濾過濃縮作業によって得られた濃縮液をさらに濃縮する場合には、再濃縮作業が実施される。

【0 2 2 4】

図 8 に示すように、本実施形態の原液処理装置 1 B の再濃縮作業では、洗浄液バッグ S B から連結チューブ 9 の他端が外されて、連結チューブ 9 の他端に濃縮液バッグ C B が接続される。

10

また、流量調整手段 9 c によって連結チューブ 9 内を液体が流れることができる状態を維持する一方、洗浄液供給チューブ送液部 6 p および洗浄液回収チューブ送液部 7 p を作動させず、クランプとして機能させる。加えて、流量調整手段 2 c によって給液チューブ 2 内は液体が流れないように閉塞する。すると、濾過器 1 0 には液体が流れないような状態となる。

【0 2 2 5】

上記状態で、濃縮液バッグ C B から連結チューブ 9 を通って濃縮器 2 0 に濃縮液を流すように濾過液供給チューブ送液部 3 p を作動させ、かつ、濃縮器 2 0 から濃縮液チューブ 4 を通って濃縮液バッグ C B に濃縮液が流れるように濃縮液チューブ送液部 4 p を作動させる。

20

【0 2 2 6】

すると、連結チューブ 9 に接続された濃縮液バッグ C B から連結チューブ 9 を通して濃縮器 2 0 に濃縮液が供給されるので、濃縮器 2 0 によってさらに濃縮された再濃縮液が濃縮液チューブ 4 を通して濃縮液バッグ C B に回収される。一方、濃縮液から分離された水分は、廃液チューブ 5 を通して廃液バッグ D B に回収される。つまり、濃縮割合を高めた濃縮液（再濃縮液）を得ることができる。

【0 2 2 7】

<第 3 実施形態の原液処理装置 1 C>

30

上述した本実施形態の原液処理装置 1 B では、濾過液供給チューブ 3 に濾過液供給チューブ送液部 3 p を設けて、濾過濃縮の際に、濾過器 1 0 から原液を吸い出すようにしている。かかる構成とする場合、濾過液供給チューブ 3 に濾過液供給チューブ送液部 3 p を設ける代わりに、廃液チューブ 5 に廃液チューブ送液部 5 p を設けることもできる（図 1 2 参照）。

【0 2 2 8】

この原液処理装置 1 C では、濾過濃縮時に、濾過器 1 0 から濃縮器 2 0 に液体（濾過液）が流れるように濃縮液チューブ送液部 4 p および廃液チューブ送液部 5 p を作動させる。濃縮液チューブ送液部 4 p および廃液チューブ送液部 5 p が作動すれば、濾過液供給チューブ 3 が負圧になり、濾過器 1 0 内（例えば本体部 1 1 の胴部 1 2 の内部空間 1 2 h）も負圧になる。すると、流量調整手段 2 c によって給液チューブ 2 が送液できる状態としておけば、給液チューブ 2 を通して原液バッグ U B 内の原液を濾過器 1 0 内に吸引し、かつ、吸引した原液を濾過液供給チューブ 3 に吸引できる。

40

【0 2 2 9】

この原液処理装置 1 C でも、各チューブに接続するバッグを適切に変更し、各チューブに設けられた流量調整手段および送液部の作動を調整すれば、準備洗浄作業、濾過濃縮作業および再濃縮作業を行うことができる。

【0 2 3 0】

<準備洗浄作業>

図 1 0 に示すように、濃縮液チューブ 4 の他端に濃縮液バッグ C B に代えて洗浄液バッ

50

グS Bを接続して、廃液チューブ5の他端には廃液バッグD Bに代えて洗浄液回収バッグF Bを接続する。なお、廃液チューブ5の他端は、廃液バッグD Bを接続したままでもよいし、単なるバケツなどに配置してもよい。

また、給液チューブ2の他端にも原液バッグU Bに代えて洗浄液回収バッグF Bを接続する。なお、給液チューブ2の他端には廃液バッグD Bを接続してもよいし、給液チューブ2の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。

そして、連結チューブ9の他端にも洗浄液回収バッグF Bを接続する。なお、連結チューブ9の他端には廃液バッグD Bを接続してもよいし、連結チューブ9の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。

さらに、洗浄液供給チューブ6の他端には洗浄液バッグS Bに代えて洗浄液回収バッグF Bを接続し、洗浄液回収チューブ7の他端には洗浄液回収バッグF Bに代えて洗浄液バッグS Bを接続する。なお、洗浄液供給チューブ6の他端および洗浄液回収チューブ7の他端にも廃液バッグD Bを接続してもよいし、洗浄液供給チューブ6の他端および洗浄液回収チューブ7の他端を単なるバケツなどに配置してもよい。

【0231】

ついで、流量調整手段2 cおよび流量調整手段9 cによって、給液チューブ2および連結チューブ9内を洗浄液が流れるようにする。

【0232】

上記状態で、濃縮液チューブ4に接続された洗浄液バッグS Bから濃縮液20に洗浄液を流すように濃縮液チューブ送液部4 pを作動させる。すると、濃縮液チューブ4に接続された洗浄液バッグS Bから濃縮液チューブ4を通して濃縮器20に洗浄液が供給される。供給された洗浄液は、濃縮器20を通過した後、濾過液供給チューブ3、連結チューブ9を通過して連結チューブ9に接続された洗浄液回収バッグF Bに回収される。なお、濃縮器20から洗浄液回収バッグF Bに液体が流れるように廃液チューブ送液部5 pを作動させておけば、一部の洗浄液を廃液チューブ5を通して、廃液チューブ5の他端に接続された洗浄液回収バッグF Bに回収させることができる。

【0233】

また、洗浄液回収チューブ7に接続された洗浄液バッグS Bから濾過器10に洗浄液を流すように洗浄液回収チューブ送液部7 pを作動させる。すると、洗浄液回収チューブ7に接続された洗浄液バッグS Bから洗浄液回収チューブ7を通して濾過器10に一部の洗浄液が供給される。濾過器10に供給された洗浄液は、濾過器10を通過した後、濾過液供給チューブ3、連結チューブ9を通過して連結チューブ9に接続された洗浄液回収バッグF Bに回収される。また、洗浄液供給チューブ送液部6 pも作動させることによって、洗浄液供給チューブ6にも濾過器10に供給された洗浄液の一部を流すことができる。さらに、一部の洗浄液は、洗浄液回収チューブ7から給液チューブ2を通過して給液チューブ2に接続された洗浄液回収バッグF Bに回収される。

【0234】

すると、濾過器10と濃縮器20および全てのチューブに洗浄液を流すことができるので、本実施形態の原液処理装置1 C全体を洗浄することができる。

【0235】

<濾過濃縮作業>

準備洗浄作業が終了すると、濾過濃縮作業が実施される。

【0236】

図11に示すように、本実施形態の原液処理装置1 Cの濾過濃縮作業では、準備洗浄作業の状態から、洗浄液バッグS Bに代えて濃縮液バッグC Bが濃縮液チューブ4の他端に接続され、洗浄液回収バッグF Bに代えて廃液バッグD Bが廃液チューブ5の他端に接続される。

一方、給液チューブ2の他端には、洗浄液回収バッグF Bに代えて原液バッグU Bが接続される。

また、流量調整手段2 cを開放して給液チューブ2内を液体が流れることができる状態

10

20

30

40

50

を維持する一方、流量調整手段 9 c によって連結チューブ 9 内は液体が流れないように閉塞する。加えて、洗浄液回収チューブ送液部 7 p および洗浄液供給チューブ送液部 6 p を作動させず、クランプとして機能させる。

【0237】

上記状態で、濃縮器 20 から濃縮液バッグ C B に濃縮液を流すように濃縮液チューブ送液部 4 p を作動させ、かつ、濃縮器 20 から廃液バッグ D B に廃液を流すように廃液チューブ送液部 5 p を作動させる。

【0238】

すると、原液バッグ U B から給液チューブ 2 を通して濾過器 10 に原液が供給される。供給された原液は、濾過器 10 によって濾過され、生成された濾過液が濾過液供給チューブ 3 を通して濃縮器 20 に供給される。そして、濃縮器 20 に供給された濾過液は、濃縮器 20 によって濃縮されて、生成された濃縮液が濃縮液チューブ 4 を通して濃縮液バッグ C B に回収される。一方、濃縮液から分離された水分は、廃液チューブ 5 を通して廃液バッグ D B に回収される。

【0239】

<濾過濃縮操作について>

ここで、濾過濃縮作業では、濃縮割合が所定の範囲になるように、濃縮液チューブ送液部 4 p および廃液チューブ送液部 5 p の作動が制御されている。しかし、以下のように、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用して、濃縮液チューブ送液部 4 p および廃液チューブ送液部 5 p の作動、つまり、濃縮液チューブ 4 および廃液チューブ 5 内の液体の流量を制御してもよい。すると、濾過器 10 や濃縮器 20 の能力を有効に活用して、濾過濃縮を行うことができるので、濃縮液を生成するまでの時間を短縮でき、濃縮作業の効率を高くできる。

以下では、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用して、濃縮液チューブ送液部 4 p および廃液チューブ送液部 5 p の作動を制御して濾過濃縮する作業を説明する。

【0240】

なお、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧は、濾過器 10 や濃縮器 20 に接続されているチューブ内圧を測定することによって算出することができる。例えば、給液チューブ 2 と濾過液供給チューブ 3 に圧力計を設けておき、その信号が制御部 106 に供給されるようになっていれば、制御部 106 が濾過器膜間差圧を算出できる。また、濾過液供給チューブ 3 と廃液チューブ 5 に圧力計を設けておき、その信号が制御部 106 に供給されるようになっていれば、制御部 106 が濃縮器膜間差圧を算出できる。

【0241】

なお、濾過器 10 や濃縮器 20 において、給液側と排液側のいずれか一方が大気開放に近い状態であれば、給液側と排液側のうち大気開放となっていないチューブ内圧を測定するだけでも、制御部 106 が濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を算出できる。言い換えれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に代えて、制御部 106 は、大気開放となっていないチューブ内圧だけを利用して、送液部の作動を制御することもできる。例えば、濾過器 10 や濃縮器 20 に接続されているチューブが、バッグにつながっておりかつ送液部や流量調整手段によって閉塞されていない状態であれば、そのチューブは大気開放に近い状態と考えることができる。図 12 の状態であれば、濾過器 10 に接続されているチューブ 2, 3 のうち原液バッグ U B に接続されている給液チューブ 2 は大気開放と見做してもよい。また、濃縮器 20 に接続されているチューブ 3, 5 のうち、廃液バッグ D B に接続されている排液チューブ 5 は大気開放と見做してもよい。すると、図 12 の状態であれば、濾過器供給チューブ 3 のチューブ内圧だけを利用して、制御部 106 は送液部の作動を制御することもできる。

【0242】

また、濃縮液チューブ 4 および廃液チューブ 5 内を流れる液体の流量は、濃縮液チューブ送液部 4 p および廃液チューブ送液部 5 p の作動から推定してもよいし、濃縮液チューブ 4 および廃液チューブ 5 に流量計を設けて直接流量を測定してもよい。

【0243】

<濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業の説明>

濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容差圧を設定する。つまり、濾過器10や濃縮器20に応じて、濾過器10や濃縮器20が許容できる差圧（許容差圧）をそれぞれ設定する。この許容差圧は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。

【0244】

なお、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容流量を設定することが望ましい。つまり、給液チューブ2内の原液の許容できる流量（許容流量）を設定することが望ましい。この許容流量は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。かかる許容流量は必ずしも設定しなくてもよい。しかし、給液チューブ2内の原液の流量が少なくなりすぎると、濾過濃縮にかかる時間が長くなりすぎる。したがって、原液の処理時間が長くなることを防止する上では、許容流量を設定しておくことが望ましい。

10

さらに、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧を利用した濾過濃縮作業を行う場合、予め許容濃縮倍率を設定することが望ましい。つまり、給液チューブ2内の原液の流量に対する濃縮液チューブ4を流れる濃縮液の流量の比率（許容濃縮倍率）を設定することが望ましい。この許容濃縮倍率は、所定の幅を有していてもよいし、特定の値に設定してもよい。かかる許容濃縮倍率は必ずしも設定しなくてもよい。しかし、給液チューブ2内の原液の流量に対する濃縮液チューブ4を流れる濃縮液の流量の比率である濃縮倍率が低下しすぎると、再濃縮処理に時間を要する。したがって、濃縮倍率が低下しすぎることを防止する上では、許容濃縮倍率を設定しておくことが望ましい。

20

【0245】

濾過濃縮の開始時は、濾過器10への原液の送液量を増加させるように濃縮液チューブ送液部4pおよび廃液チューブ送液部5pが作動される。このとき、濃縮液チューブ送液部4pおよび廃液チューブ送液部5pは、濃縮液が所定の濃縮倍率となるように作動される。例えば、濃縮倍率が10倍の濃縮液を生成する場合には、濃縮液チューブ4を流れる濃縮液の流量と廃液チューブ5を流れる廃液の流量が、1:10となるように調整される。また、濃縮液チューブ送液部4pおよび廃液チューブ送液部5pは、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧が設定値となるようにその作動が調整される場合もある。なお、濾過器10への原液の送液量を増加している間は、上記状態となるように、濃縮液チューブ送液部4pおよび廃液チューブ送液部5pはその作動が制御される。

30

【0246】

濾過濃縮が進行すると、徐々に濾過器10や濃縮器20の詰りが発生してくる。すると、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧が上昇する。しかし、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧が許容差圧になるまでは、濾過器10への原液の送液量を増加させるように濃縮液チューブ送液部4pおよび廃液チューブ送液部5pは作動する。

【0247】

<第一方法>

ここで、濾過器10への原液の送液量の増加は、濾過器膜間差圧が濾過器10の許容差圧になるまで継続される。そして、濾過器膜間差圧が濾過器10の許容差圧になると、給液チューブ2内の原液の流量が濾過器膜間差圧が濾過器10の許容差圧となった状態の流量に維持するように濃縮液チューブ送液部4pおよび廃液チューブ送液部5pの作動が制御される。

40

【0248】

<ステップ1>

まず、濃縮器膜間差圧が濃縮器20の設定差圧よりも小さい場合には、濃縮液チューブ送液部4pは、濃縮液バッグCBへの濃縮液の送液量が減少するように作動される。つまり、濃縮液の濃度を高くするように濃縮液チューブ送液部4pの作動が制御される。このとき、廃液チューブ送液部5pは廃液チューブ5内を流れる廃液の送液量が維持されるよ

50

うに作動状態を維持してもよい。

逆に、濃縮器膜間差圧が濃縮器 20 の設定差圧よりも小さい場合には、廃液チューブ 5 内を流れる廃液の送液量が増加するように廃液チューブ送液部 5 p の作動を制御して、濃縮器 20 への濃縮液の送液量を維持してもよい。

【0249】

<ステップ 2>

そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器 20 の設定差圧になるまで濃縮器 20 への濃縮液の送液量が増加される。そして、濃縮器膜間差圧が濃縮器 20 の設定差圧になると、濃縮液チューブ 4 内の濃縮液の流量を濃縮器膜間差圧が濃縮器 20 の設定差圧となった状態の流量に維持するように濃縮液チューブ送液部 4 p が制御される。このとき、廃液チューブ送液部 5 p も、廃液チューブ 5 内を流れる廃液の送液量を維持するように作動を制御してもよい。

10

【0250】

<ステップ 3>

やがて、濃縮器 20 の詰り等によって、濃縮器膜間差圧が濃縮器 20 の設定差圧よりも大きくなると、濃縮液バッグ C B への濃縮液の送液量が増加するように濃縮液チューブ送液部 4 p が制御される。なお、濃縮液の送液量が増加すると濃縮倍率が低下するが、許容濃縮倍率を満たしつつ濃縮倍率が低下するように（濃縮液の濃度が低くなるように）濃縮液チューブ送液部 4 p の作動が制御される。このとき、廃液チューブ送液部 5 p は廃液チューブ 5 内を流れる廃液の送液量が維持されるように作動状態を維持してもよい。

20

逆に、濃縮器膜間差圧が濃縮器 20 の設定差圧よりも大きい場合には、廃液チューブ 5 内を流れる廃液の送液量が減少するように廃液チューブ送液部 5 p の作動が制御される。なお、廃液の送液量が減少すると濃縮倍率が低下するが、許容濃縮倍率を満たしつつ濃縮倍率が低下するように（濃縮液の濃度が低くなるように）廃液チューブ送液部 5 p の作動が制御される。

【0251】

濃縮液バッグ C B への濃縮液の送液量が増加すると（または廃液チューブ 5 内を流れる廃液の送液量が減少すると）濃縮器膜間差圧は小さくなるので、濃縮器膜間差圧が濃縮器 20 の設定差圧よりも低くなると、再び濃縮液チューブ送液部 4 p は、濃縮液バッグ C B への濃縮液の送液量が減少するように作動される（または廃液チューブ 5 内を流れる廃液の送液量が増加するように廃液チューブ送液部 5 p の作動が制御される）。

30

【0252】

つまり、濾過器膜間差圧が濾過器 10 の許容差圧となっている間は、上記ステップ 1～3 が繰り返される。この方法を採用すれば、濾過器膜間差圧や濃縮器膜間差圧に関係なく濾過器 10 や濃縮液バッグ C B への送液量が一定の場合では不可能な、濾過器 10 や濃縮器 20 の濾過膜の膜面積や詰りの状態に応じた、また、原液の状態（濾過器や濃縮器の詰りの原因物資の濃度、回収する有用物質の濃度、液体の粘度など）に応じた、最大の濾過流量および最大の濃縮倍率を確保することが可能となる。つまり、濾過効率と濃縮効率を向上させることによって、原液から濃縮液を生成する時間を短くでき、再濃縮作業を防ぐことや再濃縮作業にかかる時間を短縮することができる。

40

しかも、上記のように作動すれば、濾過濃縮開始時に濾過器 10、濃縮器 20 および回路内に充填された洗浄液や濾過器 10 を洗浄した直後の濾過器 10 および回路内の洗浄液を、濃縮器 20 の廃液として短時間に除去することが可能となる。つまり、上述したような、開始時および濾過器洗浄直後の洗浄液による濃縮液の希釈を効率的に防ぐことができる。

【0253】

なお、上記方法（第一方法）では濾過器膜間差圧が許容差圧よりも大きい場合や、濾過器膜間差圧が許容差圧よりも小さい場合、さらに、濾過器 10 への原液の送液量が濾過器膜間差圧に関係なく一定の場合にも、上記ステップ 1～3 を繰り返して、濃縮器 20 への濃縮液の送液量を調整してもよい。

50

さらに、上記方法（第一方法）は、濾過濃縮の全期間を通じて採用されてもよいが、濾過濃縮開始時や濾過器洗浄直後などの一定期間にのみ採用され、他の期間は設定された濃縮倍率で濃縮されてもよい。

【0254】

<濾過器洗浄について>

本実施形態の原液処理装置1Cでも、上述したような濾過濃縮作業を実施していると、濾過器10の詰り等によって、濾過器膜間差圧が濾過器10の許容差圧よりも大きくなる。この場合、給液チューブ2内の原液の流量を減少させれば、濾過器膜間差圧を濾過器10の許容差圧よりも小さくできる。しかし、濾過器10の詰り等がひどくなると、濾過器膜間差圧を濾過器10の許容差圧に維持するために給液チューブ2内の原液の流量が減少し、給液チューブ2内の原液の流量が許容流量よりも小さくなる。かかる状態になると、本実施形態の原液処理装置1の濾過濃縮作業の途中に、濾過器10の洗浄作業が実施される。

10

【0255】

具体的には、図11において、流量調整手段2cによって給液チューブ2内を液体が流れないように閉塞する。加えて濃縮液チューブ送液部4pおよび廃液チューブ送液部5pの作動を停止し、クランプとして機能させる。また、濾過濃縮作業の途中に濾過器洗浄を実施する場合には、準備洗浄作業の終了後、洗浄液供給チューブ6の他端には洗浄液回収バッグFBに代えて洗浄液バッグSBを接続しておき、洗浄液回収チューブ7の他端には洗浄液バッグSBに代えて洗浄液回収バッグFBを接続しておく。

20

【0256】

上記状態で、洗浄液供給チューブ6に接続された洗浄液バッグSBから濾過器10に洗浄液を流すように洗浄液供給チューブ送液部6pを作動させ、濾過器10から洗浄液回収チューブ7に接続された洗浄液回収バッグFBに洗浄液を流すように洗浄液回収チューブ送液部7pを作動させる。すると、中空糸膜16の内部を、濾過濃縮の際に原液が流れる方向と逆方向に洗浄液を流すことができるので、中空糸膜16内部を洗浄液によって洗浄することができる。

【0257】

また、準備洗浄作業の終了後、連結チューブ9の他端には洗浄液回収バッグFBに代えて洗浄液バッグSBを接続しておく。すると、流量調整手段9cを開放して連結チューブ9内を液体が流れるようにすれば、上記状態に加えて、連結チューブ9に接続された洗浄液バッグSBからも濾過器10に洗浄液を供給することができる。すると、連結チューブ9を通して供給される洗浄液は、中空糸膜16を濾過液が透過する方向と逆方向に中空糸膜16を透過するので、中空糸膜16の詰りを解消できる。この場合、洗浄液供給チューブ6に接続された洗浄液バッグSBと連結チューブ9に接続された洗浄液バッグSBの両方から濾過器10に洗浄液が供給されるので、洗浄液回収チューブ送液部7pによって洗浄液回収チューブ7を流れる洗浄液の流量が、洗浄液供給チューブ送液部6pによって洗浄液供給チューブ6を流れる洗浄液の流量より大きくなるように調整される。

30

【0258】

なお、流量調整手段9cによって連結チューブ9内を液体が流れるようにした場合には、洗浄液供給チューブ送液部6pの作動を停止した状態で洗浄液回収チューブ送液部7pを作動させてもよい。この場合には、連結チューブ9に接続された洗浄液バッグSBからのみ濾過器10に洗浄液が供給される。この場合も、中空糸膜16を濾過液が透過する方向と逆方向に、洗浄液が中空糸膜16を透過するので、中空糸膜16の詰りを解消できる。

40

【0259】

<濾過液回収>

一方、上記方法で濾過器洗浄を実施した場合、濾過器10の本体部11の内部空間12h内に残留していた濾過液は洗浄液と混合して排出されてしまう。すると、洗浄液と混合して排出された濾過液に含まれる成分を回収するには、再濃縮を行わなければならないの

50

で、濃縮液の生成に時間を要することになる。

【0260】

そこで、濾過器洗浄を行う際には、予め濾過器10の本体部11の内部空間12h内に存在する濾過液を濃縮器20に送液して、その後、濾過器洗浄を行う方が望ましい。

【0261】

図10に示すように、濾過器10の本体部11のポート11cにチューブを介して洗浄液バッグSBを接続する。そして、流量調整手段3cによって濾過液供給チューブ3内は液体が流れる状態を維持し、かつ、濃縮液チューブ送液部4pまたは廃液チューブ送液部5の作動を継続したまま、流量調整手段2cによって給液チューブ2を閉塞する。その状態で、チューブに設けられているポンプによって洗浄液バッグSBから濾過器10に洗浄液を供給すれば、濾過器10の本体部11の内部空間12h内の濾過液は濃縮器20に供給され、代わりに洗浄液バッグSBから洗浄液が内部空間12hに供給される。やがて、内部空間12h内の濾過液が全て洗浄液に置換されると、流量調整手段3cによって濾過液供給チューブ3を閉塞し、濃縮液チューブ送液部4pまたは廃液チューブ送液部5の作動を停止する。その状態となったのち、上述したような方法で濾過器10を洗浄すれば、洗浄液とともに排出される濾過液の再濃縮を抑制することができる。

10

【0262】

なお、濾過器10の本体部11のポート11cに接続されるチューブには必ずしもポンプを設けなくてもよい。この場合でも、濃縮液チューブ送液部4pまたは廃液チューブ送液部5pを作動させれば、濾過器10の本体部11の内部空間12h内の濾過液を洗浄液と置換することができる。

20

【0263】

また、上記説明では、濾過器10の本体部11のポート11cにチューブを介して洗浄液バッグSBを接続した場合を説明したが、濾過器10の本体部11のポート11cにチューブを介して空気を供給してもよい。この場合でも、空気圧によって濾過器10の本体部11の内部空間12h内の濾過液を濃縮器20に供給することができる。この場合、濾過器10の本体部11の内部空間12h内は空気によって満たされるので、洗浄を実施する前には、内部空間12h内を洗浄液で満たす。例えば、濾過器10の本体部11のポート11cに洗浄液バッグSBを接続して洗浄液を供給すれば、内部空間12h内を洗浄液で満たすことができる。

30

【0264】

さらに、上記説明では、原液が濾過器10の中空糸膜束15の複数本の中空糸膜16の貫通流路16h内に供給され、濾過液が濾過器10の本体部11の胴部12の内部空間12h内に排出される場合を説明している。しかし、原液が濾過液排出ポート11cから本体部11の胴部12の内部空間12h内に供給され、濾過された濾過液が中空糸膜束15の複数本の中空糸膜16の貫通流路16h内に排出され、原液供給ポート11aから外部に排出されるようになっていてもよい。この場合には、濾過液供給チューブ3は原液供給ポート11aに接続され、給液チューブ2が濾過液排出ポート11cに接続される。かかる構成において濾過器洗浄を行う際にも、上記と同様の方法で、濾過器10の本体部11の胴部12の内部空間12h内に存在する濾過液を予め濃縮器20に送液しておき、その後、濾過器洗浄を行う方が望ましい。

40

【0265】

(再濃縮作業)

濾過濃縮作業によって得られた濃縮液をさらに濃縮する場合には、再濃縮作業が実施される。

【0266】

図12に示すように、本実施形態の原液処理装置1Cの再濃縮作業では、洗浄液バッグSBから連結チューブ9の他端が外されて、連結チューブ9の他端に濃縮液バッグCBが接続される。

また、流量調整手段9cによって連結チューブ9内を液体が流れることができる状態を

50

維持する一方、洗浄液供給チューブ送液部 6 p および洗浄液回収チューブ送液部 7 p を作動させず、クランプとして機能させる。加えて、流量調整手段 2 c によって給液チューブ 2 内は液体が流れないように閉塞する。すると、濾過器 1 0 には液体が流れないような状態となる。

【0 2 6 7】

上記状態で、濃縮液バッグ C B から連結チューブ 9 を通って濃縮器 2 0 に濃縮液を流すように濾過液供給チューブ送液部 3 p を作動させ、かつ、濃縮器 2 0 から濃縮液チューブ 4 を通って濃縮液バッグ C B に濃縮液が流れるように濃縮液チューブ送液部 4 p を作動させる。

【0 2 6 8】

すると、連結チューブ 9 に接続された濃縮液バッグ C B から連結チューブ 9 を通して濃縮器 2 0 に濃縮液が供給されるので、濃縮器 2 0 によってさらに濃縮された再濃縮液が濃縮液チューブ 4 を通して濃縮液バッグ C B に回収される。一方、濃縮液から分離された水分は、廃液チューブ 5 を通して廃液バッグ D B に回収される。つまり、濃縮割合を高めた濃縮液（再濃縮液）を得ることができる。

【産業上の利用可能性】

【0 2 6 9】

本発明の原液処理装置は、細胞などを含有する胸腹水や手術時や瀉血時の血液等を濾過濃縮して濃縮液を得る装置や、血漿交換の廃液血漿などの血漿を浄化して再利用する装置として適している。

【符号の説明】

【0 2 7 0】

1	原液処理装置
2	給液チューブ
2 c	流量調整手段
2 p	給液チューブ送液部
3	濾過液供給チューブ
3 c	流量調整手段
3 p	濾過液供給チューブ送液部
4	濃縮液チューブ
4 p	濃縮液チューブ送液部
5	廃液チューブ
5 c	流量調整手段
6	洗浄液供給チューブ
6 c	流量調整手段
6 p	洗浄液供給チューブ送液部
7	洗浄液回収チューブ
7 c	流量調整手段
7 p	洗浄液回収チューブ送液部
9	連結チューブ
9 c	流量調整手段
9 f	流量調整手段
9 p	連結チューブ送液部
1 0	濾過器
1 0 B	濾過器
1 1	本体部
1 1 a	原液供給ポート
1 1 b	洗浄液供給ポート
1 1 c	濾過液排出ポート
1 2	胴部

10

20

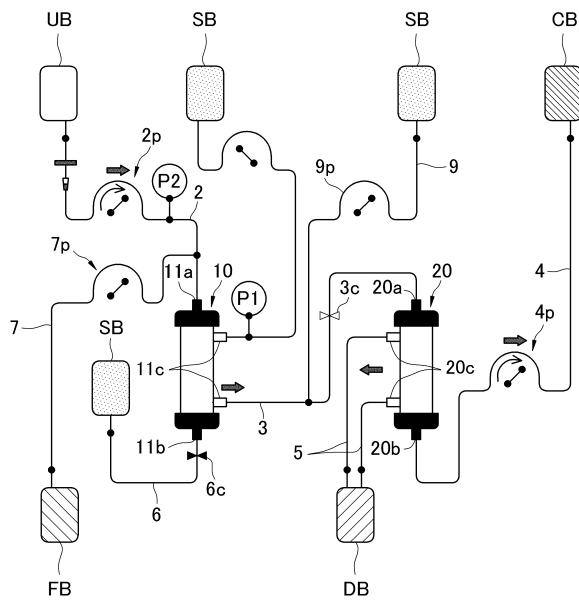
30

40

50

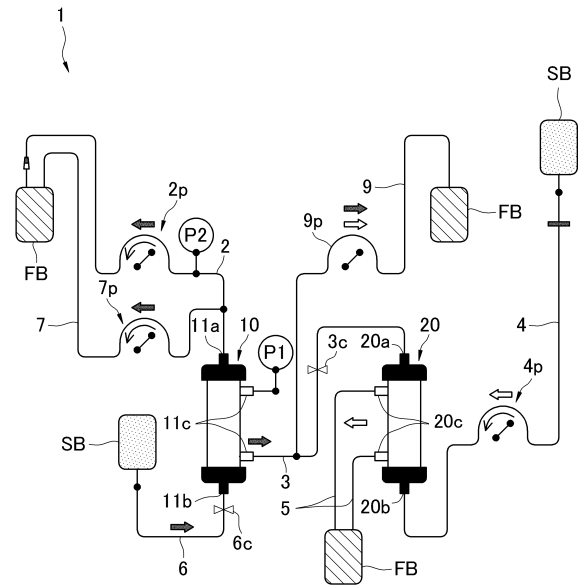
1 2 h	内部空間	
1 5	中空糸膜束	
1 6	中空糸膜	
1 6 h	貫通流路	
1 6 w	壁	
1 7 a	保持部材	
1 7 b	濾過膜	
1 7 h	空間	
1 7 f	空間	
2 0	濃縮器	10
2 0 a	濾過液供給口	
2 0 b	濃縮液排出口	
2 0 c	廃液排出口	
1 0 0	本体部	
1 0 3	吊り下げ部	
1 0 6	制御部	
1 1 0	ローラーポンプ	
1 2 0	ローラーポンプ	
1 5 0	チューブホルダー	
1 5 5	保持部	20
1 5 2	連結部	
1 5 3	係合部材	
1 6 0	チューブ位置決め部材	
1 6 1	保持部材	
1 6 5	連結部材	
U B	原液バッグ	
C B	濃縮液バッグ	
D B	廃液バッグ	
S B	洗浄液バッグ	
F B	洗浄液回収バッグ	30
G B	濃縮器洗浄液回収バッグ	
P 1	圧力計	
P 2	圧力計	

【図 1】



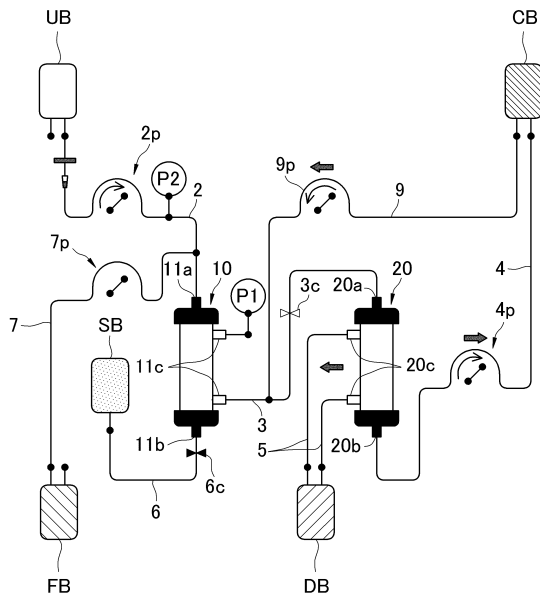
(濃縮)

【図 2】



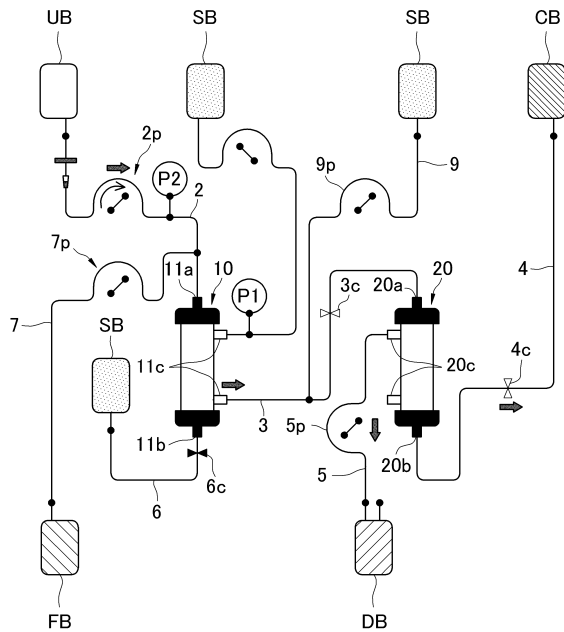
(準備洗浄)

【図 3】



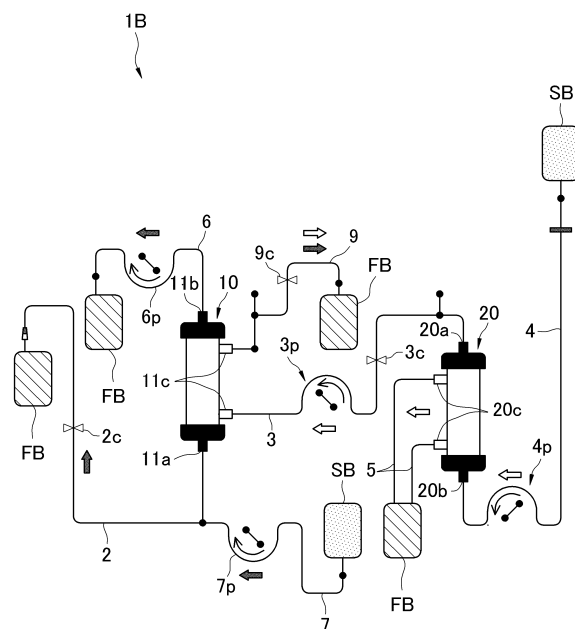
(再濃縮)

【図 4】



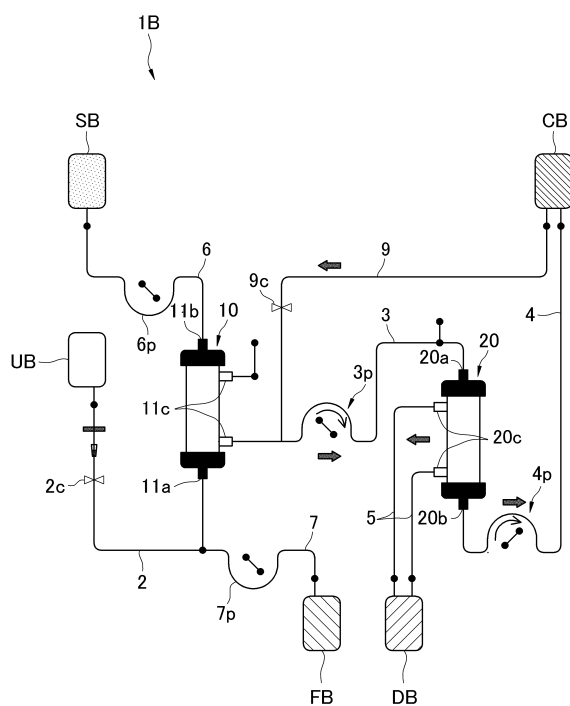
(濃縮)

【図 6】



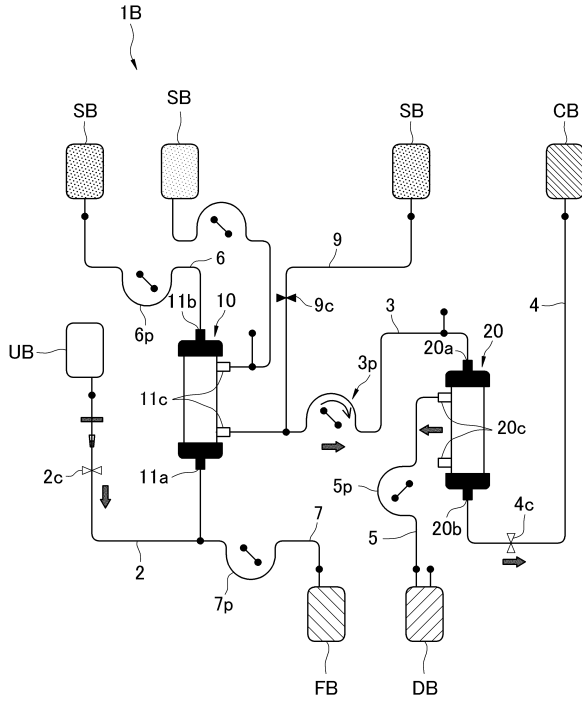
(準備洗淨)

【図 8】



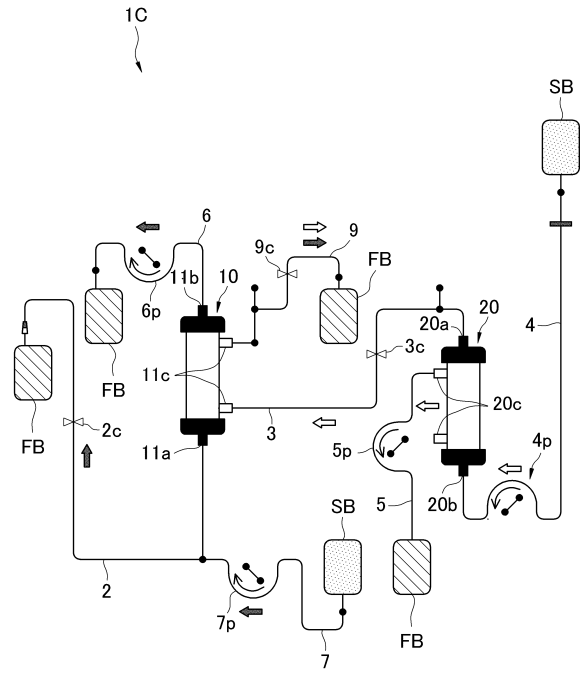
(再濃縮)

【図 9】



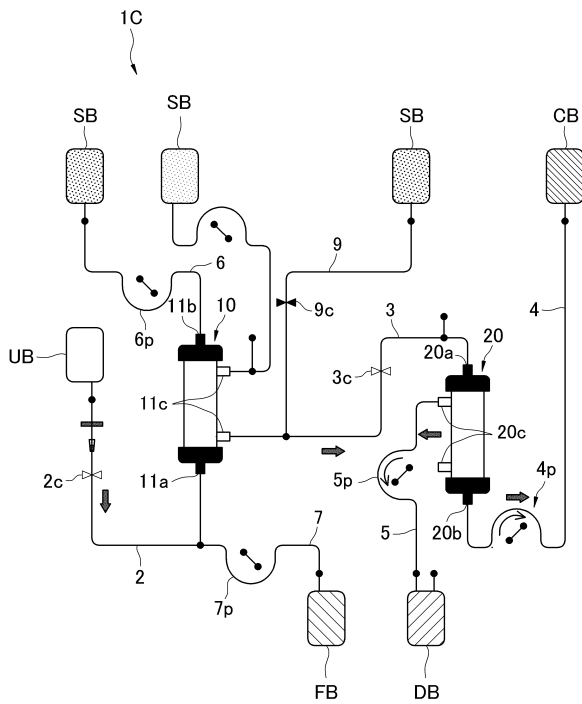
(濾過濃縮)

【図 10】



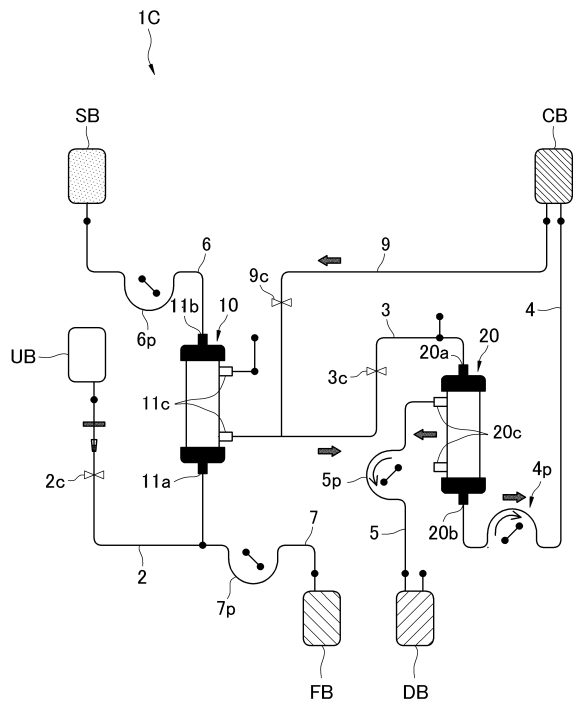
(準備洗浄)

【図 11】



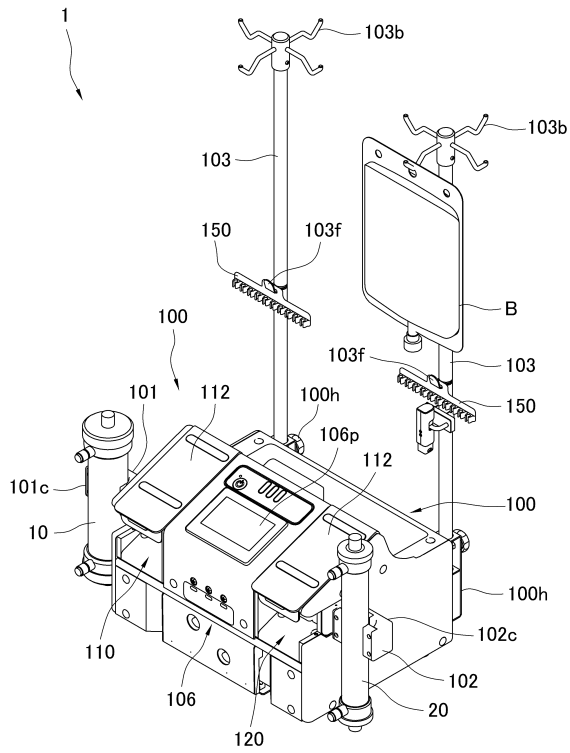
(濾過濃縮)

【図 12】

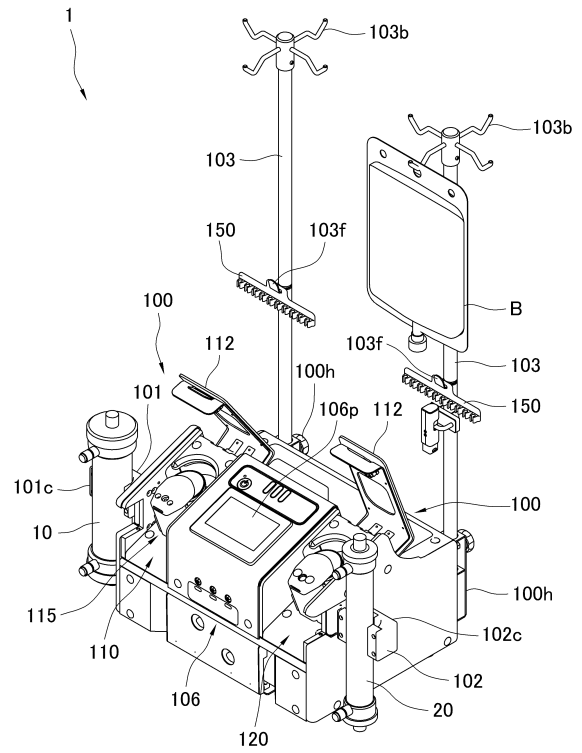


(再濃縮)

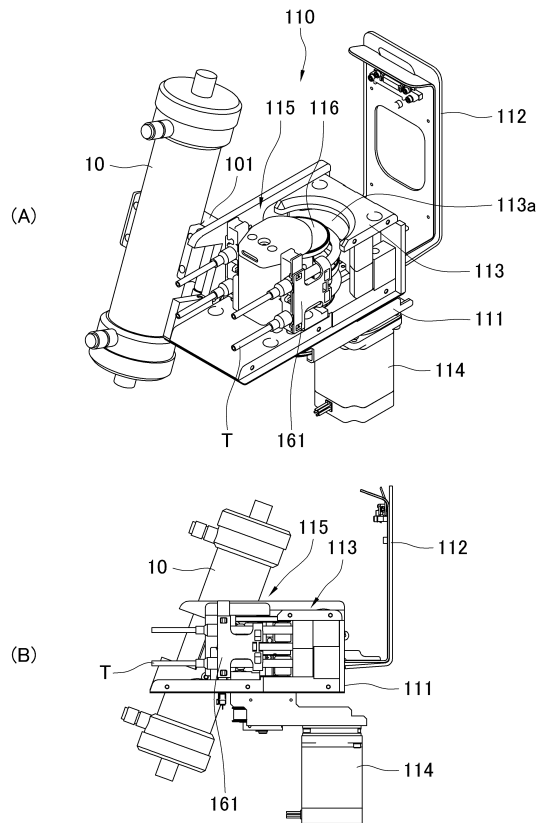
【図 13】



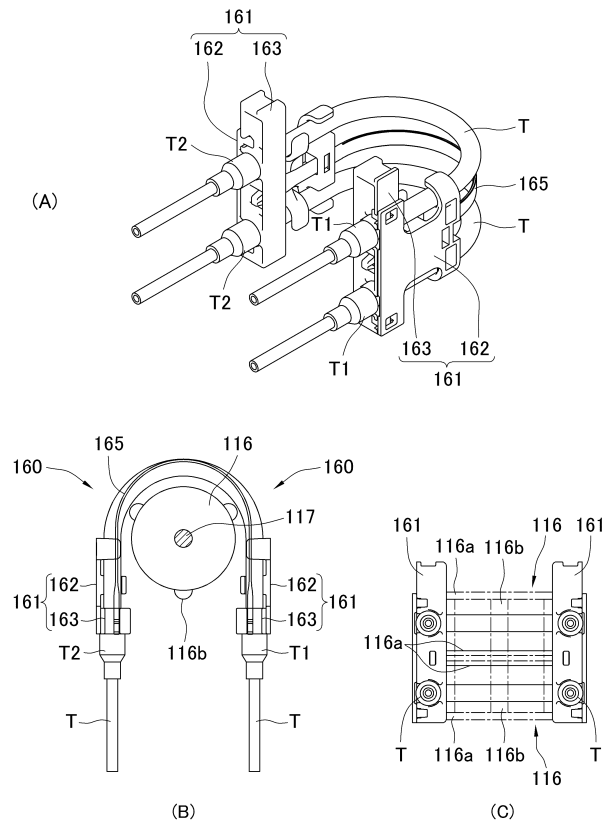
【図 14】



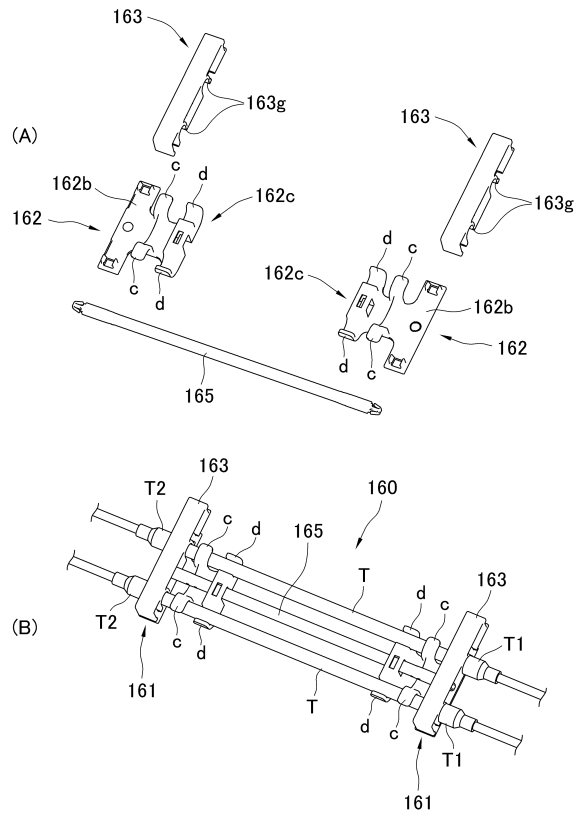
【図 15】



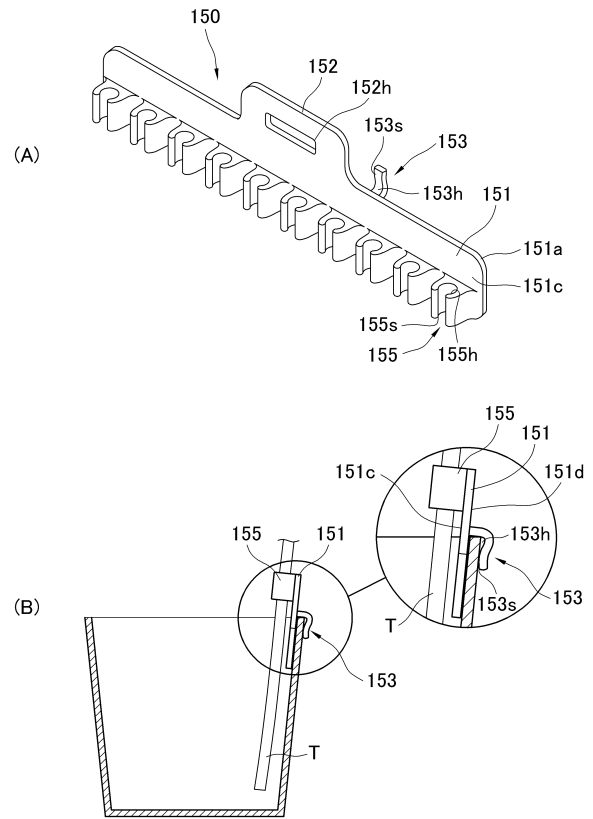
【図 16】



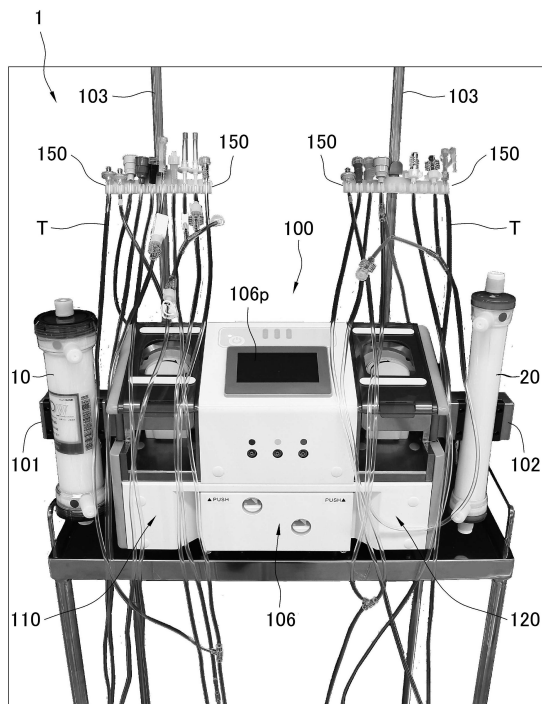
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

- (72)発明者 曾我部 正弘
徳島県徳島市新蔵町2丁目24番地 国立大学法人徳島大学内
- (72)発明者 村島 徹
奈良県橿原市新堂町313番地の1 株式会社タカトリ内
- (72)発明者 駒井 啓子
奈良県橿原市新堂町313番地の1 株式会社タカトリ内
- (72)発明者 立木 弥生
奈良県橿原市新堂町313番地の1 株式会社タカトリ内

審査官 寺澤 忠司

- (56)参考文献 特開2015-126763 (JP, A)
実開平04-117646 (JP, U)
特開2017-042225 (JP, A)
国際公開第2016/060209 (WO, A1)
特開2019-013488 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61M 1/00