



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I790987 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：105142804

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 22 日

(51)Int. Cl.：

G01N21/64 (2006.01)**G01N21/94 (2006.01)****G01N33/18 (2006.01)****G01N21/85 (2006.01)****G06K9/78 (2006.01)****B01D61/12 (2006.01)****B01D61/22 (2006.01)****C02F1/00 (2006.01)**

(30)優先權：2015/12/23 芬蘭

20156009

(71)申請人：芬蘭商克密拉股份有限公司 (芬蘭) KEMIRA OYJ (FI)

芬蘭

(72)發明人：皮朗南 馬里亞塔 PIIRONEN, MARJATTA (FI)；約恩蘇 愛麗絲 JOENSUU, IIRIS

(FI)；海桑保羅 邁赫達德 HESAMPOUR, MEHRDAD (FI)；艾克曼 雅克

EKMAN, JAAKKO (FI)

(74)代理人：林志剛；黃鐘模；林易慶

(56)參考文獻：

US 2006/0175256A1

US 2009/0045144A1

US 2010/0261255A1

US 2011/0067737A1

US 2014/0000346A1

審查人員：李文献

申請專利範圍項數：28 項 圖式數：12 共 47 頁

(54)名稱

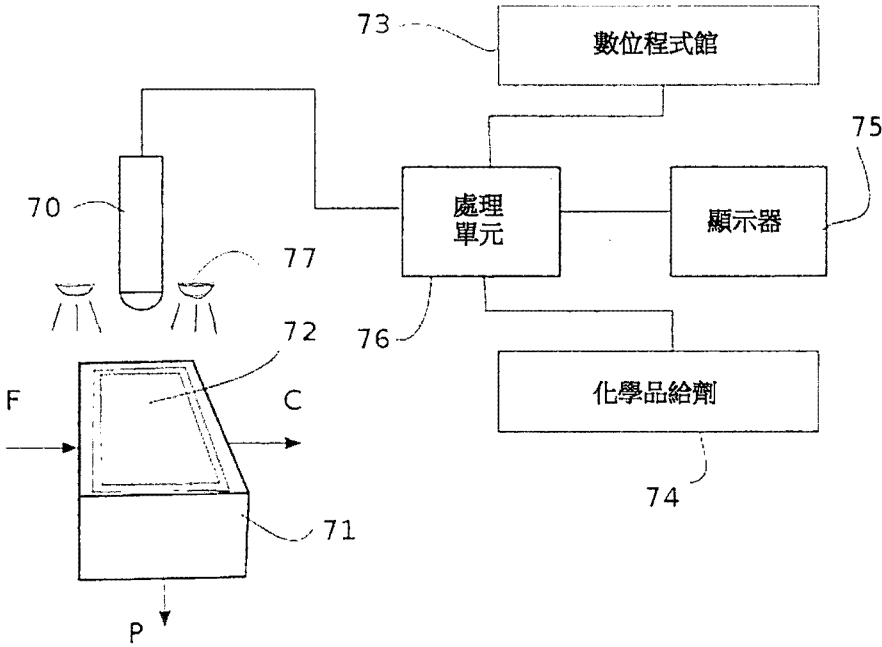
用於監測包含液流的製程中之沈積形成的方法和設備

(57)摘要

用於在包含液流的製程中監測沈積形成之方法及設備被提供。根據本發明，水成液的給液流被提供至待監測之承接表面上。承接表面的至少一部分係以至少一光源照射。視覺資料係越過該承接表面被收集及分析。附著至該承接表面之沈積的品質及型式係基於由該經分析之視覺資料所獲得的資訊被分類，且定量積垢及/或結垢指示係基於該分類被計算。

A method and apparatus for monitoring deposit formation in a process comprising an aqueous flow is provided. According to the invention a feed flow of an aqueous liquid is provided onto a receiving surface to be monitored. At least part of a receiving surface is illuminated with at least one light source. Visual data is collected across the receiving surface and analyzed. The quality and type of deposition attached to the receiving surface is classified based on information obtained from the analyzed visual data, and a quantitative scaling and/or fouling indication is computed based on the classification.

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 70:相機
 - 71:單元
 - 72:上表面
 - 73:數位程式館
 - 74:化學品給劑裝置
 - 75:顯示器
 - 76:資料處理單元
 - 77:照明夾具

圖 7

I790987

發明摘要

※申請案號：105142804

※申請日：105年12月22日

※IPC 分類：

G01N 21/64 (2006.01)

G01N 21/94 (2006.01)

G01N 33/18 (2006.01)

G01N 21/85 (2006.01)

G06K 9/78 (2006.01)

B01D 61/12 (2006.01)

B01D 61/22 (2006.01)

C02F 1/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於監測包含液流的製程中之沈積形成的方法和設備

METHOD AND APPARATUS FOR MONITORING DEPOSIT

FORMATION IN A PROCESS COMPRISING AN AQUEOUS FLOW

【中文】

用於在包含液流的製程中監測沈積形成之方法及設備被提供。根據本發明，水成液的給液流被提供至待監測之承接表面上。承接表面的至少一部分係以至少一光源照射。視覺資料係越過該承接表面被收集及分析。附著至該承接表面之沈積的品質及型式係基於由該經分析之視覺資料所獲得的資訊被分類，且定量積垢及／或結垢指示係基於該分類被計算。

【英文】

A method and apparatus for monitoring deposit formation in a process comprising an aqueous flow is provided. According to the invention a feed flow of an aqueous liquid is provided onto a receiving surface to be monitored. At least part of a receiving surface is illuminated with at least one light source. Visual data is collected across the receiving surface and analyzed. The quality and type of deposition attached to the receiving surface is classified based on information obtained from the analyzed visual data, and a quantitative scaling and/or fouling indication is computed based on the classification.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(7)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

70：相機

71：單元

72：上表面

73：數位程式館

74：化學品給劑裝置

75：顯示器

76：資料處理單元

77：照明夾具

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於監測包含液流的製程中之沈積形成的方法和設備

METHOD AND APPARATUS FOR MONITORING DEPOSIT

FORMATION IN A PROCESS COMPRISING AN AQUEOUS FLOW

【技術領域】

本發明有關用於在弄濕表面上偵測、監測及控制沈積形成的方法和設備。更明確地是，基於來自製程機具中之表面或來自專用監測單元的經收集之視覺資料，本發明係針對水密集型製程中之積垢及結垢的偵測及分類。

【先前技術】

對於水及廢水處理之增加的全球需要正促進大規模薄膜過濾製程之發展。尤其是，經由逆滲透(RO)技術的水淡化對該世界之水荒問題提供解決方法，並每日由海水提供數百萬立方米淡水。隨同薄膜製程所造成的環境需求，過濾器薄膜之較高品質、以及供給具有諸如微過濾(MF)、超過濾(UF)、奈米過濾薄膜(NF)及逆滲透(RO)吸引製程以補充或替換傳統系統，及沉降法工藝以移去微粒、有機物及溶解鹽。

薄膜過濾器被使用於廢水處理及於低／高鹽漬度水兩者中，廢水處理例如替換活性污泥法的沉降，而在低／高

鹽漬度水之處，具有 MF 及 UF 預處理的逆滲透當作用於傳統粒狀過濾器或沙濾器之替換，該粒狀過濾器或沙濾器被應用於由水移去鹽。

然而，薄膜及逆滲透技術的成功被該結垢問題所挑戰。結垢減少經過該薄膜之滲透物流動，且被認知為薄膜過濾技術的應用中之主要問題。數個型式的薄膜結垢存在：包括無機結垢或積垢、膠體結垢、有機結垢、及生物結垢。

特別問題係生物結垢，在此生物材料發展在該薄膜表面上形成黏滯層。生物結垢參考意指該等薄膜上之細菌單元或棉絮的沈積、成長及代謝作用。生物結垢導致較高之能量輸入需求，如增加生物薄膜阻抗及滲透壓的效果、由於該薄膜表面上之增加的溶質積累之較低產物水的品質，且如此顯著地增加操作及維護成本兩者。

造紙廠同樣在該等表面上具有沈積形成的問題。結垢可發生在給水管道之表面、水箱、造紙機潮濕端部的噴濺區域或在造紙機之潮濕零件中的任何金屬表面上。造紙廠中之沈積物通常係有機的，並可包含樹脂、白樹脂、或黏著物，或該等沈積物可為無機的或包含生物結垢。當允許成長時，此等沈積將釋放有機、無機及生物結垢沈積物之不需要的微粒至該造紙製程及可導致該捲筒紙中之最終產品缺陷或破壞。

於礦業中，在此水係亦很大程度用作流動及運送媒介，沈積可發生在金屬表面上及造成問題、例如該製程中

所使用的篩網、過濾器及薄膜。

各種措施在該技術領域中係已知，以清潔及監測受影響之表面及薄膜。將化學品加至該供水係熟知的，以便減少或消除積垢及結垢，且例如大規模過濾之重要態樣係監測該機具上的積垢及結垢之逐步建立。譬如看 EP 2609990。保養及清潔活動的正確時機及最佳化係重要之成本因素，且良好的監測系統亦係用於繞著該現象研究的基礎、導致各種物質之沈積及結塊，且用於控制目的、例如用於化學品之加至該供水的時機及添加。

定義：

逆滲透(RO)製程

逆滲透係已知為具有不同溶解鹽濃度之二溶液的滲透之天然過程的修改，其中水由該較低濃度之溶液經過半透性薄膜流動至該較高濃度的溶液。於逆滲透中，該流動方向係藉由高於滲透壓力之壓力由較高濃度的溶液逆轉至較低濃度之溶液。由於該小分子尺寸及較高水擴散，逆滲透薄膜使水及小非電離(或未帶電)分子輕易地通過，但將擋止許多其它污染物。

薄膜

被使用於逆滲透系統中的半透性薄膜可包含聚合材料之薄膜、通常脫落在織物支撐件上的聚酰胺。該薄膜必需具有高滲水性及離子截留率。水運送比率必需為遠高於溶

解離子之運送比率。該薄膜在 pH 值及溫度的寬廣範圍之上必需為穩定的，且具有良好機械之完整性。

間隔層

網目狀層位在一表面的頂部、本質上在離該表面達一恆定距離處平行於該表面。該間隔層可為由金屬、纖維、或其它可撓曲／可展伸材料之連接細條所製成。

沈積形成

沈積形成亦可包含積垢，於文獻中，藉由積垢通常係意指藉由無機物質的無機結垢。該沈積物亦可包含有機結垢，其係類似的，但該沈積物包含主要有機材料。生物結垢、微生物結垢或生物結垢係藉由微生物、植物、水藻、或動物之積累在弄濕表面上所造成的沈積物。涉及超過一垢物或超過一結垢機件同時地作用之結垢 (https://en.wikipedia.org/wiki/Fouling-cite_note-11) 被稱為合成物結垢。多數個垢物或機件可彼此相互作用，導致增效的結垢，其不是該等個別組份之簡單的算術和。

如此，本發明之一目的係呈現用於監測及控制過濾製程中之積垢及／或結垢的改良方法及設備。

【發明內容】

在根據本發明用以於包含液流之製程中監測沈積形成的方法中，水成液之給液流被提供至待監測的承接表面

上。該監測方法包括以下步驟：

以至少一光源照射該承接表面之至少一部份；

在越過該承接表面的複數個位置收集視覺資料；

分析該視覺資料；

基於由該經分析之視覺資料所獲得的資訊分類經附著至該承接表面之沈積的品質與型式；及

基於該分類來計算該承接表面之定量積垢及／或結垢指示。

總之，液流被傳導至測量單元，在此自動成像該測量單元與單元的適當照射同時地發生。該成像資料經處理，結垢型式之分類經進行，且用於該結垢的關鍵變數、諸如用於每一結垢型式之結垢程度及結垢比率經計算。該等經計算的變數可被使用，以決定待相對該等沈積採取之適當措施，明確地是用於使化學處理程序最佳化，如果可用，包括像待加入的抗沈積化學品之型式及劑量、此等化學品的組合(配方)、及給劑點之選擇的參數。

當作設計選擇，來自該複數個位置之經收集的視覺資料可在該分析步驟之前被結合進入該承接表面的影像表示，或該等影像可被個別地分析，且它們含有之資訊可被結合，以獲得該整個承接表面的沈積之理解。沈積的品質及型式之分類可在電腦中藉由使用所成像的沈積之諸如縱橫比的形狀因數、諸如尺寸分佈或平均尺寸之尺寸因數、諸如平均色彩的色彩因數、色彩分佈及亮度所做成。

承接表面之定量積垢及／或結垢指示可為基於以下的

一或多個：該表面之總結垢、結垢速率、結垢的彩色圖、及／或得自總結垢值之每一結垢型式的份額或比率。該等結垢變數可譬如為基於局部結垢值、在承接表面之上的結垢圖、或累加之總結垢值。

於一些實施例中，沈積的定量指示之計算係基於該分類及用作化學品的加至該給液流之自動控制用的輸入參數。該化學品可為選自阻垢劑、抗微生物劑、凝結劑化學品、氧化劑、或聚合物。

於一些實施例中，該等光源之至少一者係紫外光源及／或包括在該經照射標靶中產生螢光的經選擇波長之光源。於一些實施例中，藉由將能夠著色該微生物的螢光染料加至水成液之給液流，且接著藉由以二光源交替地照射一表面上的沈積物，其係接著可能分類涉及微生物之生物結垢沈積的品質及型式，該等光源之其中一者使用白光，且另一者使用具有激發該螢光染料的經選擇波長之光。紫外光亦可在該等沈積物中造成固有螢光(自動螢光)，而沒有增加任何染料。

於一些實施例中，待監測的承接表面係位在至少一監測單元中，具有用於水成液之該給液流的至少一入口、及用於來自該監測單元之排出流的至少一出口。水成液之給液流係導入至該監測單元的承接表面上，其在一些實施例中可包括經施加在該表面上方之至少一間隔層。該視覺資料可接著經由該間隔層及該承接表面兩者所收集。間隔層於該技術領域中係熟知的，且經使用於在薄膜之上分配及

調節該液體。

於一些實施例中，該承接表面可不能滲透的。不能滲透之承接表面可為固體表面、像鋼鐵／金屬或塑膠的模擬工業製程。

於一些實施例中，該承接表面可為半透性薄膜。半透性薄膜產生正通過該半透性薄膜的滲透物部分、及形成該排出流之濃縮物部分。該等半透性薄膜可為逆滲透、奈米過濾、超過濾或微過濾半透性薄膜。

根據本發明方法的之一態樣，至少二監測單元經提供，該等監測單元係藉由相對於該給液流及排出流平行地連接它們所監測，且視覺資料係由該表面的所有監測單元所收集。

本發明之各種實施例可經使用於任何水密集型製程。譬如，該製程可為過濾製程，且其可為用於處理鹹水、例如海水或淡鹽水的逆滲透、奈米過濾、超過濾或微過濾製程，或用於循環水或廢水之過濾製程、或用於工業製程水、諸如造紙廠製程水的過濾製程。其亦可經使用在水流系統中、諸如於內部水循環中及在原生水／廢水處理中、於紙漿及造紙廠中或在油及礦業中、以及於其它水密集型製程中、諸如冷卻水循環系統中。

根據本發明之一態樣中，用於監測包含液流的製程中之沈積形成的設備經提供。本發明之設備包含：

至少一進給入口，用於至待監測的承接表面上之液流；

至少一光源，適於照射該承接表面的至少一部分；

成像裝置，經配置用於運動越過該承接表面，以在複數個位置越過該表面收集視覺資料；

資料處理單元，適於分析該經收集之視覺資料；

分類演算法，用以基於由該經分析的視覺資料所獲得之資訊分類經附著至該承接表面的沈積之品質與型式；及

電腦常式，用以基於該分類計算該承接表面的定量積垢及／或結垢指示。

於一些實施例中，本發明之設備包括用於將至少一螢光染料加至水成液的該給液流之機構。至少二光源經用於照射，其中一者使用具有激發用過的螢光染料之所選擇波長的光線。該分類演算法需要接著經建構用以基於來自該經分析之視覺資料中的沈積之螢光放射，分類該承接表面上的生物結垢沈積之品質與型式。然而，如上述，紫外光亦可造成該等沈積物中的固有螢光(自動螢光)，而沒有增加任何染料。

根據一些實施例，如相較於用作監測參考之對應清潔表面，該承接表面上的沈積之定量指示的計算係基於該分類，且被用作輸入參數，用於至該給液流之化學品給劑的自動控制。該化學品給劑可包括化學品之給劑，該化學品係選自阻垢劑、抗微生物劑、凝結劑化學品、氧化劑，或其係聚合物。

本發明提供複數個優點，包括涉及商業薄膜單元的薄膜製程中之任何結垢或積垢的早期偵測。其係基於具有

1D／2D 掃描之影像分析系統，其能夠監測該整個監測單元表面、且同時監測超過一單元。這增加代表性資料的數量，及造成該系統不易遭受破壞，用於該薄膜或表面之僅一部分上的“選擇性”積垢及結垢之判讀錯誤。處理及分析更多影像資料，其係更亦易於濾出誤差、照明環境中的輕微變化等。使用平坦的薄膜表面及該等監測單元中之間隔層兩者提供更加多的接觸表面及局部亂流，其提供用於微生物成長及如此亦用於生物結垢之早期偵測。

本發明亦使其可能以一系統在抗微生物劑或化學處理之前及之後監測數個水管或該同一水管。以本發明的方法及設備，提供結垢或積垢之分類，包括無機、有機及生物結垢。基於該經測量的結垢值／程度、該比率及其型式之資訊，化學品的自動或手動給劑能為可靠地。精確之給劑係藉由監測二管線所幫助：在化學給劑之前(結垢的早期偵測)、及之後(偵測該化學反應)。積垢及結垢的品質之分類較佳地係藉由使用形狀因數、色彩、亮度及／或尺寸而在電腦中所做成。形狀因數可為微粒的粗糙度、真圓度、及／或縱橫比。該分類可涉及所取得之影像資料對含有積垢及結垢的造型影像之預定參考程式館、及／或對完全清潔的監測單元之比較。

經計算的分類可為用作輸入參數，用於將抗積垢及／或抗結垢化學品加至該給液流之自動控制。此等化學品包括過甲酸(PFA)，其係能夠摧毀微生物細胞的蟻酸之過氧化物衍生物；及次氯酸鈉(NaOCl)、亦稱為海波(hypo)。

結垢值／程度[%]意指每個總表面積的結垢表面積。
結垢比率[%/h]可意指結垢值中之變化。諸值可在該測量單元中局部地經測量，或諸值可為描述例如該整個測量單元的中值之平均值。

用於測量單元(薄膜或任何其它表面)中的總結垢之計算值可包括：

- 測量單元的總結垢值、總結垢比率、結垢的彩色圖、總結垢圖(總數係所有結垢型式之總和參數)；

- 用於薄膜表面的總結垢值與總結垢比率、用於間隔層之總結垢值與總結垢比率(如果薄膜及間隔層經包括至測量單元)。

用於測量單元中的結垢之各種型式的計算值可包括：

- 平均色彩、縱橫比、尺寸分佈、色彩分佈、結垢值、結垢比率、平均尺寸、結垢物體之計數、來自該總結垢值的結垢值之比率、結垢圖、每一結垢型式的份額；

- 用於薄膜表面之結垢值及結垢比率、用於間隔層的結垢值及結垢比率(如果薄膜及間隔層經包括至測量單元)。

為了提供寬廣範圍之積垢及結垢偵，藉由評估任何經偵測的積垢及結垢之形狀、色彩或灰階強度及／或大小，本發明之方法及製程有利地包括在該監測單元上的積垢及結垢之品質的電腦化分類。在監測單元上之積垢及結垢的數量係藉由比較所獲得之視覺資訊與代表清潔監測單元的視覺資訊來決定。有利地是，該經計算之積垢及／或結垢

指示能被用作輸入參數，用於該主要過濾製程中的積垢清潔及／或抗結垢化學品之給劑控制。

本發明之使用係多用途的，如其能夠被使用在諸如用於各種應用之逆滲透、奈米過濾、微過濾及超過濾的薄膜製程中。譬如，本發明之概念可發現在海水或淡鹽水的淡化中、在用於淨化廢水或循環水之製程中的使用。其亦可經使用在紙漿與造紙廠或該礦業中之水流系統中、以及於其它水密集型製程中，以評估該機具本身或於監測單元中的合適表面上之雜質的結塊。

本發明之各種有利實施例係藉由所附申請專利範圍中者為其特徵。

【圖式簡單說明】

於下文中，本發明係藉由參考所附圖面進一步詳細地敘述，在此

圖 1 顯示具有生物結垢沈積之薄膜的間隔層之細節；

圖 2 顯示具有生物結垢的間隔層之另一範例；

圖 3 顯示具有無機及有機結垢的間隔層；

圖 4 及 5 顯示具有無機結垢之薄膜及間隔層；

圖 6a-6c 顯示用於以本發明的設備所偵測之結垢的特徵變數；

圖 7 顯示本發明之設備的概要全貌圖；

圖 8 顯示根據本發明之監測單元；

圖 9 顯示用於根據本發明的監測單元之管線和儀表

圖；

圖 10 顯示用於根據本發明的監測單元之資料處理單元的概要概觀；

圖 11 顯示根據本發明之方法的流程圖；

圖 12 顯示根據本發明之監測單元的結垢圖。

【實施方式】

如在此中所使用，該“結垢指示”或“積垢指示”一詞可採取許多形式。其能意指當作總表面積之一百分比的受污染表面積。與稍早觀察比較，其亦可意指該結垢中之變化，或意指結垢的變化之比率、例如當作一百分比／時間單元。再者，如果此兩者被監測，總結垢值及比率可經計算當作表面、例如薄膜及間隔層的組合之結垢指示。再者，結垢指示可為組合的結垢指示，包括用於不同結垢型式之個別測量的結垢指示。最後，結垢指示可採取一因數或為數個型式之合成，諸如該平均色彩、縱橫比、尺寸分佈、及／或該等沈積的色彩分佈、該結垢值、結垢比率、平均尺寸、表面上之結垢物體的計數。

於圖 1-5 中顯示薄膜上之間隔層，每一間隔層具有各種結垢沈積物。該等間隔層係像網目之網絡，其係放置在薄膜的頂部上，以分配及控制該進來之給液流。間隔層促進越過該薄膜的壓降，該壓降將因為沈積物、諸如積垢及結垢積累而增加。每一型式之結垢係在該下文中藉由參考圖 1 至 5 而更詳細地敘述。應注意的是該等間隔層不是本

發明的本質部分，且沈積物可在此發展之薄膜或任何表面亦能以本發明的方法及設備被監測。然而，用於監測目的，存在於監測設備之像場中的接觸表面更多，則能偵測及診斷之沈積物增長更快，且該適當的相對措施經規劃及執行。

圖 1 顯示薄膜表面 10 之詳細影像，在此絲線 12 經附著至間隔層 11。該等絲線可藉由眼睛清楚地看見，雖然絲線的輪廓係難以辨識別。然而，以諸如數位相機及適當之影像處理軟體的成像裝置，其係可能例如藉由依賴局部影像梯度來自動地建構纖細及修長絲線之輪廓，及斟酌每一絲線的縱長方向。此等絲線可如此經識別及分類。

圖 2 顯示薄膜 20 及間隔層 21 上之生物結垢的另一範例。絲線 22 及黑土 23 微粒經顯示。

圖 3 以灰色顯示大多數沈積在間隔層 31 上之無機結垢 32、及以褐色顯示大多數在該薄膜 30 上發現的有機結垢 33。有機結垢具有褐色及綠色之陰影，其係藉由彩色相機輕易地辨識別，並可如此與無機結垢分開及分類。

圖 4 及 5 顯示薄膜 40 及 50 及間隔層 41 及 51，而分別具有、無機結垢 42 及 52。諸如鹽及微粒的無機結垢、及氣泡以灰色的陰影顯現無色的。

沈積分類方案係基於物體大小、形狀、紋理及色彩。絲線係經拉長、薄的網狀物。纖維物體具有恆定之寬度及大長度／寬度比率。微氣泡係球形的，且其影像具有明亮的中點。沙子及岩石係全黑的。結晶係明亮的，且它們擁

有筆直之成分及尖銳邊緣。

以色彩為基礎的分類方案可經使用來區別多色彩之種類與灰色、無色的種類。每一物體之主要色彩可經報告，且該等多色彩的種類可在色彩類別中經進一步區別、例如綠色及圓形物體能被分類為水藻。分類方法論及演算法以後被詳細地說明。

生物結垢占優勢地係供給間隔層問題，因該供給通道間隔層上的生物薄膜積累影響該速度分佈剖面。因此，生物結垢控制需要低結垢供給間隔層及流體動力學條件，其將生物質積累之衝擊限制在該供給通道壓降上。

於一些實施例中，螢光染料可因此被加至水成液的給液流，其係能夠著色想要之微生物型式。當以二不同光源照射生物結垢沈積時，其中一者至少使用設有所選擇的激發螢光染料之波長的光，其係可能增強生物結垢沈積之分類及識別。這是基於來自該等沈積的螢光放射。微生物著色化學品能以不同機件取決於微生物起作用，例如經過該等微生物之代謝作用、及其狀態(能生存、不能生存或死亡)。譬如 CTC(四唑鹽 5-氰基-2,3-二甲苯基氯化四唑)及 DAPI(4',6-二脒基-2-苯基吡啶)係具有微生物著色能力的熟知成份。

本發明致力於圖 1 及 2 中所顯示之生物結垢沈積與圖 3-5 中所顯示的有機及無機結垢之問題。生物結垢通常代表比其它沈積物更多挑戰的問題，並將在下面經更詳細地討論。生物結垢在視覺上係与其它沈積物不同，其中生物

結垢可變成細絲狀，如可在圖 1 及 2 中所清楚地看見。比較於平滑之無孔隙表面，薄膜生物結垢亦係複雜的製程，且係受很多因素所影響，包括操作條件、諸如剪力及壓力、細菌本身之特徵、該薄膜表面、及諸如 pH 值、離子強度、及離子種類的環境因素。最後，微生物群落係自適應的。如此，用於有機體之環境壓力(諸如化學與物理應力)最後將選擇，該有機體可容忍那些條件，以開拓該等表面。

最初的細菌沈積及生物薄膜發展可在該薄膜上開始及隨著時間之過去發展為生物薄膜以蓋住更多區域，且開始在該間隔層上成長。微生物使用寬廣範圍的作用而主動地在薄膜之上開拓，該等作用可被歸類為一系列經界定的階段，該等階段包括：可逆及不可逆之附著(大多數電動與疏水性相互作用)、越過該表面的可逆地附著單元之運動、及微菌落形成的開始、成熟作用、分異作用、及最後之生物薄膜分解及散佈。

一旦薄膜表面已變得塗覆於垢物層中，結垢的隨後增長大部分取決於該經結垢表面及附著至其上的垢物間之相互作用。如果該懸浮液係在熱力學上穩定的，無進一步之吸收將發生，導致對穩定的通量之相當小的減少。在另一方面，如果該懸浮液係不穩定，額外之結垢層將建立，且通量中的持續不斷之減少經觀察。

圖 6a-6c 藉由即時監測根據本發明的流經單元顯示用於薄膜及間隔層上之結垢的特徵變數。在所有案例中，該

測量時間間隔係 16 天。

於圖 6a 中係在三個不同材料案例中，使用 HYPO(次氯酸鈉)、PFA(蟻酸之過氧化物衍生物)及沒有抗結垢添加劑(BLANK)顯示越過該單元之壓降。如能經看見，如果沒有添加劑經使用，該壓降穩定地增加。

在圖 6b 中，用於每一案例中，該薄膜結垢比率(%)經顯示，該 BLANK 曲線指示該薄膜可在相當短時期中輕易地全部被覆蓋(100%結垢)。

於圖 6c 中，該間隔層結垢比率(%)經顯示，比較於該 BLANK 曲線，再次及清楚地顯示所增加的化學品之有效性。

於圖 7 中顯示本發明的設備之概要圖像。於此實施例中，相機 70 正由該上表面 72 收集逆滲透單元 71 的視覺資訊。該單元 71 係設有一輸入給液流 F、用於該未過濾之濃縮物流量的輸出 C、及用於該經過濾之滲透物流量的另一輸出 P。應注意的是該滲透物輸出 P 係選擇性的，因積垢及結垢沈積物能在不能滲透或半透性之兩表面 72 上經監測及分析。如於圖 1-5 中所顯示的表面及間隔層上之積垢及結垢無論如何將發生。

當具有施加在該承接表面上的至少一間隔層時，該視覺資料可接著由該間隔層及該承接表面兩者被收集。藉由依序將該透鏡聚焦在該二圖示監測單元上、或藉由在該透鏡中具有充分景深以同時造成兩者銳利的任一者，這係輕易去完成。

該相機 70 由該表面 72 收集資訊，如已有關圖 2 及 3 被敘述，需要之照射係藉由燈泡 77 提供。該照明裝置 77 可譬如包含 LED 燈泡或陣列、雷射、氙氣燈或鹵素燈。該光可為恆定的或間歇地閃爍(閃光燈)。所使用之光線亦可為任何想要的波長，以便最佳促使該相機可看見該形式及特色。藉由使用白光，其係可能獲得該結垢之色彩、亮度、形狀及大小的資訊。於一些實施例中，超過一光源可經使用，其至少一者可使用紫外(UV)光及／或至少一者可使用在該經照射之標靶中產生螢光放射的光。

於一些實施例中，本發明之方法及系統可為基於成像分析技術、及譬如用於照射的不同光源、像白光及紫外光之使用。藉由使用紫外光，進一步增強結垢之型式分類可為可能的。當至少一些有機結垢吸收紫外光時，它們於以紫外光所拍攝之影像中顯現為黑色物體。生物結垢再次可含有當它們係藉用 UV 或具有合適波長的另一光線所激發時產生螢光之成分。此等沈積可被視為該等影像中的明亮物體。

於一實施例中，有或沒有柵格之承接表面係藉著不同光源所照射，用於以白光及／或紫外光照射。藉由使用紫外光，生物結垢可經識別及測量。藉由使用白光，尤其是其它結垢型式可經辨識及測量。

資料處理單元 76 分析來自該承接表面 72 的經收集之視覺資料。其亦基於由該視覺資料所獲得的資訊分類該承接表面上之積垢及結垢的品質，並將其與數位程式館 73

中之儲存資訊作比較。此一程式館可包含不同積垢及結垢型式的圖像或圖形表示之選擇，該視覺資料係與其比較，且該分類係藉由使用預定的分類規則／準則來進行。該程式館當然可被作為目標，以覆蓋所討論之特定製程或狀態。

最後，其計算一積垢及／或結垢指示或指數，其經顯示在顯示器 75 上或送至任何其它用於評估的輸出機構，且選擇性地，將控制信號送至主要過濾或另一製程之化學品給劑裝置 74。其經了解本發明的方法及系統可在藉由任何機構從主要製程(未示出)所取出之分開的給液流上操作。

能藉由本發明之方法及設備所監測的製程包括譬如海水或淡鹽水、廢水及循環水之淡化製程。該等過濾單元可為逆滲透薄膜、奈米過濾薄膜、及超過濾或微過濾薄膜。本發明的可用性如此不取決於待過濾之液體、或該過濾器的品質或等級。本發明之方法係基於監測及比較，其意指一些知識係可發生的結垢及積垢上取得，及其將如何在該等表面上增進。一旦此知識經建立，本發明之方法及設備可經順利地採用。

於圖 8 中顯示根據本發明的示範監測單元 81，用於監測一製程中之積垢及結垢。其顯示三個待監測的單元 80a、80b 及 80c 及經安裝在機架 83 上之成像裝置 82。該機架經配置用於運動該成像裝置 82，使其照射裝置越過待監測的單元 80a-80c，以越過其表面收集視覺資料。該

成像裝置 82、較佳地係配備有高倍率透鏡之數位 CCD 相機能被運動，如藉由箭頭 A 及 B 所顯示。交替地，該相機可為在該等單元 80a-80c 之上於固定位置中，但能夠藉由掃描來描述其上表面。較佳地係，該相機 82 係安裝在藉由步進器馬達所供電的線性導引件上，該步進器馬達在多數個成像位置之間運動該相機。

於此範例中，相機經使用於由三個完全相同的分開測量單元 80a、80b 及 80c 測量積垢及結垢。來自該相機之影像係以在工業 PC 104(看圖 10)上運行的分析軟體分析，且該等分析結果經傳送至該 PLC 101 的資料方塊，用於該 HMI 面板 102 上之資料獲取及視覺化。

該等單元 80a-80c 經平行地連接，以提供過濾機具中的相同製程步驟之較大樣本，但它們亦可經連接至不同的流動流及經使用於顯示該過濾製程之不同步驟中的狀態。這是有用的，例如當研究例如經加入之抗結垢化學品或經改變的製程參數之效果時。

於一示範裝備中，大致上參考圖 7 及 8，測量單元係以白光與 LED 光照射，該 UV 波長係譬如 395 奈米。CCD 相機及用於處理成像資料的單元亦經提供。

在第一步驟中，於一些實施例中含有至少一螢光染料之液流經傳導至該測量單元。該測量單元係以白光、及 UV 光或螢光激發 LED 光線交替地照射。視覺資料係由該測量單元所收集。如果需要，該成像及照射經同步化，以產生藉由該相機的每一掃描之影像。該影像資料接著被預

處理，且該等結垢型式經識別及分類。黑色目標經分類為有機結垢，且螢光放射物體經分類為生物結垢。用於該結垢的關鍵變數、諸如用於每一型式之結垢程度及結垢比率接著經計算。該等經計算的變數接著被使用於監測及控制水密集型製程、例如薄膜製程、工業製程中的水流、諸如紙漿及造紙廠中之結垢。本發明的系統可被使用來計算化學劑量及用於最佳化化學程序，包括像化學品之配方、其組合及給劑點的可調整參數。

於圖 9 中顯示用於圖 7 之監測單元 71 及圖 8 的單元 80a-80c 之示範管線和儀表(PI)圖。該樣本經過電力作動式控制球閥 90 進入至樣本槽 92。一或數個螢光染料可在 99 由經分析物或具有受控制的給液配置(未示出)之容器被加至該樣本輸入流動。該控制球閥係藉由比例-積分-微分控制器(PID 控制器)91 所控制，其具有來自超音波槽液位感測器 93 的反饋。藉由自超音波流量計 96 取得反饋之 PID 控制器 95 所控制的隔膜泵 94 泵吸該樣本經過該監測單元 97 及經過背壓閥 98 離開該設備。

於圖 10 中顯示可經使用於本發明之設備的資料處理單元之範例的概要概觀。可程式化邏輯控制器(PLC) 101、譬如西門子 S7-1200 PLC 經使用於控制該分析裝備之操作。工業或一般用途的電腦 104 運行用於該視覺資料處理及影像渲染所需要之分析軟體。進一步的主要零組件係諸如人機介面面板之觸控螢幕介面 102、譬如通訊軟體程式館 103 及該網際網路 105。

該通訊程式館 103 可為開放資料通訊資料存取(OPC DA)客戶機，其以同步讀取及寫入存取至該 PLC 101 的記憶體提供在該電腦 104 上運行的分析軟體。該分析軟體請求一來自該通訊程式館之連接，其接著嘗試建立至該 PLC 101 的連接。該連接係接著活動的，直至該分析軟體係關閉，且經由複數個功能提供存取至用於該分析軟體之各種 PLC 記憶體變數。

該 PLC 程式被使用於控制圖 7-9 中所佈置之示範系統的操作。其具有一經由將該資料送至該網際網路 105 上之伺服器的路由器而被使用於線上資料獲取之資料方塊 106。該硬體控制器 107 控制例如二控制閥、二泵浦、及一藉由步進器馬達所驅動的線性導引件、該相機、及用於照射之 LED 環形燈。至圖 7 的化學品給劑裝置 74 之控制訊號可經透過網路 105 或透過專用線路(未示出)送至閥門，實際上控制至主要製程的化學品劑量。

該 PLC 101 亦具有資料方塊 108，其能象徵性地經存取，並含有用於相機及照射控制所設計之軟體模組。

該觸控螢幕使用者介面 102 被使用於控制本發明的設備，以建構用於該等連接設定、設定該分析參數、及形象化該分析器之目前狀態。

圖 11 描述經過本發明的方法之流程圖。於一些實施例中，在該第一步驟 110 中，含有至少一螢光染料的供水流經供給至最少一承接單元，具有譬如裝入之逆滲透(RO)薄膜。於該第二步驟 111 中，類似於圖 8 中的機架 81 之

相機支撐件經採用於運動相機 82，以含蓋該至少一 RO 單元 80a-80c 的表面。該相機正拍照、亦即在該等單元之上表面的預定點或由該等單元之上表面的預定點收集視覺資料。已覆蓋在步驟 111 中所監測之整個區域，該經收集的視覺資料係於步驟 112 中經分析。分析該資料意指在此處理該資料，以便使得其可與預先儲存之關於積垢及結垢的視覺資訊比較，且比較該資料與數位程式館中之預先儲存的視覺內容。

基於 112 中之分析，步驟 113 中的結垢及積垢之型式及數量能經識別。於步驟 114 中，指示、指數或任何預定參數經計算，其係該 RO 單元上的沈積物之定量及／或定性測量結果。

於圖 12 中實際上顯示由根據本發明的監測單元之承接表面所收集的視覺資料。圖像 a 及 b 涵蓋該同一監測單元之承接表面積，且被稱為“結垢圖”。於圖像 a 中，無結垢存在，且該結垢圖具有深藍色(在此黑灰色)。於圖像 b 中，與經過該監測單元的一星期液流相像，該色彩係顯然不同，現在為綠松色(在此淺灰色)。結垢已清楚地開始。結垢值及結垢比率因此可如上述經計算。

當作沈積分類之範例，貝葉斯-拉普拉斯機率分類方式經使用，其係堅固的及很適合彼此區分不同之沈積物種類。通常，所有物體應被分類至一特定的物體或微粒級、像絲線、結晶、積垢及其它結垢物體之沈積物。該分類亦可取決於超立方體近似法，當微粒之每一特性保留在用於

該分類所指定之離散的最小值與最大限值之間時，其意指一微粒被分類至微粒級。

物體的分類

於該下文中，分類一物體、亦即已成像在承接表面上之沈積物的示範步驟順序經敘述。分類方案可包括以下階段 1-3：

1)影像過濾

影像過濾經利用於移除雜訊，以淡出不均勻的背景、強調所聚焦物體、及計算例如局部灰階梯度值及其方向。經過濾之影像可接著例如藉由多解析度分析、例如使用高斯多解析度金字塔所等化。拉普拉斯影像(其係影像灰階的二次微分)可接著由經等化之影像所計算，以強調該最大灰階差異的區域。

2)影像分割

一影像分割步驟之目的係辨識影像中之經聚焦物體，並計算該等物體的投射區域及輪廓，且辨識此影像中之不同型式的物體。

黑色區域係藉由將灰階百分位數閾值施加至經等化影像之漸增灰階直方圖所辨識。影像的背景可經計算為該等先前 10 個影像之平均影像。如此，待監測的區域之結構組件、像間隔層可在早期階段由該影像的分割分析經數位

地遮蔽。

沈積物、亦即正慢慢地生成之停滯物體係使用該上面論及的灰階百分位數閾值由該影像所識別。每個總影像面積之經沈積物體的總面積 $\times 100\%$ 可被用作目前結垢值之指示器。

在拉普拉斯影像上的焦點判別可經用來驗證物體。經投射區域之物體相對該總面積具有比使用者指定的焦點比率更多聚焦像素(例如 7%)，經辨識為有效的。高灰階差異之區域可藉由組合拉普拉斯、梯度及高通濾波影像所強調。該等物體的二進位影像係藉由將該經組合影像應用至使用者指定之對比閾值及藉由將該黑色區域疊加在該影像上所獲得。

3)物體形態學

物體的二進位影像可為以形態的運算來處理。當每一物體之投射區域係藉由該相機所成像時，該物體的直徑 d 係基於該物體之投射區域 A 經界定：

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad (5)$$

物體的形態學可藉由界定其形狀性質、包括該縱橫比、真圓度、及粗糙度經進一步研究。

當物體經辨識為拉長物體時，可進行一分析，以獲得該物體之長度及寬度。分析演算法可經使用，在此該物體長度可經計算為該輪廓(周邊)的長度除以二。該寬度計算可為基於由每一輪廓像素之 x, y 座標系及該灰階梯度方向

值 $[-\pi, \pi]$ 所組成的輪廓向量。在該影像輪廓之相向側面的匹配點係藉由比較該相反輪廓像素之方向值與該等匹配像素之間所描畫的直線之方向值來搜尋。該等相反像素間之距離對應於物體的局部寬度，其總寬度可接著經計算為所有局部寬度之平均。

沈積物的主軸及縱橫比可為藉由使用主成分分析 (PCA) 演算法從該物體所計算。該演算法返回該物體之長軸及短軸及其方位角。該縱橫比可僅只經計算為該物體的長軸及短軸間之比率。

真圓度敘述物體如何接近一圓。完美的圓具有 100% 之真圓度。該真圓度百分比隨著該微粒形狀的增加複雜性而減少。真圓度 R 經計算為：

$$R = \left(1 - \frac{\sqrt{\frac{\sum_i^N (r_i - r)^2}{N - 1}}}{r} \right) \cdot 100\% \quad (6)$$

在此 r 係該物體半徑，且 $r_i = \sqrt{(x_i - x_c)^2 + (y_i - y_c)^2}$ 係由輪廓像素 (x_i, y_i) 至該物體 (x_c, y_c) 之中心點的距離。 N = 周邊長度。

該常態化係藉由將半徑之標準差除以該物體半徑所獲得。

物體的粗糙度可經計算為沿著該物體之輪廓的離散曲率之總和除以該輪廓的長度。曲率值可經計算為附近輪廓像素的灰階梯度方向角間之差異。該曲率中的只陡峭彎曲係在該粗糙度計算中計數。該粗糙度值能以圓的周邊值經

常態化，該圓具有與越過該物體之最大距離相同的直徑。峰度(Kurtosis)能藉由使用灰階強度之第 4 動量所計算。這能經使用於結垢型式的分類。

該等承接表面中之所有經偵測物體係根據預定分類標準經分類成一特定的結垢型式(例如生物結垢、有機結垢及無機結垢或其組合)。藉由單獨或組合地使用白色、紫外線或螢光激發雷射光，分類標準亦可包括能由沈積物偵測之色彩。

物體之質感對於認知辨識係重要的。藉由研究從該物體中心點至其輪廓線之亮度(亦即灰階強度)分佈圖，質感分析可藉由以該物體質感為模型所作成。該平均亮度值係在該微粒中心、在該微粒輪廓線、及在該整個微粒面積經計算。微粒的亮度值之標準偏差亦經計算。該平均亮度值可經利用來將微粒區別至明亮及黑色類別，且分類明亮及薄的物體。

應用面積

應用面積之重要範例係在該造紙工業及其水流中發現。其它範例係油、採礦或水處理製程、尤其是淡化製程、薄膜製程、冷卻水處理、及水再利用。明確地是，於該造紙工業中，用於監測工作的物件係有機、無機及生物結垢、及其組合。

本發明可經使用於所涉及之水密集型製程的監測及控制，且如此控制一或多個製程化學品之增加比率。控制可

基於根據本發明所進行的積垢／結垢分析經手動地、半自動地、或自動地進行。

於該方法中，視覺資料可在越過承接表面之複數個位置經收集，且該視覺資料經分析及分類來決定附著至該承接表面的沈積之品質及型式。於該方法中，其係可能辨識及分類不同的結垢型式。結垢型式可為無機、有機或生物結垢。用過之沈積分類方案可為基於物體大小、形狀、質感及色彩。該方法能夠測量數個結垢沈積物的性質。其揭示如何識別及分類數個不同之結垢沈積，且能夠偵測多數個垢物及附著至該同一承接表面的垢物之分類。於該方法中，所有種類的實際沈積物可經監測、分類及報告。這些沈積物可包括有機、無機、及／或生物結垢。

其經了解所揭示之發明的實施例不受限於在此中所揭示之特別結構、製程步驟、或材料，但經延伸至其同等項，如將藉由那些普通熟習該相關技術領域者所辨識。其亦將被了解在此中所採用的術語係使用於只敘述特別實施例之目的，且係不意欲受限制。

遍及此說明書參考“一實施例”或“實施例”意指關於該實施例所敘述之特別特色、結構、或特徵係包括於本發明的至少一實施例中。如此，遍及此說明書，“於一實施例中”或“於實施例中”之片語在各種位置中的表象係不須全部意指該相同實施例。

如在此中所使用，複數個項目、結構元件、組成元件、及／或材料可方便地呈現在共用清單中。然而，這些

清單應經解釋為好像該清單之每一構件係個別地識別為分開及獨特構件。如此，獨自地基於其文獻在共用群組中，沒有此清單的個別構件應經解釋為該相同清單之任何另一構件的實際同等項，而沒有相反之指示。此外，本發明的各種實施例及範例可在此中隨同用於其各種零組件之另外選擇經參考。其經了解此等實施例、範例、及另外選擇係實際不被解釋為彼此的同等項，但待考慮為本發明之分開及獨立表示。

再者，所敘述的特色、結構、或特徵能以任何合適之方式經組合於一或多個實施例中。於以下敘述中，諸如長度、寬度、形狀等範例的極多特定細節經提供，以提供本發明之實施例的完全理解。然而，熟習於該相關技術領域者將辨識本發明能沒有該等特定細節之一或多個、或以其它方法、零組件、材料等經實踐。於其它情況中，熟知結構、材料、或操作係未詳細地顯示或敘述，以避免使本發明的態樣變模糊。

雖然該等先前範例係本發明之原理在一或多個特別應用中的說明，對於那些普通熟習該技術領域者將變得明顯的是在實作之形式、用法及細節中的極多修改可經作成，而沒有發明能力之運用，且未由本發明的原理及概念脫離。據此，其係不意欲使本發明受限制，除了如藉由在下面所提出之申請專利範圍以外。

【符號說明】

10：薄膜表面
11：間隔層
12：絲線
20：薄膜
21：間隔層
22：絲線
23：黑土
30：薄膜
31：間隔層
32：結垢
33：結垢
40：薄膜
41：間隔層
42：結垢
50：薄膜
51：間隔層
52：結垢
70：相機
71：單元
72：上表面
73：數位程式館
74：化學品給劑裝置
75：顯示器
76：資料處理單元

77：照明裝置
80a：單元
80b：單元
80c：單元
81：監測單元
82：成像裝置
83：機架
90：控制球閥
91：PID 控制器
92：樣本槽
93：槽液位感測器
94：隔膜泵
95：PID 控制器
96：流量計
97：監測單元
98：背壓閥
101：可程式邏輯電路
102：面板
103：通訊程式館
104：個人電腦
105：網際網路
106：資料方塊
107：硬體控制器
108：資料方塊

申請專利範圍

1.一種用於監測包含液流的製程中之沈積形成的方法，該方法提供水成液之給液流至待監測的承接表面上，其中該監測包括以下步驟：

以至少一光源照射該承接表面之至少一部份；

以成像裝置在遍及該承接表面的複數個成像位置收集視覺資料，其中該成像裝置運動遍及該承接表面，以在遍及該承接表面的該複數個成像位置收集該視覺資料；

分析該視覺資料；

基於由該已分析之視覺資料對於已儲存之視覺參考資料所獲得的資訊比較，來分類已附著至該承接表面之沈積的品質與型式；及

基於該分類來計算該承接表面之定量積垢及／或結垢指示，

其中在該承接表面上的該沈積之品質及型式的該分類係於電腦中藉由比較該已分析之視覺資料與所成像的沈積之諸如縱橫比的形狀因數、諸如尺寸分佈或平均尺寸之尺寸因數、和／或諸如平均色彩、色彩分佈及亮度的色彩因數之該已儲存之視覺參考資料而做成，

其中比較於用作參考的清潔表面，在該承接表面上之該沈積的該定量指示被用作輸入參數，用於將一或多個化學品加至該給液流之自動控制，及

其中在該承接表面中，網目狀網絡被放置在薄膜的頂部，以分配和控制進來的該給液流。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該方法另包括以下步驟：

將能夠著色至少一微生物型式的至少一螢光染料加至水成液之給液流；

以至少二光源照射該承接表面的至少一部份，該等光源之至少一者使用具有所選擇的波長之光線，其激發藉由該至少一螢光染料所著色的生物結垢沈積；

基於來自該已分析之視覺資料中的沈積之螢光放射，來分類該承接表面上的生物結垢沈積之品質與型式。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之方法，其中該等光源的至少一者係放射紫外光。

4.如申請專利範圍第 1 或 2 項之方法，其中該承接表面的定量積垢及／或結垢指示係基於以下之一或多個：該承接表面的總結垢、結垢速率、結垢之彩色圖、及／或每一結垢型式的份額或比率。

5.如申請專利範圍第 1 或 2 項之方法，其中待監測的承接表面係位於至少一監測單元中，而具有用於水成液之該給液流的至少一入口、及用於來自該監測單元之排出流的至少一出口。

6.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中水成液的該給液流被導入至該監測單元之承接表面上，其包括已施加在該表面上的至少一間隔層。

7.如申請專利範圍第 6 項之方法，其中該視覺資料係由該間隔層及該承接表面所收集。

8.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該監測單元具有不能滲透的承接表面。

9.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該監測單元具有為半透性薄膜的承接表面。

10.如申請專利範圍第 9 項之方法，其中該半透性薄膜由該給液流產生正通過該半透性薄膜的滲透物部分、及形成該排出流之濃縮物部分。

11.如申請專利範圍第 9 項之方法，其中該半透性薄膜包括逆滲透、奈米過濾、超過濾或微過濾半透性薄膜。

12.如申請專利範圍第 5 項之方法，包括以下步驟：

提供待監測的至少二監測單元；

相對於該給液流與排出流平行地連接該等監測單元；

收集該至少二監測單元之表面的視覺資料。

13.如申請專利範圍第 1 或 2 項之方法，其中該製程係過濾製程，且係逆滲透、奈米過濾、超過濾或微過濾製程，用於處理以下的至少一者：鹽水、淡鹽水、循環水、廢水、或工業製程水。

14.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該化學品係選自阻垢劑、抗微生物劑、凝結劑化學品、氧化劑、清潔化學品、聚合物、及／或其任何組合的群組。

15.如申請專利範圍第 1、2 或 14 項之方法，包含在製程機具內評估該機具的承接表面上之雜質的結塊。

16.如申請專利範圍第 5 項之方法，包含在過濾製程機具內評估該機具的監測單元中之雜質的結塊。

17.一種用於監測包含液流之製程中的沈積形成之設備，包括：

至少一進給入口，用於至待監測的承接表面上之液流；

至少一光源，適於照射該承接表面的至少一部分；

成像裝置，被安裝在線性導引件上且被配置用於藉由步進馬達來運動遍及該承接表面，以在遍及該承接表面的複數個成像位置收集視覺資料；

資料處理單元，適於分析該已收集之視覺資料；

分類演算法，用以基於由該已分析的視覺資料對於已儲存之視覺參考資料所獲得之資訊比較，來分類已附著至該承接表面的沈積之品質與型式；及

電腦常式，用以基於該分類來計算該承接表面的定量積垢及／或結垢指示，

其中該資料處理單元包括機構，用於比較該已分析的視覺資料與所成像之沈積的諸如縱橫比之形狀因數、諸如尺寸分佈或平均尺寸的尺寸因數、和／或諸如平均色彩、色彩分佈及亮度之色彩因數的該已儲存視覺參考資料，以便執行該承接表面上之該沈積的品質及型式之分類，

其中比較於用作參考的清潔表面，在該承接表面上之該沈積的該定量指示被用作輸入參數，用於將一或多個化學品加至該給液流之自動控制，及

其中在該承接表面中，網目狀網絡被放置在薄膜的頂部，以分配和控制進來的該給液流。

18.如申請專利範圍第 17 項之設備，包含：
機構，用於將至少一螢光染料加至水成液的該給液流；

至少二光源，該光源之至少一者使用具有所選擇的波長之光線，其激發藉由該至少一螢光染料所著色的生物結垢沈積；

該分類演算法經建構用以基於來自該已分析之視覺資料中的沈積之螢光放射，來分類該承接表面上的生物結垢沈積之品質與型式。

19.如申請專利範圍第 17 或 18 項之設備，其中該等光源的至少一者係紫外光源。

20.如申請專利範圍第 17 或 18 項之設備，其中該資料處理單元包括用於計算定量積垢的機構及／或該承接表面之結垢指示係基於以下的一或多個：該承接表面之總結垢、結垢速率、結垢的彩色圖、及／或每一結垢型式之份額或比率。

21.如申請專利範圍第 17 或 18 項之設備，其中待監測的承接表面係位於至少一監測單元中，該單元具有用於水成液之該給液流的至少一入口、及用於來自該監測單元之排出流的至少一出口。

22.如申請專利範圍第 21 項之設備，其中該監測單元包括施加在該承接表面上的至少一間隔層。

23.如申請專利範圍第 22 項之設備，其中該成像裝置係適於由該間隔層及該承接表面兩者收集視覺資料。

24.如申請專利範圍第 21 項之設備，其中該監測單元具有不能滲透的承接表面。

25.如申請專利範圍第 21 項之設備，其中該監測單元具有為半透性薄膜的承接表面。

26.如申請專利範圍第 25 項之設備，其中該監測單元具有用於正通過該半透性薄膜的滲透物部分之出口流、及用於不通過該半透性薄膜的濃縮物部分之排出出口。

27.如申請專利範圍第 19 項之設備，包含相對於其給液流與排出流平行地連接的至少二監測單元，該成像裝置係適於收集該至少二監測單元之承接表面的視覺資料。

28.如申請專利範圍第 17 項之設備，其中該化學品的給劑包括選自阻垢劑、抗微生物劑、凝結劑化學品、清潔化學品聚合物及／或其任何組合的群組之化學品的給劑。

圖 式

圖 1

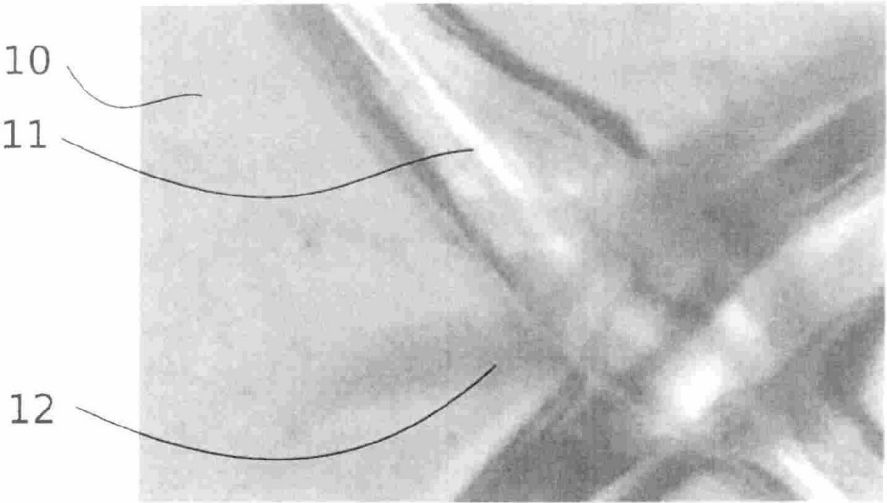


圖 2

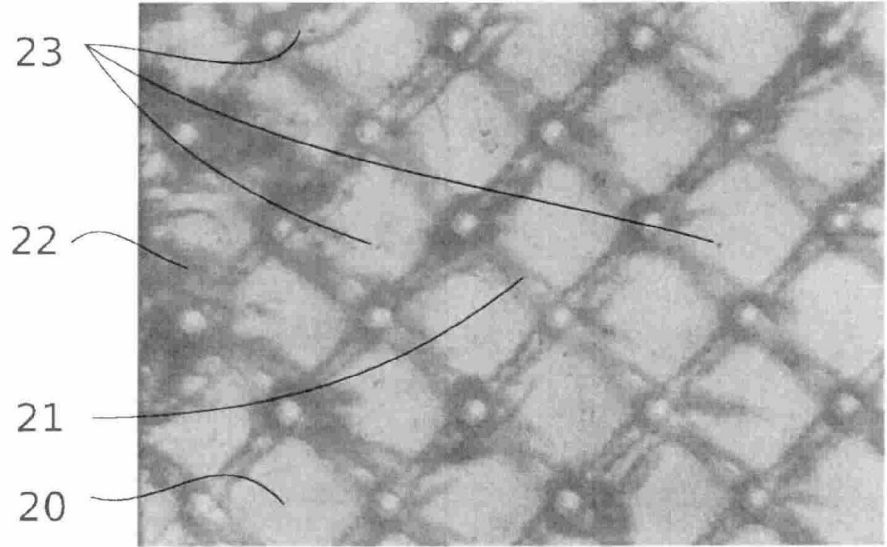
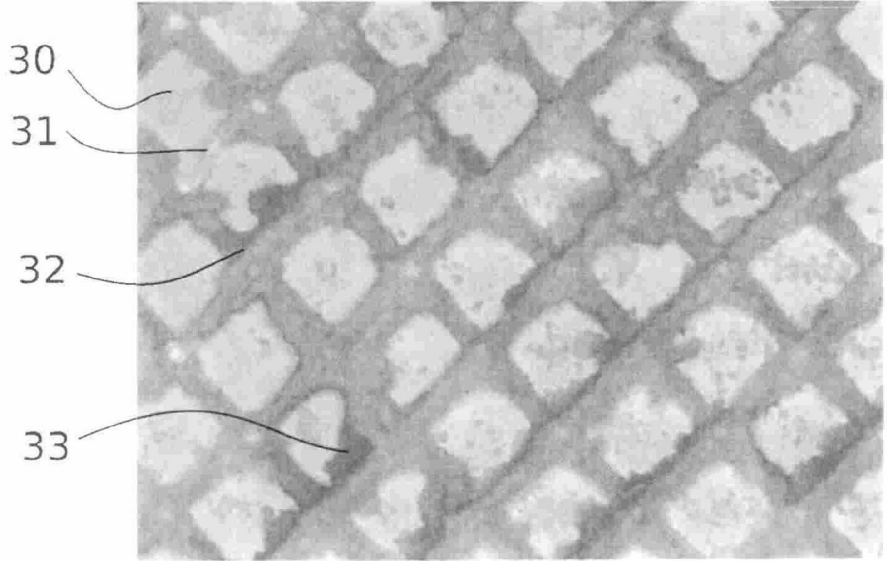


圖 3



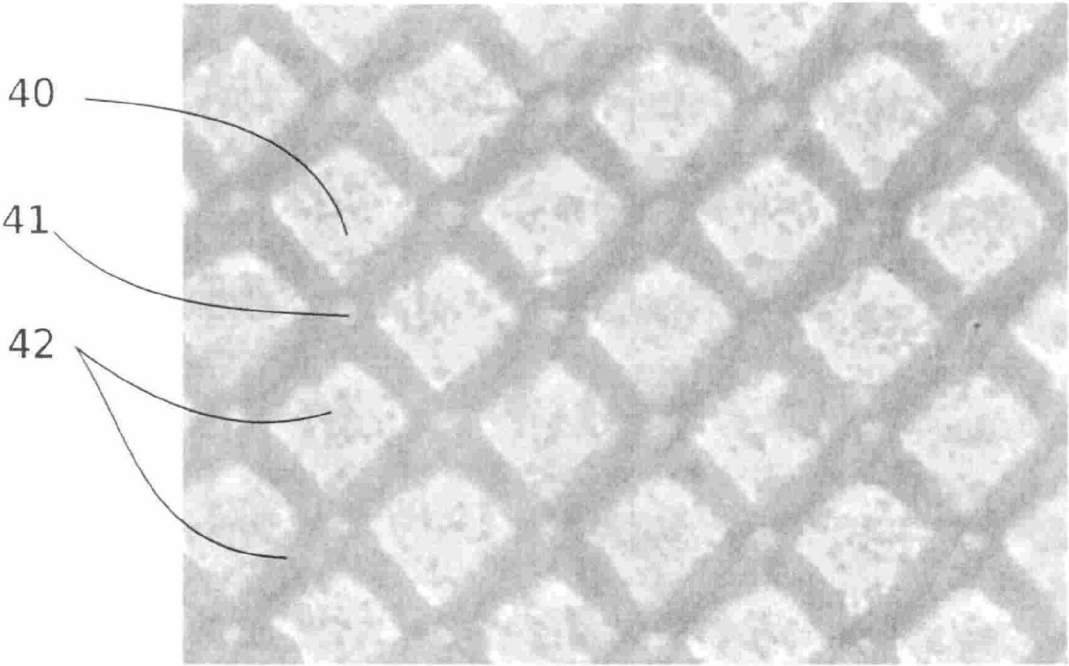


圖 4

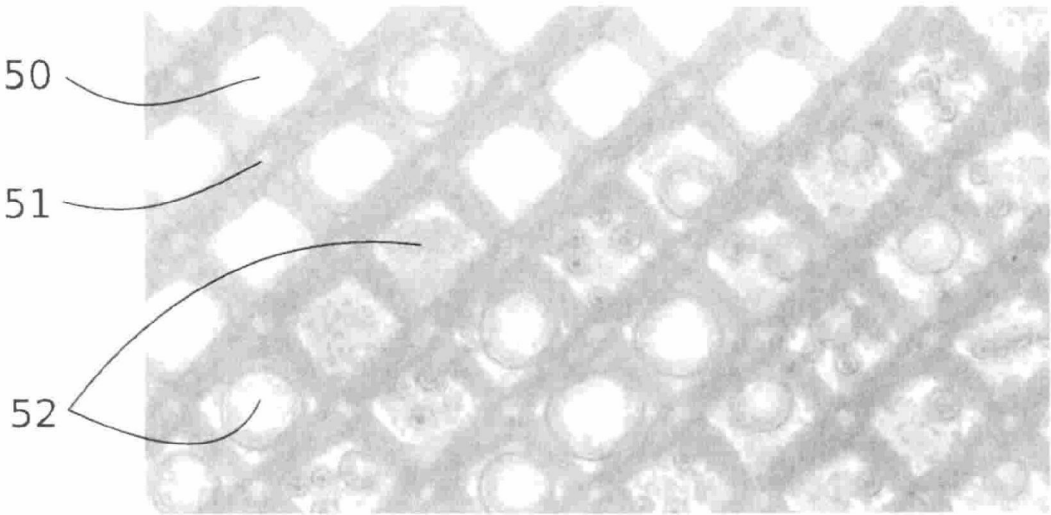


圖 5

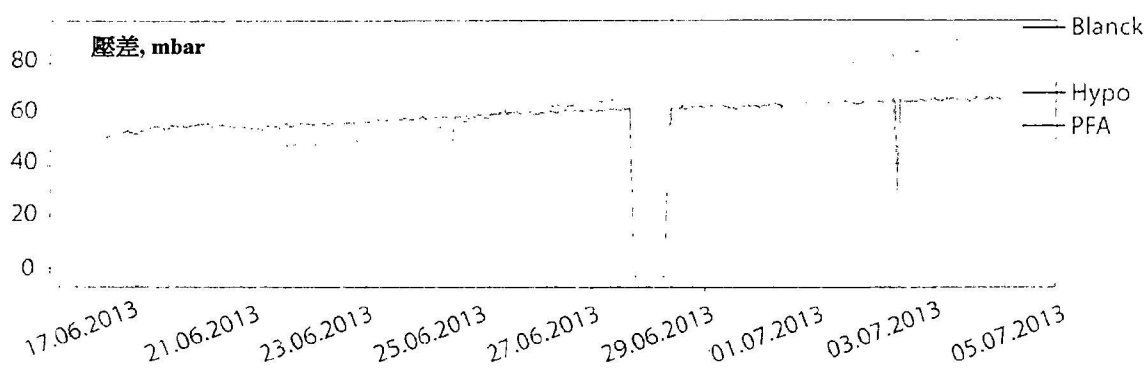


圖 6a

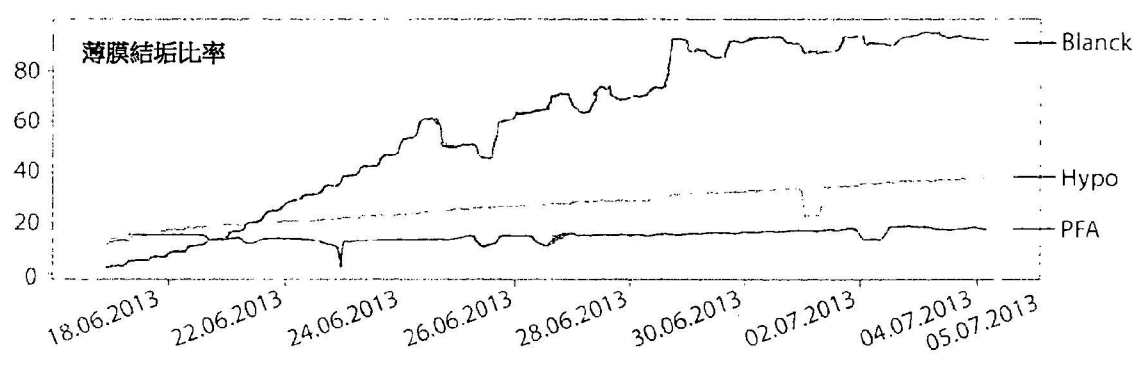


圖 6b

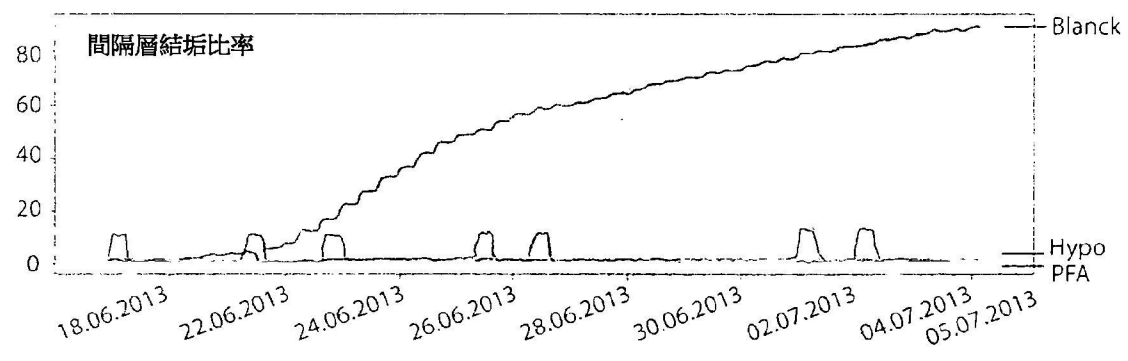


圖 6c

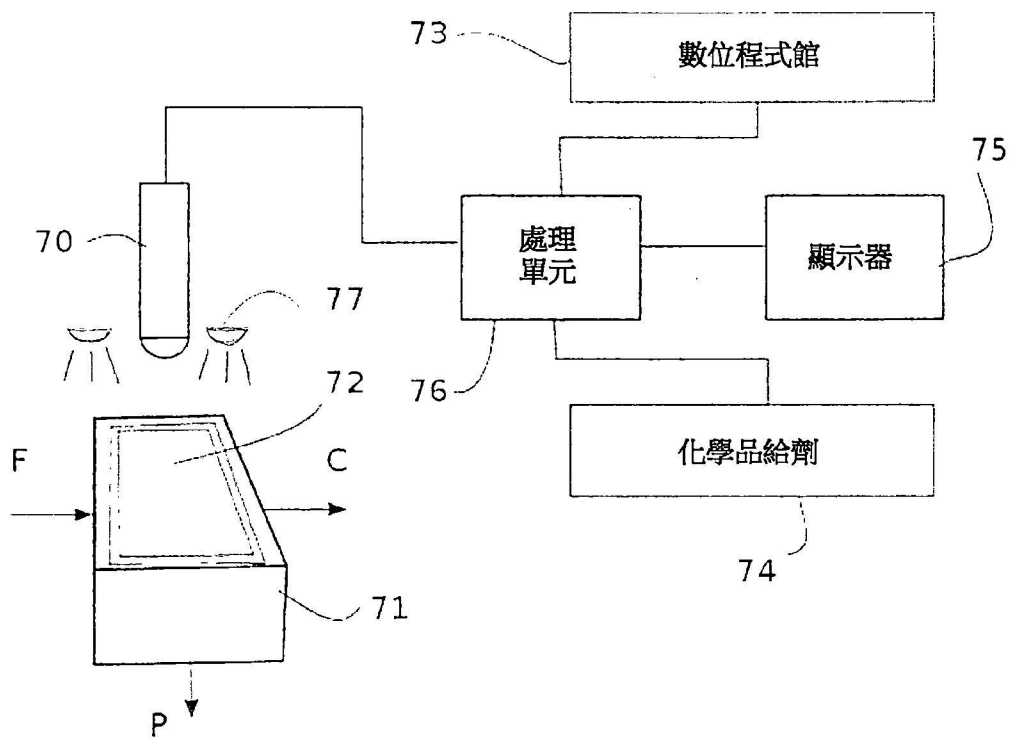


圖 7

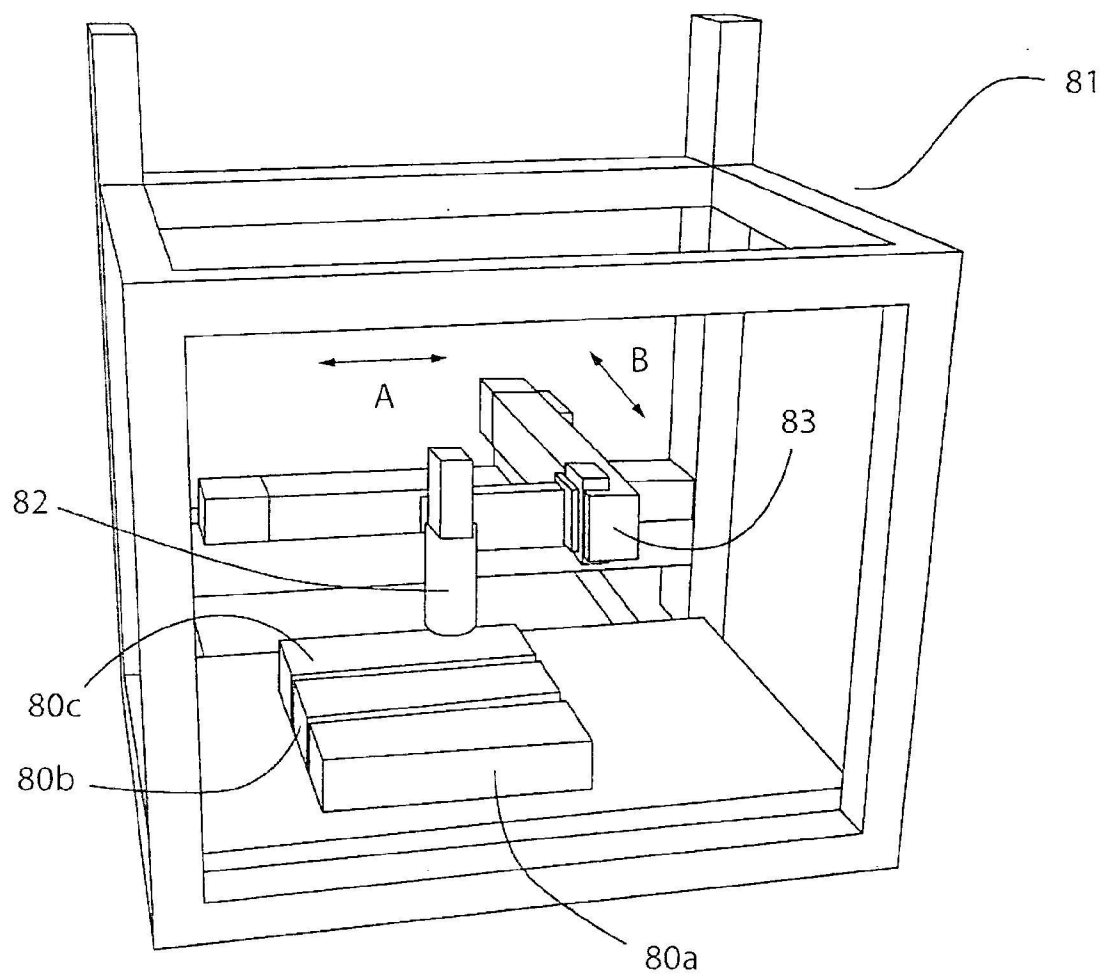


圖 8

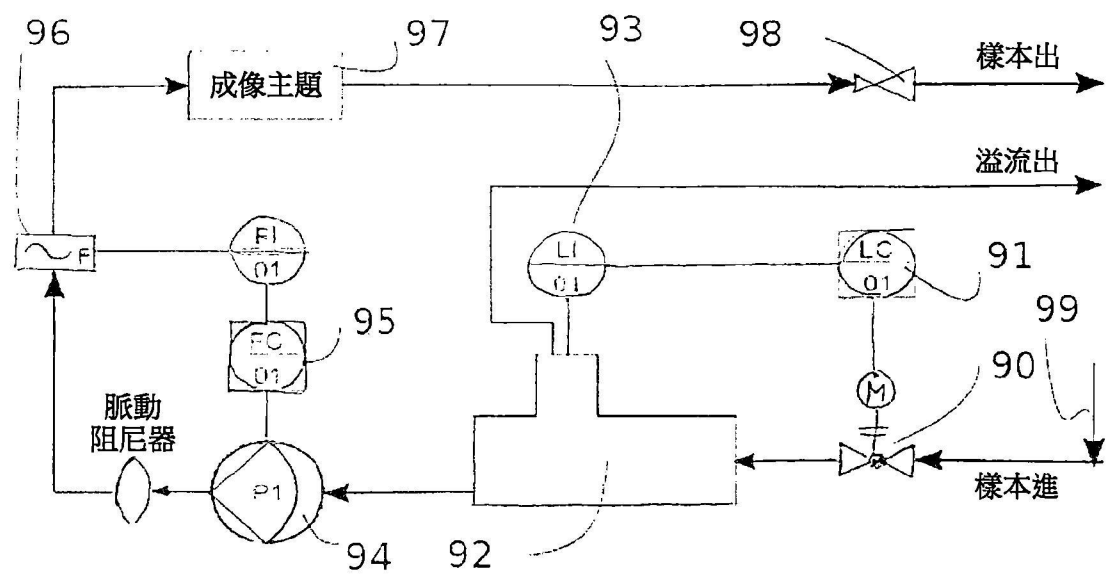


圖 9

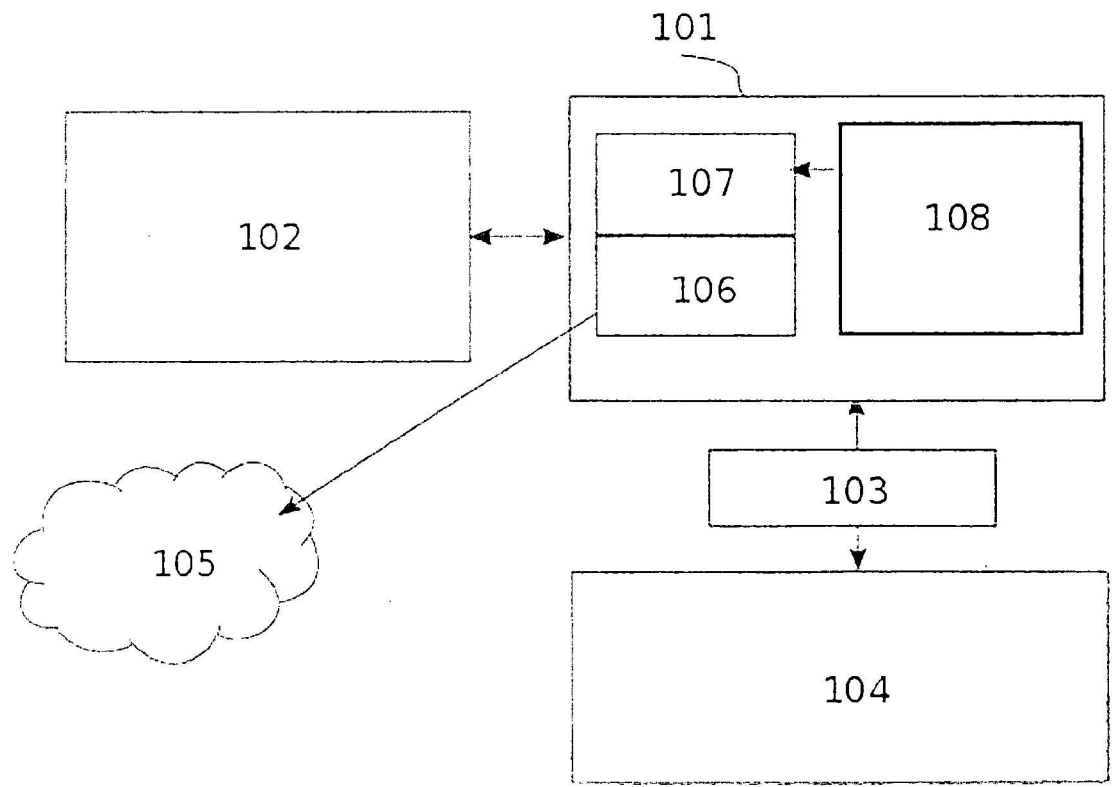


圖 10

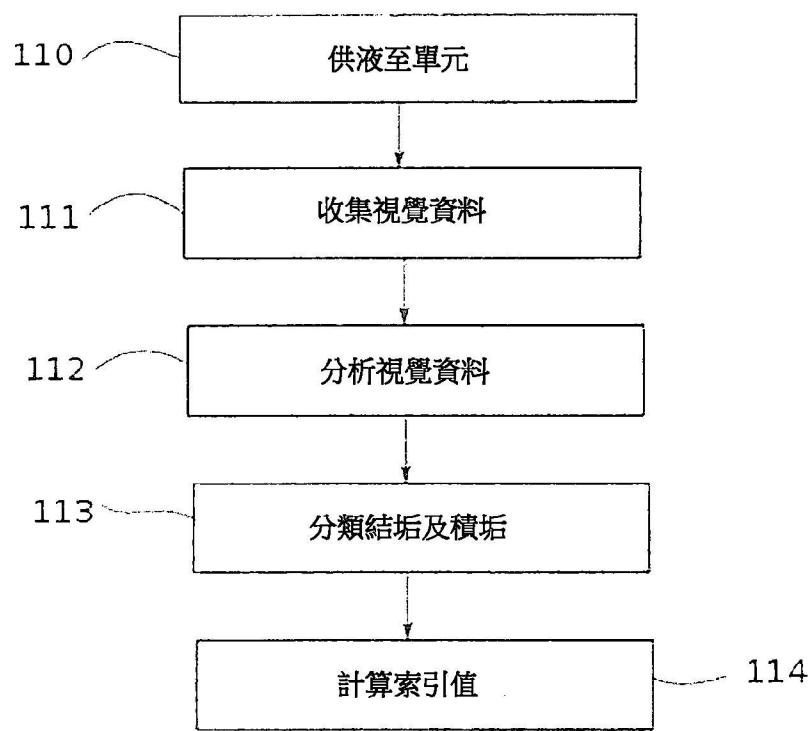


圖 11

起初,無結垢

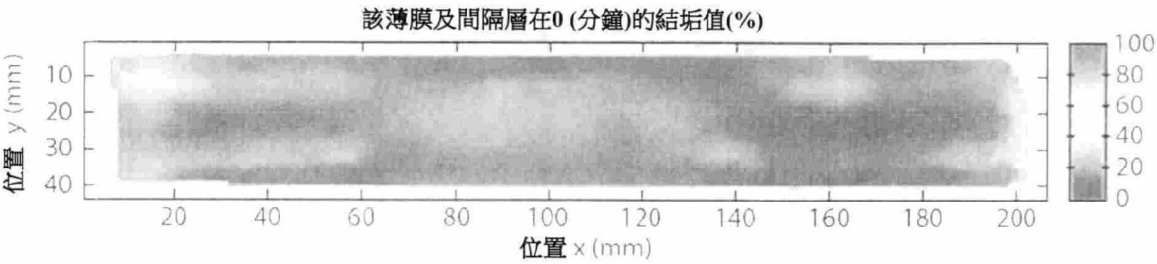


圖 12a

一週之後,結垢存在

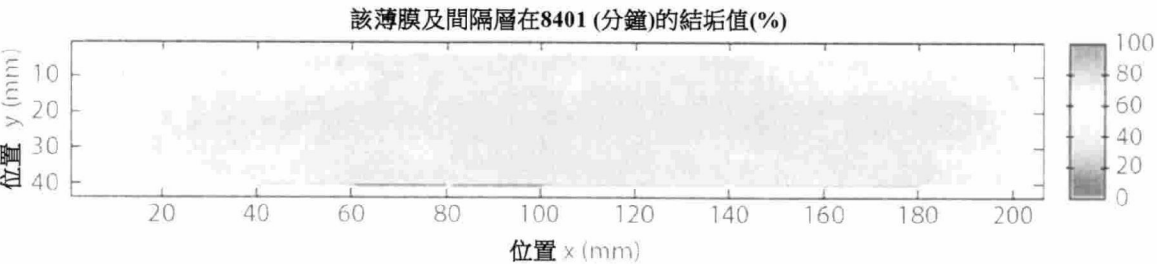


圖 12b