

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4867413号  
(P4867413)

(45) 発行日 平成24年2月1日(2012.2.1)

(24) 登録日 平成23年11月25日(2011.11.25)

(51) Int. Cl.	F 1	
<b>CO2F 1/44 (2006.01)</b>	CO2F 1/44	D
<b>BO1D 61/10 (2006.01)</b>	BO1D 61/10	
<b>BO1D 61/02 (2006.01)</b>	BO1D 61/02	500
<b>CO2F 3/12 (2006.01)</b>	CO2F 3/12	S
<b>GO1N 21/64 (2006.01)</b>	GO1N 21/64	Z
請求項の数 4 (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2006-77002 (P2006-77002)  
 (22) 出願日 平成18年3月20日 (2006.3.20)  
 (65) 公開番号 特開2007-252978 (P2007-252978A)  
 (43) 公開日 平成19年10月4日 (2007.10.4)  
 審査請求日 平成20年12月24日 (2008.12.24)

(73) 特許権者 000001063  
 栗田工業株式会社  
 東京都新宿区西新宿3丁目4番7号  
 (74) 代理人 100086911  
 弁理士 重野 剛  
 (72) 発明者 益戸 光和  
 東京都新宿区西新宿三丁目4番7号 栗田  
 工業株式会社内  
 審査官 川合 理恵

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 逆浸透膜供給水の評価方法及び装置と水処理装置の運転管理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

逆浸透膜装置に供給される水の逆浸透膜供給水としての良否を評価する方法であって、  
該逆浸透膜供給水は生物処理水であり、  
該逆浸透膜供給水に波長220～300nmの励起光を照射し、該逆浸透膜供給水から  
発生する蛍光波長290～350nmの蛍光強度を測定し、該蛍光強度の測定結果に基づ  
いて評価することを特徴とする逆浸透膜供給水の評価方法。

【請求項2】

請求項1において、さらに、該逆浸透膜供給水中の全有機物量を測定し、該全有機物量  
 の測定結果及び前記蛍光強度の測定結果に基づいて評価することを特徴とする逆浸透膜供  
 給水の評価方法。 10

【請求項3】

逆浸透膜装置に供給される水の逆浸透膜供給水としての良否を評価する装置であって、  
該逆浸透膜供給水は生物処理水であり、  
該逆浸透膜供給水に波長220～300nmの励起光を照射し、該逆浸透膜供給水から  
発生する蛍光波長290～350nmの蛍光強度を測定する蛍光測定手段を有することを  
特徴とする逆浸透膜供給水の評価装置。

【請求項4】

逆浸透膜装置を含む水処理装置の運転を管理する方法において、請求項1又は2に記載  
 の逆浸透膜供給水の評価方法により、該逆浸透膜装置に供給される水の良否を評価し、こ 20

の評価結果に基づいて運転条件の管理を行うことを特徴とする水処理装置の運転管理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、逆浸透膜供給水の評価方法及び装置と逆浸透膜を含む水処理装置の運転管理方法に関する。詳しくは、本発明は、逆浸透膜の透過流束の低下を招くことなく、長期間にわたって逆浸透膜装置を安定して運転するための逆浸透膜供給水の評価方法及び逆浸透膜供給水の評価装置と、この評価結果に基づいて水処理装置の運転を適正に管理する方法に関する。

10

【0002】

なお、本発明において、「逆浸透膜」は、「逆浸透膜」と「ナノ濾過膜」を包含する広義の「逆浸透膜」を意味する。

【背景技術】

【0003】

表面緻密層と多孔質支持層とからなり、溶媒分子は通すが溶質分子を通さない逆浸透膜により、海水の一段淡水化が可能になった。その後、逆浸透膜の利用分野が広がり、低圧力で運転可能な低圧逆浸透膜が開発され、下水二次処理水、工場排水、河川水、湖沼水、ゴミ埋め立て浸出水などの浄化にも逆浸透膜が利用されるようになった。

【0004】

20

逆浸透膜は溶質の阻止率が高いため、逆浸透膜処理により得られる透過水は良好な水質を有するので、各種用途に有効に再利用が可能である。しかし、その一方で、処理の継続に伴い膜の透過流束が低下し、操作圧力が上昇するため、この場合には、膜性能を回復させるために、運転を停止して逆浸透膜を洗浄する処理が必要となる。

【0005】

従来においては、逆浸透膜を用いて水処理を行う場合、このような膜洗浄頻度を低減して、処理効率を高めるために、逆浸透膜モジュールへの供給水を、JIS K 3802に定義されているファウリングインデックス(FI)、又はASTM D 4189に定義されているシルトデンシティインデックス(SDI)や、より簡便な評価方法として谷口により提案されたMF値(Desalination, vol. 20, p. 353-364, 1977)で評価し、この値が既定値以下となるように、例えばFI値又はSDI値が3~4、あるいはそれ以下となるように、必要に応じて前処理を実施し、逆浸透膜供給水のある程度清澄にすることにより、逆浸透膜モジュールにおける透過流束の低下や操作圧力の上昇などの障害を避け、安定運転を継続する方法が実施されている。

30

【0006】

FI値、SDI値、MF値はいずれも逆浸透膜供給水を0.45μmの精密濾過膜(通常、日本ミリポア株式会社の「ミリポアフィルター」を用いることが多い。)で濾過したときの所定の濾過時間を測定し、この測定値に基づいて算出されるものである。前処理としては、例えば、工場廃水の場合、活性汚泥法などによる生物学的処理や、活性炭吸着、限外濾過などの物理化学的処理を行うことが一般的である。

40

【0007】

しかしながら、FI値又はSDI値やMF値が既定値以下の逆浸透膜供給水であっても、逆浸透膜において透過流束の低下や操作圧力の上昇が早期に発生する場合があった。即ち、従来のFI値、SDI値又はMF値の評価は、逆浸透膜供給水中のSS(懸濁固形物)を捕捉することにより、これを濾過時間に反映することができるため、SSに基く逆浸透膜供給水としての良否の判定には有効であるが、原水中の溶解性の汚れ成分を濾過時間に反映しない。このため、溶存物質の化学的相互作用に基く逆浸透膜供給水としての良否を的確には判定できない。

【0008】

特願2002-362543号では、逆浸透膜供給水をポリアミド系メンブレンフィル

50

ターに通水し、濾過抵抗の大小により逆浸透膜供給水としての良否を評価する方法が示されている。この方法であれば、逆浸透膜と同素材のポリアミド系メンブレンフィルターを用いることにより、供給水中に溶存し、逆浸透膜に吸着して障害となるような膜汚染物質も検出することができる。しかしながら、ポリアミド系メンブレンフィルターは精密濾過膜であり、いかに逆浸透膜と素材が同一であったとしても、逆浸透膜における透過流束の低下等を予測するには限界があり、必ずしも十分な逆浸透膜供給水の管理ができるわけではない。また、評価操作自体も煩雑で手間を要するという不具合があった。

【 0 0 0 9 】

特開平 1 0 - 2 8 6 4 4 5 号公報では、分離膜供給水を主膜モジュールと主膜モジュールよりも小さな膜面積を有する副膜モジュールに通水し、主膜モジュールと副膜モジュールの動作状態を対比することにより、主膜モジュール又は副膜モジュール、或いはその両方における透過水量の低下が、膜分離装置の原水に起因するものか、機器自体に起因するものかを判別する方法が示されている。しかしながら、この方法は、主膜モジュール又は副膜モジュール、或いは両方のモジュールにおいて発生した透過水量の低下が、膜供給水水質の悪化によるものか、装置の不備によるものかを判別する手法であり、必ずしも膜供給水の水質の良否を判断する方法ではない。

10

【 0 0 1 0 】

仮にこの方法を逆浸透膜供給水の評価に用いようとした場合、主膜モジュールと副膜モジュールともに連続的に長期通水するので、副膜モジュールにおいて透過流束の低下を検知したときには既に主膜モジュールにおいても透過水量が低下していることとなる。逆浸透膜においては、一度透過水量が低下してしまうと薬品洗浄等でもなかなか回復できないような不可逆な汚染も発生することから、この方法では手遅れとなってしまう。

20

【 0 0 1 1 】

しかも、膜モジュールに連続的に通水する場合、ある時点で供給水の水質が悪化して透過水量が低下すると、その後の供給水が正常であっても膜モジュールの透過水量は低下したままである。従って、主膜モジュール、副膜モジュールにおいて透過水量の低下を検出した時点における供給水は必ずしも悪化しているとは限らない。一方で、逆浸透膜供給水が例えば排水等の場合、水質は刻一刻と変化しており、その時点における即時的な水質の評価が必要とされるが、膜モジュールに供給水を連続通水する特開平 1 0 - 2 8 6 4 4 5 号公報の方法では、どの時期で透過水量が低下したのかを判定することはできず、その時々

30

【 0 0 1 2 】

特開 2 0 0 5 - 1 0 3 4 3 1 号公報には、逆浸透膜装置（以下「主逆浸透膜装置」と称す。）に供給される水の逆浸透膜供給水としての良否を、該逆浸透膜装置の運転中に評価する方法であって、該主逆浸透膜装置とは別の評価用逆浸透膜装置に該逆浸透膜供給水を断続的に通水し、該評価用逆浸透膜装置における通水開始後所定時間内の逆浸透膜供給水の透過性を測定し、この測定値を予め設定した基準値と比較することにより、該逆浸透膜供給水の評価する方法が示されている。

【 0 0 1 3 】

この方法によれば、逆浸透膜供給水の評価用逆浸透膜装置に断続的に通水し、その通水初期の所定時間内の逆浸透膜供給水の透過性、特に透過水量を基準値と比較することにより、逆浸透膜供給水としての良否を、短時間で簡易に、正確に評価することができる。

40

【 0 0 1 4 】

しかしながら、この方法は、逆浸透膜に供給水を通水し、その透水性によって給水の評価するものであるため、汚染の程度の大きい給水については精度よく評価できるものの、汚染の程度の比較的小さい給水の評価を精度よく行うことができない。また、主逆浸透膜装置とは別に評価用逆浸透膜装置を設ける必要があり、装置が複雑化及び大型化する。さらに、この方法では評価用逆浸透膜装置に比較的多量の逆浸透膜供給水を通水する必要があり、通水に時間がかかることから、評価に時間がかかる。

【特許文献 1】特願 2 0 0 2 - 3 6 2 5 4 3 号

50

【特許文献2】特開平10-286445号公報

【特許文献3】特開2005-103431号公報

【非特許文献1】Desalination, vol. 20, p. 353-364, 1977

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明は、逆浸透膜装置に供給される逆浸透膜供給水の良否を、短時間で簡易且つ正確に評価することにより、逆浸透膜の透過流束の低下を事前に回避し、長期間にわたって逆浸透膜装置を安定して運転することができる逆浸透膜供給水の評価方法及び評価装置と逆浸透膜装置を含む水処理装置の運転管理方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0016】

請求項1の逆浸透膜供給水の評価方法は、逆浸透膜装置に供給される水の逆浸透膜供給水としての良否を評価する方法であって、該逆浸透膜供給水は生物処理水であり、該逆浸透膜供給水に波長220～300nmの励起光を照射し、該逆浸透膜供給水から発生する蛍光波長290～350nmの蛍光強度を測定し、該蛍光強度の測定結果に基づいて評価することを特徴とするものである。

【0020】

請求項2の逆浸透膜供給水の評価方法は、請求項1において、さらに、該逆浸透膜供給水中の全有機物量を測定し、該全有機物量の測定結果及び前記蛍光強度の測定結果に基づいて評価することを特徴とするものである。

20

【0021】

請求項3の逆浸透膜供給水の評価装置は、逆浸透膜装置に供給される水の逆浸透膜供給水としての良否を評価する装置であって、該逆浸透膜供給水は生物処理水であり、該逆浸透膜供給水に波長220～300nmの励起光を照射し、該逆浸透膜供給水から発生する蛍光波長290～350nmの蛍光強度を測定する蛍光測定手段を有することを特徴とするものである。

【0022】

請求項4の水処理装置の運転管理方法は、逆浸透膜装置を含む水処理装置の運転を管理する方法において、請求項1又は2に記載の逆浸透膜供給水の評価方法により、該逆浸透膜装置に供給される水の良否を評価し、この評価結果に基づいて運転条件の管理を行うことを特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【0023】

本発明の逆浸透膜供給水の評価方法及び評価装置によれば、逆浸透膜供給水の蛍光強度を測定し、該蛍光強度の測定結果に基づいて評価することにより、逆浸透膜供給水としての良否を短時間で簡易にかつ的確に評価することができる。そして、このような評価結果に基づいて運転管理を行う本発明の水処理装置の運転管理方法によれば、逆浸透膜装置において高透過流束を維持することができ、長期にわたり安定した運転を継続することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下に本発明の逆浸透膜供給水の評価方法及び評価装置と水処理装置の運転管理方法の実施の形態を詳細に説明する。

【0025】

本発明においては、逆浸透膜装置に供給される逆浸透膜供給水の一部を採取し、逆浸透膜供給水の評価装置を用いて該逆浸透膜供給水の蛍光強度を測定し、該蛍光強度の測定結果に基づいて逆浸透膜供給水を評価する。

【0026】

50

このような蛍光強度を測定する蛍光光度法は、紫外線吸光度を測定する吸光光度法に比べて1桁から2桁は感度が高いため、高精度の分析を行うことができる。

【0027】

上記逆浸透膜供給水の評価装置としては、通常の蛍光分析計を用いることができる。また、励起光の波長、蛍光の波長及び蛍光強度からなる三次元蛍光スペクトルを得る装置を用いてもよく、この場合、蛍光波長の異なる複数種の膜汚染物質を同時に測定することができる。

【0028】

逆浸透膜供給水に含まれる溶存有機物が膜を汚染し、逆浸透膜装置の膜濾過流束を低下させることが知られている。しかしながら、逆浸透膜供給水に含まれる溶存有機物は多様であり、これら総ての溶存有機物が膜濾過流束の低下に高い相関を示すわけではない。

10

【0029】

本発明者らは、鋭意研究を重ねた結果、逆浸透膜供給水が生物処理水である場合、特定の溶存有機物が膜濾過流束の低下に顕著な影響を及ぼすこと、及び該溶存有機物の検出には蛍光分析が有効であることを見出した。

【0030】

即ち、逆浸透膜供給水が生物処理水である場合、逆浸透膜供給水から発せられる蛍光波長が290～350nm、特に290～335nm、とりわけ300～315nmの溶存有機物が膜濾過流束の低下に顕著な影響を及ぼす。このため、上記蛍光波長の蛍光強度を測定し、その測定結果に基づいて評価することにより、逆浸透膜供給水の良否を短時間で簡易にかつ的確に評価することができる。ここで、上記波長域にわたるピークの積分を蛍光強度としてもよく、また、上記波長域内の特定の波長のピーク値を蛍光強度としてもよい。

20

【0031】

また、逆浸透膜供給水が生物処理水である場合、逆浸透膜供給水に照射する励起光の励起波長は、220～300nm、特に250～300nm、とりわけ270～280nmであることが好ましく、この場合、逆浸透膜供給水の良否をよりの確に評価することができる。

【0032】

なお、本発明において、「生物処理水」とは、有機性物質を含んだ水を微生物を用いて処理した水のことである。生物処理は、好気性処理、嫌気性処理、これらの組み合わせのいずれでもよい。

30

【0033】

本発明において、逆浸透膜装置に用いられる逆浸透膜の材質に特に制限はなく、例えばポリアミド系逆浸透膜、セルロースエステル系逆浸透膜、ポリスルホン系逆浸透膜、ポリイミド系逆浸透膜などを挙げることができる。逆浸透膜の形態にも特に制限はなく、相転換膜、複合膜のいずれにも用いることができる。これらの中でも、膜支持体となる限外濾過膜にポリスルホンを用い、緻密層に架橋ポリアミド、線状ポリアミド、ポリピペラジンアミドなどを用いたポリアミド系逆浸透膜を好適に用いることができる。

【0034】

また、逆浸透膜装置の膜モジュールの種類にも特に制限はなく、例えばスパイラルモジュール、中空系モジュール、平面膜モジュール、管型モジュールなども挙げることができる。

40

【0035】

本発明において、逆浸透膜供給水の評価を行う間隔は、逆浸透膜供給水の水質、その変動の状況や前処理方法によっても異なるが、例えば、1日に2～50回程度の頻度で評価を行うのが好ましい。

【0036】

本発明の水処理装置の運転管理方法においては、このような本発明の逆浸透膜供給水の評価方法又は評価装置により、逆浸透膜供給水の良否を評価し、その結果に基づいて逆浸透

50

膜装置を含む水処理装置の運転を管理する。この運転管理方法に特に制限はなく、例えば、逆浸透膜供給水の前処理条件の制御、及び/又は主逆浸透膜装置の運転条件の制御が挙げられる。

【0037】

逆浸透膜供給水の前処理方法に特に制限はなく、例えば、活性汚泥法等の生物処理方法、光酸化法、湿式接触酸化法、凝集沈殿法、加圧浮上法、活性炭吸着法、精密濾過法、限外濾過法などを挙げることができる。これらの前処理方法は、1種を単独で用いることができ、また、2種以上を組み合わせることもできる。前処理条件の制御は、これらの前処理装置を新たに追加したり、組み替えたり、削減したり、また、各々の前処理装置の処理条件を変更するなどの方法で実施される。

10

【0038】

また、逆浸透膜装置の運転条件については、逆浸透膜装置の運転圧力、水回収率、逆洗頻度、洗浄頻度の調整等が挙げられ、逆浸透膜供給水の評価結果に基づいて、これらの条件を制御することにより、透過流束の経時低下を防止し、高透過流束を維持して長期に亘り逆浸透膜装置の安定した運転を行うことができる。

【0039】

水処理装置の運転管理方法の一例は以下の通りである。逆浸透膜供給水の評価装置を用い、逆浸透膜装置に供給される水（逆浸透膜供給水）の相対蛍光強度（QSU）を測定する。ここで、基準溶液（標準対照溶液）としては、例えば、硫酸キニーネ溶液が用いられる。この相対蛍光強度の測定値に基づいて水質の良否を以下の通り判断し、以下の通り運転管理を実施する。

20

相対蛍光強度（QSU）	水質	運転管理
0～5	良	2～4ヶ月の間に薬品洗浄
5～10	可	1～2ヶ月の間に薬品洗浄
10～20	要監視	1～4週間以内に薬品洗浄
20超	不可	1週間以内に薬品洗浄

【0040】

水処理装置の運転管理方法の他の例としては、逆浸透膜装置の上流で生物処理を行っている場合において、相対蛍光強度（QSU）が所定値を超えたら、上流の生物処理の負荷量を低減したり、活性炭処理やオゾンなどの酸化処理を実施するようにしてもよい。

30

【0041】

また、相対蛍光強度（QSU）の閾値制御により、物理洗浄（フラッシング）間隔や凝集剤の添加量の制御を行ってもよい。

【0042】

本発明において、蛍光強度の測定に加えて、逆浸透膜供給水中の全有機物量（TOC）を定期的に測定し、これら蛍光強度とTOCの測定結果に基づいて水質の良否を評価してもよい。これにより、より正確に水質の評価を行うことができる。全有機物量（TOC）の測定方法には特に限定はなく、例えば上記特願2002-3625453号、特開平10-286445号に開示された方法を適用することができる。この場合、例えば、蛍光強度が既定値以下となり、かつ全有機物量（TOC）が既定値以下となるように、必要に応じて上記の前処理を実施することにより、膜濾過流束の低下や操作圧力の上昇などの障害を避け、安定運転を継続することができる。

40

【0043】

また、逆浸透膜供給水中に懸濁固形物が含まれる場合、該懸濁固形物（SS）の濃度を測定し、該懸濁固形物濃度の測定結果及び前記蛍光強度の測定結果の両方に基づいて逆浸透膜供給水の水質の良否を評価してもよい。

【0044】

この懸濁固形物（SS）の測定方法には特に限定はなく、例えば、JIS K3802に定義されているファウリングインデックス（FI）、又はASTM D4189に定義されているシルトデンシティインデックス（SDI）や、より簡便な評価方法として谷口

50

により提案されたMF値 (Desalination, vol. 20, p. 353 - 364, 1977) などで懸濁固形物量を評価すればよい。この場合、例えば、蛍光強度が既定値以下となり、かつFI値、SDI値又はMF値が既定値以下となるように、必要に応じて上記の前処理を実施することにより、膜濾過流束の低下や操作圧力の上昇などの障害を避け、安定運転を継続することができる。

【実施例】

【0045】

以下に、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り、以下の実施例により何ら限定されるものではない。

【0046】

<膜濾過流束の測定>

A工場、B工場及びC工場から排出される生物処理水を用い、ポリアミド製逆浸透膜(日東電工社製「ES-20フラットシート」)に以下の条件で通水して、膜濾過流束を測定した。

水温：25

操作圧力：0.5～0.75MPa

回収率：75%

通水時間と膜濾過流束との関係を図1に示す。

【0047】

<蛍光強度の測定>

上記のA工場、B工場及びC工場からの生物処理水の一部を採取し、以下の条件で蛍光分析を行った。

装置：日立製F-4500型 蛍光分光光度計

ホトマル電圧：700V

スリット：5nm(励起光及び蛍光)

スキャンスピード：12000nm/分

【0048】

表1のNO.1は、照射する励起波長及び検出する蛍光波長が請求項2及び3の範囲内のものであり、NO.2は、励起波長及び蛍光波長がいずれも請求項2及び3の範囲外のものである。

表2のNO.3～5は、照射する励起波長を275nmとし、検出する蛍光波長を変化させたものである。

表3のNO.6～8は、検出する蛍光波長を300nmとし、照射する励起波長を変化させたものである。

【0049】

【表1】

		NO. 1	NO. 2
励起波長		275	345
蛍光波長		300	425
蛍光強度	A工場	3.2	1.5
	B工場	6.7	1.3
	C工場	8.2	0.9

【0050】

10

20

30

40

【表 2】

		NO. 3	NO. 1	NO. 4	NO. 5
励起波長		275			
蛍光波長		250	300	335	400
蛍光強度	A工場	0.2	3.2	1.2	1.0
	B工場	0.8	6.7	3.5	1.2
	C工場	0.5	8.2	4.2	0.7

10

【 0 0 5 1 】

【表 3】

		NO. 6	NO. 7	NO. 1	NO. 8
励起波長		200	225	285	310
蛍光波長		300			
蛍光強度	A工場	0.2	1.8	3.2	0.6
	B工場	0.5	3.4	6.7	0.3
	C工場	0.4	3.8	8.2	0.4

20

【 0 0 5 2 】

&lt; 評価 &gt;

図 1 より、C 工場，B 工場及び A 工場の順で、膜濾過流束の低下が大きいが分かる。

【 0 0 5 3 】

表 1 より、励起波長及び蛍光波長が共に本発明の範囲内にある場合（NO. 1）、C 工場，B 工場及び A 工場の順で蛍光強度が大きくなっており、図 1 の膜濾過流束の低下挙動に一致していることが分かる。これに対して、励起波長及び蛍光波長が共に本発明の範囲外にある場合（NO. 2）、NO. 1 とは逆に、A 工場，B 工場及び C 工場の順で蛍光強度が大きくなっており、図 1 の膜濾過流束の低下挙動に一致しないことが分かる。

30

【 0 0 5 4 】

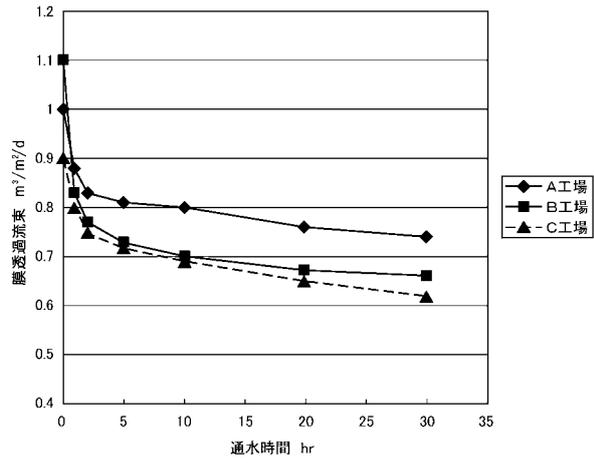
表 2 及び 3 より、励起波長が請求項 2 及び 3 の範囲内にある NO. 1，4，7 において、C 工場，B 工場及び A 工場の順で蛍光強度が大きくなっており、図 1 の膜濾過流束の低下挙動に一致していることが分かる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 5 】

【図 1】実施例における逆浸透膜の透過流束の経時変化を示すグラフである。

【 図 1 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 0 1 D 65/10 (2006.01) B 0 1 D 65/10

(56)参考文献 特開2003-126855(JP,A)  
特開2003-090797(JP,A)  
特開平07-294434(JP,A)  
特開昭62-210999(JP,A)  
特開2004-28814(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C 0 2 F 1 / 4 4  
B 0 1 D 6 1 / 0 0 - 7 1 / 8 2  
G 0 1 N 2 1 / 6 2 - 2 1 / 7 4  
C 0 2 F 3 / 0 0 - 3 / 3 4