

明 細 書

担体分離用スクリーン装置、担体分離用スクリーンの散気方法とその散気装置、
これらの装置を用いた廃水処理方法及びその廃水処理装置

〔発明の属する技術分野〕

本発明は、微生物固定化担体を用いた廃水処理における担体分離用スクリーン装置、担体分離用スクリーンの散気方法とその散気装置、これらの装置を用いた廃水処理方法及びその装置に関し、詳しくは、廃水中の有機物および無機物を生物学的に浄化処理するに当たって、廃水の浄化作用を営む微生物を有機高分子物質または無機物質を主成分とする粒子状担体に包括固定、付着固定または結合固定した微生物固定化担体を用いる廃水処理設備の担体分離用スクリーン装置、この種の廃水処理設備で使用される担体分離用スクリーンの散気方法および散気装置、並びにこのような装置を備えることにより、廃水中の有機物および無機物を生物学的に浄化処理する廃水処理方法および装置に関するものである。

〔背景技術〕

下水や産業廃水等の有機物や無機物を生物学的浄化処理する方法には、図 18 に示したような、一般的な廃水処理方法である標準活性汚泥法がある。この標準活性汚泥法は、流入水を曝気槽 1 で曝気して最終沈殿池 1 a に送り、汚泥を曝気槽 10 に返送して廃水を生物学的浄化処理する方法である。

また、生物学的浄化処理方法には、微生物を有機高分子物質や無機物質を主成分とする粒子状の担体に包括固定または付着固定させた微生物固定化担体を用いる方法がある。この生物学的浄化処理方法では、微生物固定化担体を投入した曝気槽内に微生物を保持させる、いわゆる、担体投入型曝気槽が用いられる。この曝気槽は、標準活性汚泥法における曝気槽と比較して、BOD 除去菌等の有用でかつ増殖速度の大きな微生物を高濃度に保持することが可能であるとともに、硝化菌等の増殖速度の小さい微生物をも高濃度に保持させることができる。従って、このような担体投入型曝気槽は、処理の高速化あるいは、処理設備のコンパクト化をはかることができるという利点を有している。

一方、担体投入型曝気槽では、投入した微生物固定化担体が曝気槽外に流出す

るのを防止する必要がある、そのための手段として担体投入型曝気槽の流出側もしくは、流入側と流出側の両方に担体分離用スクリーンを設置することが行われている。担体を曝気槽内に保持するためには、担体の短径より小さい目開きのスクリーンを使用する必要がある。

しかし、この担体分離用スクリーンでは、スクリーンを通して、処理液が上流槽から下流槽へ流れるために、担体分離用スクリーンの上流側面に微生物固定化担体の一部およびその他の夾雑物（毛髪等）が付着し、処理液の流路断面積を減少させて、廃水処理能力を減少させる等の障害が発生する。

このような障害を防止する技術が、特開平 3-38298 号公報および特開平 6-238290 号公報に開示されている。特開平 3-38298 号公報の技術（以下、従来技術 1 という）と特開平 6-238290 号公報の技術（以下、従来技術 2 という）をそれぞれ、図 19、図 20 と図 21 を参照して説明する。

まず、図 19（従来技術 1）について説明すると、1 は曝気槽（タンク）、2 は曝気用空気を供給するブロワー、3 は曝気装置である。4 は曝気槽 1 内の原水であり、この原水 4 中には微生物固定化担体 5 が所定充填率になるように投入されている。6 は曝気装置 3 により発生した気泡である。曝気槽 1 の流出端には、担体分離用スクリーン 7 が設けられている。従来技術 1 では、前記担体分離用スクリーン 7 の近傍に散気装置 8 を設けて、担体分離用スクリーン 7 のスクリーン面に、担体 6 と原水に混入している夾雑物（髪の毛等）が付着するのを防止するものである。図 20 はその要部を示している。

図 21（従来技術 2）は、担体分離用スクリーンは、曝気槽 1 の流出側の形状により上方向左傾斜させている。担体分離用スクリーン 7 の背後（右側）に、スプロケットにチェーンを架け渡してチェーンコンベヤ 16 を平行して設けている。チェーンコンベヤ 16 のチェーンにスクリーン 7 の開口から先端を突出するようにブラシ 15 を設けており、さらに、スクリーン 7 の下端付近に散気装置 8 を設けている。これにより、スクリーン面に付着または、引っ掛かった夾雑物をスクリーン面から引き剥がし、散気装置 8 により誘起されるスクリーン面に沿って上向きに流れる水流により曝気槽 1 内に戻すものである。

このような担体分離用スクリーンが必須となる生物学的浄化処理方法は、活性

汚泥法などに比べて、硝化菌などの廃水処理に有用な微生物を高濃度に保持できるように高い処理能力を有するが、次のような問題を引き起こす。

反応処理槽である曝気槽から微生物固定化担体が流出するのを防ぐために槽の流出側あるいは流出側と流入側に設けられた担体分離用スクリーンの目に、担体自体や毛髪などの夾雑物が詰まることによって、水流の透過抵抗が増大して曝気槽の水位が異常上昇し、廃水処理が不能となる。水流の透過抵抗の増大を防ぐには、スクリーンを大型化することも考えられるが、それは建設費の増大を招く。

さらに、スクリーンを大型化にせずその目詰まりを防止するために、従来技術2には、ブラシなどを用いてスクリーン面に付着した担体や夾雑物を擦り落として除去するスクリーン装置が開示されている。しかし、ブラシなどで付着物を擦り落とすには、大がかりな装置が必要となりコスト増を招くとともに、その維持管理にも多大な労力を要する。また、ブラシなどで擦り落とすときに担体を破壊する危険性もある。

このようなブラシなどによる付着物を除去する場合に比べ、より安価で簡便な装置として、従来技術1には、スクリーン近傍に散気装置を設け、散気装置から発生させる気泡により担体や夾雑物がスクリーン面に付着しないように、あるいは付着した担体や夾雑物を剥離させるようにした廃水処理設備が紹介されている。

一方、微生物固定化担体を投入した曝気槽等の反応槽では、微生物固定化担体を効率よく、槽内に分散させることで、担体分離スクリーンの目詰まり防止しようとする廃水処理装置がある。この種の微生物固定化担体を用いた廃水処理装置としては、例えば特開平5-220491号公報（以下、従来技術3）、特開平7-136679号公報（以下、従来技術4）、特開平7-124582号公報（以下、従来技術5）等が開示されている。

先ず、従来技術3では、反応槽内に上流側から下流側へと水の流れが生じるために、反応槽内に担体（処理用ペレット）を投入した場合、担体が水の流れによって押されて反応槽の下流側に偏在して、処理能力の低下を伴うとともに、担体が担体分離スクリーンに目詰まりして閉塞を生じるおそれがあり、担体の流れによる偏在を防止するために、処理水の流入部および流出部を交互に切り替えて、反応槽内の水の流れ方向を切り替えて、担体の下流側に偏在するのを防止して、

担体分布を均一にし、担体分離スクリーンの目詰まり防止と、担体が下流側に偏在するのを防止している。

また、従来技術4では、図22に示したように、複数の槽が有する処理槽13内にそれぞれ阻流板14を設置するとともに、各槽に散気装置8が設けられ、その下部にはプロペラ式攪拌機18等の動力設備が設置されており、担体5が投入され、プロペラ式攪拌機18等を駆動することにより、担体5は上流側に移送されて、担体5が流出部17に偏在するのを阻止して、汚水を効率よく浄化処理することができる。

また、従来技術5では、図23に示したように、槽13内に阻流板14を設置するとともに、流入側の散気装置8aに酸素溶解効率の低い散気装置を、流出側に酸素溶解効率の高い散気装置8bを設置し、流入側の散気量が流出側の散気量より大とすることによって循環流を発生させている。循環流は、担体5を分散させているので、汚水を効率よく浄化処理することができる。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、本発明者らが追試したところによれば、従来技術1（特開平3-38298号公報）に記載された装置によっても、完全にスクリーンの目詰まりを防止することはできず、特に、曝気槽の流量条件や散気条件が定常状態になったときに、スクリーンの特定の場所（通常は上部）に担体が付着成長してスクリーンの目詰まりを引き起こし易いことが明らかになった。

スクリーンの閉塞メカニズムの一つは、担体等が水の流れによってスクリーン面に押し付けられて密着し、流路面積を減ずることである。これを防止するために、スクリーン面に担体等が付着するのを防止することは、担体分離用スクリーンの閉塞防止のための有効な手段である。

しかし、スクリーンの下端近傍に気泡発生装置を設けて行う従来技術1の方法は、次のような問題がある。すなわち、図20を参照して説明すると、散気装置8から散気された気泡6が上昇するとともに膨張しつつ、周りの原水4を随伴して液の上昇流を発生させるが、このスクリーン7に沿う上昇流の速度 V_a は、散気装置8の近くでは大きいので、担体等のスクリーンへの付着を防止するが、水面WFに近いほど小さくなるため、この部分では、担体等が付着する。このため、

スクリーン 7 面に担体等が付着するのを完全に防止することができないという問題がある。このように、スクリーンの上下位置によって液の上昇速度の大きさに違いができるのは、散気装置 8 からの気泡 6 が上に行くほど広い範囲に分散するためである。また、曝気槽が旋回流方式の場合には、スクリーンの近傍に下向きの流れが発生する場合があります、このような下向きの流れの生じている部分においては、気泡発生装置による上昇流の速度が減るので前記状態はさらに悪くなる。

また、担体分離用スクリーンの閉塞物を機械的に除去する従来技術 2 の方法は、設備が高価となり、また維持費が多くかかるとともに、この閉塞物除去の過程で担体を破壊してしまう危険性がある。

続いて、従来技術 3～5 は、曝気槽等の反応槽を攪拌することによって、微生物学的反応の促進と担体分離用スクリーンの閉塞の低減を意図したものである。しかしながら、従来技術 3 は、反応槽内の担体の偏在防止手段として、反応槽の水の流入部および流出部を交互に変更する方法であるが、反応槽へ導入する水路系が長くなるために建設費が増大する欠点を有する。また、水の流入方向と流出方向の切り替えに用いるバルブは、所定の周期で絶え間なく切り替えを行う必要があり、故障が発生するおそれがあり、所期の機能を十分に発揮できない事態が頻繁に発生するおそれがある。

また、従来技術 4 では、槽内に阻流板を設置するとともに、その下部にプロペラ式攪拌機等の動力設備を設置して担体を上流側に移送する方法が用いられており、反応槽内に阻流板やプロペラ式攪拌機等を設置する必要があるために建設費が大となる欠点があるとともに、プロペラ式攪拌機等の運転のための動力を要する問題がある。

さらに、従来技術 5 では、流入側の散気装置に酸素溶解効率の低い散気装置を、流出側に酸素溶解効率の高い散気装置を設置して流入側の散気量を流出側の散気量より大として、各槽間での循環流を発生させており、阻流板の設置と酸素溶解効率の異なる 2 種類の散気装置を必要とするために建設費が大となる欠点があるとともに、酸素溶解効率の低い散気装置を使用するための動力費が大となるという問題がある。

本発明は、上述のような問題を解決しようとするものであって、担体分離用ス

クリーンの閉塞を抑制することを目的として、費用が安価で、担体等によるスクリーンの閉塞を効率良く防止する担体分離用スクリーン装置を提供するにある。

また、本発明は、担体分離用スクリーンの閉塞を抑制することを目的として、上記担体分離用スクリーン装置に用いられる確実にスクリーンの目詰まりを防止できる担体分離用スクリーンの散気方法および散気装置を提供するにある。

また、本発明は、廃水処理効率の向上をはかるとともに、担体分離用スクリーンの閉塞を抑制することを目的として、安価かつ容易に反応槽内の微生物固定化担体を十分に分散させて、廃水を処理することができる廃水処理方法および装置を提供するにある。

〔発明の開示〕

本発明は、上記目的を以下の装置によって解決する。

請求項 1 の発明は、廃水中の有機物および無機物を生物学的に浄化処理する際に使用される微生物固定化担体と該廃水を分離する担体分離用スクリーン装置において、前記担体分離用スクリーンの近傍に間隔を空けて整流体を設けたことを特徴とする担体分離用スクリーン装置である。

この発明では、担体分離用スクリーンの近傍に間隔を空けて整流体を設けることにより、スクリーンと整流体の間に流路が形成され、その下方で生じた気泡(曝気装置または、散気装置による)が周囲に分散すること無く、前記流路を上昇するから、スクリーンの下部から水面の間で液の上昇速度が減少することが無い。即ち、上昇水流によるせん断応力をスクリーン面全体に亘って確保することによって、スクリーン面への担体等の付着を防止することができる。また、曝気槽が旋回流方式の場合でも、その下降流の影響を受けることが無い。

また、請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載の担体分離用スクリーン装置において、前記担体分離用スクリーン装置を曝気槽に配置し、前記整流体の下端を前記曝気槽の曝気装置の近くまで延設したことを特徴とする担体分離用スクリーン装置である。

この発明では、整流体の下端を曝気槽の曝気装置の近くまで延設することにより、スクリーンと整流体の間に形成される流路の下方にある曝気装置からの気泡を流路に取り込むことができ、スクリーン面に沿う上昇流の速度を、より増加さ

せることができる。

また、請求項 3 の発明は、請求項 1 または 2 に記載の担体分離用スクリーン装置において、前記担体分離用スクリーンの下方で且つ近傍に散気装置を設けた担体分離用スクリーン装置である。

この発明では、担体分離用スクリーンの下方で且つ近傍に散気装置を設けることにより、整流体により形成された流路の液の上昇流の速度を散気装置から散気される気泡量によって追加される速度分だけ増加させることができる。

また、請求項 4 の発明は、担体分離用スクリーンから微生物担体を分離するための散気量を経時的に変化させて散気することを特徴とする担体分離用スクリーンの散気方法である。

この発明では、散気量を経時的に変化させて散気すると、担体や夾雑物などの付着がスクリーン面の特定は場所に集中することがなく、付着し易い場所が経時的に変化するため、付着した担体や夾雑物などが成長粗大化することがない。そのため、付着した担体や夾雑物などは散気によって容易に剥離されるので、担体分離用スクリーンの目詰まりを防止できる。

また、請求項 5 の発明は、前記担体分離用スクリーン近傍の 2 ケ所以上の位置から散気することを特徴とする請求項 4 に記載の担体分離用スクリーンの散気方法である。

この発明では、スクリーン近傍の 2 ケ所以上の位置から上記のようは散気を行えば、スクリーン面における担体や夾雑物などの付着と剥離をより細かく制御できるので、担体分離用スクリーンの目詰まりをより効果的に防止できる。

また、請求項 6 の発明は、廃水中の有機物および無機物を生物学的に浄化処理する際に使用される微生物固定化担体を担体分離用スクリーンから分離する散気装置において、前記担体分離用スクリーン近傍に配置された散気用ヘッダーと、前記散気用ヘッダーからの散気量を制御する経時的制御手段とを備えたことを特徴とする担体分離用スクリーンの散気装置である。

この発明では、散気量を経時的に変化させて散気するには、散気用ヘッダーと散気量の経時的制御手段を備えた担体分離用スクリーンの散気装置を用いればよい。

また、請求項7の発明は、前記担体分離用スクリーン近傍に、2個以上の散気用ヘッダーを設けたことを特徴とする請求項6に記載の担体分離用スクリーンの散気装置である。

この発明では、スクリーン近傍の2ヶ所以上の位置から散気量を経時的に変化させて散気するには、上記散気装置の担体分離用スクリーン近傍に2個以上の散気用ヘッダーを設ければよい。

なお、ここで、スクリーン近傍とは散気ヘッダーから発生する気泡がスクリーン面に到達できる範囲のことで、装置の規模、用いる担体の種類、処理水の種類などによって適宜決める必要がある。

また、請求項8の発明は、生物学的に浄化処理する廃水処理方法において、微生物固定化担体を投入した反応槽で流入水を処理するに当たり、前記反応槽が流入水の流下方向の長さと同前記流入水の流下方向に略直角な横幅との比を1ないし4とし、前記反応槽内の流入水と微生物固定化担体とを曝気して混合し、前記反応槽内の流入水中に前記微生物固定化担体を分散させて、流入水を生物学的に浄化処理することを特徴とする廃水処理方法である。

この発明では、流入水を生物学的に浄化処理する際に必要な量の微生物固定化担体はその処理槽の容積に応じた量が投入されており、反応槽を上記のような比率に設定することにより、微生物固定化担体を均一に分散できるので、生物学的に浄化処理を効率よく行うことができる。

また、請求項9の発明は、生物学的に浄化処理する廃水処理装置において、微生物固定化担体と流入水とを曝気しながら生物学的に浄化処理する反応槽を備え、前記反応槽の流下方向の長さと同流下方向に略直角な横幅との比が1ないし4であることを特徴とする廃水処理装置である。

この発明では、上記のような比率に設定した反応槽に流入する流入水は、流入水中に微生物固定化担体が均一に分散し易く、流入水を生物学的に効率よく浄化処理を行うことができる。

また、請求項10の発明は、前記反応槽の流下方向の長さと同横幅との比を設定するために設けた仕切が、前記微生物固定化担体の流出を防止できる目幅のスクリーンであることを特徴とする請求項9に記載の廃水処理装置である。

この発明では、上記のようなスクリーンを反応槽内に設けて、所定の比に設定できるので、微生物固定化担体を流入水中に効果的に分散させることができる。

上記のように、本発明では、廃水を微生物固定化担体を投入した反応槽で処理するに当って、担体の投入された反応槽の水の流下方向の長さ L とその略直角方向との横幅 B との比(L/B)を1ないし4とすることを特徴としており、好ましくはその比は1～3とするとよい。

また、本発明では、既存の反応槽を仕切って、各反応槽を上記のような比率とすることのみで微生物固定化担体の分散を十分に行うことが可能となる。すなわち、反応槽の流下方向の長さ L が、反応槽の横幅 B に比して非常に大きな場合は、上記寸法条件を満たすように仕切ることにより、曝気(散気)処理によって流入水中に担体が効果的に分散、混合できるようにしている。反応槽を仕切る場合には各反応槽同士を担体の流出が防止できる目幅を有するスクリーンでもって仕切ることにより、担体の分散・混合を図ることができる。

また、請求項11の発明は、担体を投入した曝気槽を含む処理装置を用いた廃水処理方法において、前記曝気槽が反応槽と前記反応槽内に設けられた複数の単位散気装置からなり、これら単位散気装置の散気風量を、前記曝気槽上流側から下流側に向かうにつれて異ならせて、前記曝気槽内に旋回流を発生させ、前記曝気槽内に投入された微生物固定化担体である担体を前記曝気槽内に分散させて、廃水の生物学的な浄化処理を行うことを特徴とする廃水処理方法である。

この発明は、曝気槽の散気装置から散気される散気風量を曝気槽上流側と下流側とで異ならせることで、旋回流を発生させて担体を槽内で分散させて、微生物固定化担体を広く分散させることで、廃水の生物学的浄化処理を効果的に行うものである。

また、請求項12の発明は、前記曝気槽に設置された単位散気装置の最下流側と最上流側との散気風量の比を、1.1～3.0とするように調整することを特徴とする請求項11に記載の廃水処理方法である。

この発明は、曝気槽最下流側と最上流側との散気風量の比を上記のように設定することで、旋回流を容易に発生させることができる。なお、比が1.1以下の場合、旋回性が悪く、担体の分散効果が低下し、3.0以上であると、酸素吸

収効効果が低下するので、1. 1～3. 0が好ましい。

また、請求項13の発明は、担体を投入した曝気槽を含む処理装置を用いた廃水処理方法において、前記曝気槽が反応槽と前記曝気槽に設けられた複数の単位散気装置からなり、これら単位散気装置の散気風量が前記曝気槽における流入水の流れ方向に向かって左右とで異ならせることにより、前記曝気槽の流下方向に対してほぼ直角方向に旋回流を発生させて、前記曝気槽内に投入した担体を分散させて廃水の生物学的な浄化処理を行うことを特徴とする廃水処理方法である。

この発明は、流入水の流下方向に向かって、曝気槽内の左右とで散気風量を異ならせて、微生物固定化担体を広く分散させることで、生物学的浄化処理を効果的に行うものである。

また、請求項14の発明は、前記曝気槽の流入水の流れ方向に向かって、前記単位散気装置の右側と左側または左側と右側の散気風量の比を、1. 1～3. 0とするように調整することを特徴とする請求項13に記載の廃水処理方法である。

この発明は、曝気槽の右側と左側または左側と右側の散気風量の比を上記のように設定することで、旋回流を容易に発生させることができる。

また、請求項15の発明は、担体を投入した曝気槽を含む処理装置を用いた廃水処理方法において、前記曝気槽が反応槽と前記反応槽に設けられた複数の単位散気装置からなり、前記単位散気装置を曝気槽内の上流側から下流側にかけての設置密度を変化させて、前記散気装置によって散気することで、槽内に旋回流を発生させて、微生物固定化担体である前記担体を前記槽内に分散させて、廃水の生物学的な浄化処理を行うことを特徴とする廃水処理方法である。

この発明は、散気装置の密度を調整することで、旋回流を発生させるものであり、微生物固定化担体を広く分散させることで、生物学的浄化処理を効果的に行うものである。

また、請求項16の発明は、担体を投入した曝気槽を含む処理装置を用いた廃水処理装置において、前記曝気槽が反応槽と前記反応槽に設けられた複数の単位散気装置からなり、前記曝気槽の上流側から下流側にかけて異なった散気風量とする調整手段を備えることを特徴とする廃水処理装置である。

この発明は、単位散気装置を散気風量とする調整手段によって、散気量を調整

して、微生物固定化担体を広く分散させることで、生物学的浄化処理を効果的に行うものである。

また、請求項 17 の発明は、担体を投入した曝気槽を含む処理装置を用いた廃水処理装置において、前記曝気槽が反応槽と前記反応槽に流入水の流下方向とほぼ直角方向に配置された複数の単位散気装置からなり、曝気槽の左右の散気風量を調整するための、前記単位散気装置を構成する空気管の途中に単数もしくは複数のオリフィス調整機構を備えることを特徴とする廃水処理装置である。

この発明は、単位散気装置に左右の散気風量を調整し得るオリフィス調整機構を備えることにより、流入水の流下方向と直角方向の散気風量を異ならせて、曝気槽内に旋回流を発生させて、曝気槽内の左右の間の旋回流を発生させて、微生物固定化担体を広く分散させる廃水処理装置である。

また、請求項 18 の発明は、微生物固定化担体を投入した曝気槽による廃水処理方法において、一槽の曝気槽および担体分離用スクリーンまたは担体分離用スクリーンを含む仕切壁で仕切られた前記曝気槽に微生物固定化担体を投入して、前記曝気槽の流出部近傍に設けられた担体分離用スクリーンと前記仕切壁の直下またはその近傍に設置された気泡発生装置によって気泡を発生させて、曝気槽内に旋回流を発生させて、前記微生物固定化担体を分散させることを特徴とする廃水処理方法である。

この発明は、担体分離用スクリーンが設置された曝気槽に気泡発生装置を設けたものであって、気泡を発生する気泡発生装置が担体分離用スクリーンの流入側下方に設けられ、担体分離用スクリーンに付着しようとする微生物固定化担体を剥がすような流れを発生させることにより、短絡流が流出部に流れ込むのを解消するとともに、分離槽内に旋回流を発生させ、微生物固定化担体を分散させて微生物固定化担体による生物学的浄化処理を行うことができる。

また、請求項 19 の発明は、前記気泡発生装置を連続もしくは間欠運転して、曝気槽内に旋回流を発生させて前記微生物固定化担体を分散させることを特徴とする請求項 18 記載の廃水処理方法である。

この発明は、微生物固定化担体を分散させるために、気泡発生装置を連続運転するか、もしくは間欠運転することで、担体分離用スクリーンに付着する微生物

固定化担体を剥がして流入水に分散させることで、微生物固定化担体を槽内に分散させることができる。

また、請求項 20 の発明は、微生物固定化担体を投入した曝気槽による廃水処理装置において、担体分離用スクリーンを流出部近傍に備えるとともに、微生物固定化担体が投入される一槽の曝気槽或いは担体分離用スクリーンまたは担体分離用スクリーンを含む仕切壁で仕切られた曝気槽と、前記曝気槽内に設けられた散気装置と、前記担体分離用スクリーンの直下またはその近傍に、他の曝気のための散気装置とは異なる気泡を発生させる気泡発生装置とを備えることを特徴とする廃水処理装置である。

この発明は、担体分離用スクリーンが設置された曝気槽に気泡装置を設けたものであり、気泡を発生させる気泡発生装置を担体分離用スクリーンの直下またはその近傍に設け、担体分離用スクリーンに付着しようとする微生物固定化担体を剥がすような旋回流を発生させて、微生物固定化担体を分散させて微生物固定化担体による生物学的浄化処理する装置であり、曝気槽が長手方向の長さを担体分離用スクリーンで仕切ることで、微生物固定化担体が流出部側に偏在するのを解消することができる。

〔図面の簡単な説明〕

図 1 は、本発明に係る担体分離用スクリーン装置の実施形態 1 の断面図である。

図 2 は、本発明に係る担体分離用スクリーン装置の実施形態 2 の断面図である。

図 3 は、本発明に係る担体分離用スクリーン装置の実施形態 2 の他の例の断面図である。

図 4 は、本発明に係る担体分離用スクリーン装置の実施形態 3 を示す斜視図である。

図 5 は、本発明に係る担体分離用スクリーン装置の実施形態 4 を示す断面図である。

図 6 は、本発明である担体分離用スクリーンの散気装置の実施形態 5 を示す図である。

図 7 は、散気量を経時的に変化させたときのスクリーン面への担体や夾雑物などの付着状態を模式的に示す図である。

図 8 は、散気量を固定したときのスクリーン面への担体や夾雑物などの付着状態を模式的に示す図である。

図 9 は、スクリーン前後面側の水位差の経時変化を示す図である。

図 10 は、(a) は本発明に係る廃水処理装置に用いられる曝気槽の実施形態 6、(b) はその平面図、(c) は曝気槽の他の例である。

図 11 は、本発明に係る廃水処理装置に用いられる曝気槽の実施形態 7 を示す概略側面図である。

図 12 は、(a) は本発明に係る廃水処理装置に用いられる曝気槽の実施形態 8 を示す概略側面図、(b) はその平面図である。

図 13 は、(a) は本発明に係る廃水処理装置の実施形態 9 を示す概略側面図、(b) はその平面図である。

図 14 は、(a) は本発明に係る廃水処理装置の実施形態 9 の他の例を示す概略側面図、(b) は平面図である。

図 15 は、(a) は、本発明に係る廃水処理装置の実施形態 10 を示す概略側面図、(b) はその平面図である。

図 16 は、本発明の廃水処理装置の実施形態 11 を示す平面図である。

図 17 は、(a) は、本発明に係る廃水処理装置の実施形態 12 を示す概略平面図、(b) はその側面図である。

図 18 は、従来の標準活性汚泥法を示す流れ図である。

図 19 は、従来の廃水処理装置の概略断面図である。

図 20 は、従来の廃水処理装置の概略断面図である。

図 21 は、従来の廃水処理装置の概略断面図である。

図 22 は、従来の廃水処理装置の概略断面図である。

図 23 は、従来の廃水処理装置の概略断面図である。

〔発明を実施するための最良の形態〕

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

本発明では、実施形態として、曝気槽や反応槽等の廃水処理装置に用いられる担体分離用スクリーン装置、その装置に使用される担体分離用スクリーンの散気方法とその散気装置、これらの装置等を用いた廃水処理方法及びその廃水処理装

置について説明する。

(実施形態 1)

図 1 は、本発明の担体分離用スクリーン装置の実施形態 1 を示す断面図である。同図において、1 は曝気槽、1 b は曝気槽 1 の下流側槽壁、7 は下流側槽壁 1 b 上部の処理液流出閉口に設けられた担体分離用スクリーン、3 は曝気槽の底部に配設された曝気装置である。この形態においては、担体分離用スクリーン（以下、スクリーンという。）7 の近傍、上流側に、整流体 2 0 を設けている。この整流体 2 0 は、スクリーン 7 から所定の間隔を空けて平行に、かつ、スクリーン 7 の全幅およびその下端付近から水面 WF から所定深さまでの高さを覆うように図示しない支持手段により曝気槽内に固定されている。このように、整流体 2 0 を設ければ、スクリーン 7 と整流体 2 0 の間に流路が形成され、この流路の下方にある曝気装置 3 から散気される気泡 6 が、この流路 2 1 に入ると、その出口 2 1 o まで流路 2 1 内を分散することなく上昇する。この気泡 6 の上昇により、流路 2 1 内には、整流体 2 0 の下端から上端までスクリーン面に担体 5 等が付着するのを防止するのに十分な液の上昇流速 V_a が得られる。このとき流路 2 1 の担体 5 等は流路出口 2 1 o から曝気槽の上流側に戻される。

なお、曝気装置 3 からの気泡だけでは、流路 2 1 内に十分な流速 V_a が得られないときは、流路入口 2 1 i 付近に、別に散気装置 8 を設けて気泡を発生させればよい。

整流体 2 0 の構成材料としては、コンクリート、金属体、プラスチック体等が使用でき、その形状は板状、両端を下流側に折り曲げた樋状に形成してもよい。

(実施形態 2)

図 2 は、本発明装置の担体分離用スクリーン装置の実施形態 2 を示す断面図である。この実施形態では、整流体 2 0 の下端を曝気装置 3 の近くまで延設した点があるが、実施形態 1 と違ってだけで、その他の構成は同一であるので説明を省略する。この形態は、曝気装置 3 で発生した直後の気泡 6 を流路 2 1 に取り入れることができる。

即ち、発生した気泡 6 が分散する前に流路 2 1 に取り入れることができる。この場合、本装置下部を広く（または、末広がりとし）曝気ガスによる気泡をより

多く取り込めるようにしてもよい。従って、流路 21 に入る気泡の容量が、実施形態 1 よりも多くなり、その分だけ上昇流速 V_a を増すことができる。また、曝気装置 3 からの気泡だけでは、流路 21 内に十分な流速 V_a が得られないときは、流路 21 内に、散気装置 8 を設けて気泡を発生させればよい。

図 3 は、本発明装置の実施形態 2 の他の例を示す断面図である。この例は、実施形態 2 において、整流体 20 の下部 20 e を上流側に折り曲げ形成したものである。このようにすれば、曝気装置 3 からの気泡 6 を、より多く流路 21 に取り入れることができる。

(実施形態 3)

図 4 は、本発明装置の担体分離用スクリーン装置の実施形態 3 を示す斜視図である。この形態は、スクリーン 7 の上流側に整流体 20 a を、下流側に整流体 20 b を設け、整流体 20 a と整流体 20 b の間の側面に側板 20 c と 20 d を取付け、スクリーン 7 の上流側と下流側にそれぞれ流路 21 および 22 を設けたものである。このようにすれば、スクリーン 7 の上流側と下流側に液の上昇流が形成され、担体等のスクリーン 7 への付着防止効果が増す。

(実施形態 4)

図 5 は、本発明装置の担体分離用スクリーン装置の実施形態 4 を示す断面図である。この形態は、曝気槽の流側槽壁 1 b の上部にスクリーン 7 を上流側に傾斜して設けたものに、整流体 20 を設けた例を示している。整流体 20 は、槽壁 1 b に沿う垂直部材 20 g と傾斜したスクリーン 7 に沿う傾斜部材 20 f からなる。この例では、流路 21 は上部で上流側に折れ曲がったものとなる。

(実施形態 5)

図 6 に、本発明である担体分離用スクリーンの散気装置の実施形態を示す。図 6 で、10 はスクリーン、11 はスクリーン前面側の散気用ヘッダー、12 はスクリーン後面側の散気用ヘッダー、13 は散気量の経時的制御手段を表す。なお、図 7、図 8 における同じ番号のものは図 6 と同じものを表す。

本担体分離用スクリーンの散気装置では、スクリーン 10 の下部にスクリーン 10 を挟んで、スクリーン前面側の散気用ヘッダー 11 とスクリーン後面側の散気用ヘッダー 12 の 2 個の散気用ヘッダーが設けられている。いずれの散気用ヘ

ッダーも散気量の経時的制御手段 13 に接続されており、その散気量が経時的に変化できるようになっている。経時的制御手段 13 は、例えば、CPU（中央演算制御装置）と記憶装置とで構成されている。

本散気装置を用い、経時的にスクリーン前面側の散気用ヘッダー 11 の散気量とスクリーン後面側の散気用ヘッダー 12 の散気量の比を 1 : 1、1 : 3、3 : 1 と変えた場合と、スクリーン前面側の散気用ヘッダー 11 の散気量とスクリーン後面側の散気用ヘッダー 12 の散気量を同一に固定した場合について、担体や夾雑物などのスクリーン面への付着状態の経時変化を検討した。

図 7 に、散気量を経時的に変化させたときのスクリーン面への担体や夾雑物などの付着状態を模式的に示す。

図 8 に、散気量を固定したときのスクリーン面への担体や夾雑物などの付着状態を模式的に示す。

図 7、8 で、14 は担体や夾雑物、W a はスクリーン前面側の水位、W b はスクリーン後面側の水位を表す。

散気量をスクリーン 10 の前後面側で経時的に変化させると、担体や夾雑物 14 などがスクリーン 10 面の 1 ケ所に集中して付着することではなく、付着と剥離が繰り返されて確実にスクリーンの目詰まりを防止できる。その結果、スクリーン前面側の水位 W a とスクリーン後面側の水位 W b の差も小さい。一方、散気量を経時的に変化させずに固定すると、スクリーン 10 面の 1 ケ所に付着した担体や夾雑物 14 などが時間とともに成長粗大化し、スクリーン 10 を目詰まりさせる。その結果、スクリーン前面側の水位 W a とスクリーン後面側の水位 W b の差を大きくさせ、廃水処理を不能にする。

図 6 の例では、散気用ヘッダーがスクリーンの下部でスクリーンを挟んで前後に 2 個設けられているが、スクリーン面に対して上下方向や水平方向に複数個の散気用ヘッダーを設けてもよい。

散気量の制御手段としては、流量を経時的に変えられる流量計を用いてもよく、また、散気用ヘッダーや配管内に経時的に開度調整可能な開閉弁などを設けてもよい。

[実施形態 5 の実施例]

本実施例は、外径4 mm、内径3 mm、長さ5 mm、比重1.015のポリプロピレン製中空円筒状の微生物固定化担体が充填率10%（見かけ容量）で含有された微生物反応槽に、図6に示すような散気装置を有する担体分離用スクリーンを設置した。スクリーンは、幅1 m、水深1.5 m、目幅1.5 mmのウェッジワイヤー式スクリーンで、散気用ヘッダーは5 cm間隔に直径1 mmの孔を設けた直径25 mmのパイプである。

スクリーン前面側より水道水を流し、散気量をスクリーン前面側の散気用ヘッダーでは30秒毎に30 L/min、15 L/min、45 L/min（Lはリットル、以下同様）と周期的に変化させ、また、スクリーン後面側の散気用ヘッダーでは、30秒毎に30 L/min、45 L/min、15 L/minと周期的に変化させて、スクリーン前後面側の水位差の経時変化を調査した。

なお、比較例として、散気量をスクリーン前後面側の散気用ヘッダーともに30 L/minに固定した場合についても、同様な調査を行った。

図9に、スクリーン前後面側の水位差の経時変化を示す。

本実施例のように、散気をスクリーン近傍の2ヶ所の位置からその散気量を経時的に変化させて行くと、散気量の変化のたびにスクリーン面に付着した担体や夾雑物が剥離するので、水流の透過抵抗が著しく増大することがない。その結果、スクリーン前後面側の水位差の経時変化を小さく抑えることができる。

一方、比較例のように、散気量を経時的に変化させないと、スクリーン面の付着物が成長粗大化するので、水流の透過抵抗が著しく増大する。その結果、スクリーン前後面側の水位差が時間とともに増大し、廃水処理を不能にする。

（実施形態6）

以下、本発明に係る廃水処理方法および装置の実施形態について、図面を参照して説明する。図10は、本発明に係る廃水処理装置の実施形態を示し、同図

（a）はその側面図であり、同図（b）はその平面図である。同図の廃水処理装置は、反応槽23と、好気槽とするように、反応槽23の底部に曝気装置3が備えられており、処理水の流出口にスクリーン24が設けられている。反応槽23内には、その反応槽23の容積に応じて微生物固定化担体5が投入されている。反応槽23は、同図（b）で示したように、流入水の流れ入方向の長さLと、そ

の流れ方向に対して略直角方向の横幅Bとの比が1ないし4であるように設定されている。この比は1程度にするのが好ましいが、実用性の観点から1ないし3が好ましい。

この反応槽23では、反応槽23内の流入水は流出側に一方向に流れ、特に流出近傍での流速は0.3~0.7 cm/sec程度である。流入側からの被処理水の流入によって、曝気が行われていない反応槽の場合には、槽内に0.3~2.0 cm/秒の流下方向へ流速が生じる。この場合は、槽内の流速によって固定担体が流下側スクリーンに偏在する。しかし、流入水は反応槽23の底部から曝気装置3により曝気されており、微生物固定化担体5は槽内の水面に向かって吹き上げられ、反応槽23内の微生物固定化担体5の流下方向への流れが低減されている。微生物固定化担体5は実質的に分散状態を維持する。反応槽23内には、比重が1.01程度の微生物固定化担体5が投入されており、処理水中を浮遊して均一に分散している。微生物固定化担体5が反応槽23に均一に分散されることにより、微生物固定化担体5に付着する好気性細菌等による廃水の浄化作用を営む微生物によって、廃水中の有機物が分解されて、最終沈殿槽に送られる。微生物固定化担体5は、廃水の浄化に有用な微生物を、有機高分子物質または無機物質を主成分とする粒子状担体に、包括固定化もしくは付着固定化もしくは結合固定化したものである。微生物固定化担体5としては、例えばプラスチック片、スポンジ等の流動性担体を用いてもよい。

また、スクリーン24は、微生物固定化担体5が流出するのを防止できる目幅とし、スクリーン24の流入側が曝気されており、スクリーン24に付着しようとする微生物固定化担体5は気泡によって剥ぎ落とされる。しかも微生物固定化担体5の偏在が解消されるので、スクリーン24に微生物固定化担体5が付着し難く、目詰まりが発生し難い。なお、スクリーン24は、上記実施形態を適用することで一層効果的である。

図10(c)は、本発明に係る廃水処理装置の実施形態6の他の例を示す平面図である。同図において、反応槽23はその底部に曝気装置が設けられた曝気槽であり、反応槽23は微生物固定化担体5の流出を防止できる目幅の開口部を有するスクリーン24、24aによって仕切られ、反応槽23a、23bが形成さ

れている。反応槽 23 は長さ L と横幅 B との比が 4 以上となっているが、各反応槽 23 a、23 b の長さ L と横幅 B との比は 4 以下となっている。スクリーン 24 a が設けられていない反応槽 2 の場合は、微生物固定化担体 8 が偏在するが、スクリーン 6 a を設けることで、仕切られた各反応槽 23 a、23 b に、略等量に投入された微生物固定化担体 5 がそれぞれの反応槽内で均等に分散して、廃水の浄化作用を営む微生物によって、廃水中の有機物が分解処理されている。なお、スクリーン 24 は、上記実施形態を適用することで一層効果的である。

(実施形態 7)

図 11 は、本発明に係る廃水処理装置の実施形態を示す断面図である。

同図の廃水処理装置では、仕切 28 により分けられた無酸素槽 25 と好気槽 26 からなる反応槽と、好気槽 26 からの処理水を一時的に貯留して汚泥を沈殿するための最終沈殿槽 30 とを含む。無酸素槽 25 の処理水を好気槽 26 に送り込むポンプ P1 と、好気槽 26 の底部に設けられた曝気装置 29 と、好気槽 26 の流出部に微生物固定化担体 5 の流出を防止するスクリーン 24 と、好気槽 26 で処理された処理水を無酸素槽 25 に返送するための循環水用ポンプ P2 と、最終沈殿槽 30 の汚泥を無酸素槽 25 に送り込む汚泥返送用ポンプ P3 とを備えている。この廃水処理装置は担体投入型の循環式硝化脱窒素法による廃水処理装置である。

この廃水処理装置の微生物固定化担体 5 が投入されている好気槽 26 は、その流入水の流れ入方向の長さ L と、その流れ方向に対して略直角方向の横幅 B との比が、1 ないし 4 であるように設定されている。この比は、上記と同様に実用性の観点からは 1 ないし 3 が好ましい。

無酸素槽 25 は、攪拌機 27 で流入水が攪拌され、脱窒菌等の嫌気性微生物の作用によって、廃水中の有機物を還元剤として硝酸および亜硝酸を生物学的に処理して、その処理水をポンプ P1 等により好気槽 26 に送り込む。好気槽 26 では、曝気装置 29 により常時曝気されており、浮遊生物および担体上の生物の作用によって廃水中の有機物質を酸化分解するとともに、アンモニアを硝酸もしくは亜硝酸へと酸化処理する。

なお、図 11 の実施形態において、無酸素槽 25 と好気槽 26 は、仕切 28 で

仕切られているが、その底部に開口部を設けて、その開口部に微生物固定化担体 5 が通過できない網目状のスクリーンを設けてもよい。また、無酸素槽からの越流水が好気槽へ入るように、仕切 28 の高さを設定しても良い。

担体を投入した反応槽は、図 11 に示した担体投入型循環式硝化脱窒法のみならず担体を投入した全ての廃水処理設備に適用できる。例えば、嫌気工程－無酸素工程－好気工程、嫌気工程－好気工程からなる廃水処理設備や担体投入型活性汚泥法等の廃水処理設備にも適用できる。使用される担体は、先に説明したが、有機高分子物質または無機物質を主成分とする粒子状の物質であり、その表面に微生物を包括固定化もしくは付着固定化もしくは結合固定化させたもののいずれでもよい。また、反応槽水深 5 m 程度の反応槽の下部に散気設備を有する全面曝気方式、旋回流方式あるいは水深 10 m 程度の反応槽の水深 5 m 程度の位置に散気設備を有する旋回流式深層曝気槽のいずれにも適用可能である。

[実施形態 7 の実施例]

続いて、本発明の廃水処理装置に使用される反応槽の有効性について、以下の実施例に基づいて実験を行った。

表 2 は、表 1 に示した原水を用い、反応槽の水の流下方向の長さ L とその垂直方向との横幅 B の比（反応槽の縦横比）を、1、2、3、4、6 として、浄化処理を行った。このような比にした反応槽における処理水質および微生物固定化担体の分散について、以下のような結果を得た。

原水水質（表 1）

	濃度 (mg/L)
BOD	100
T-N	30
NH ₄ -N	25

但し、BOD：生物化学的
酸素要求量

T-N：窒素濃度

NH₄-N：アンモニア性
窒素濃度

なお、表 2 では、処理水質とし、処理水 BOD、処理水 T - N の処理量が示され、微生物固定化担体の分散の度合は、反応槽流出側担体濃度を流入側担体濃度で除した値（流出側担体濃度／流入側担体濃度）で示した。

反応槽の水の下流方向の長さ L とその垂直方向との横幅 B の比における
相違による処理水質および流出側担体濃度／流入側担体濃度（表 2）

反応槽の縦横比	1	2	3	4	6
処理水 BOD (mg/L)	4.8	4.8	4.8	5.0	15
処理水 T - N (mg/L)	15.0	15.0	15.0	15.5	21.0
処理水 NH ₄ -N (mg/L)	0.1	0.1	0.1	0.1	3.0
流出側担体濃度／流入側担体濃度	1.1	1.1	1.1	1.2	1.7

表 2 の結果から明らかなように、反応槽の縦横比が 4 以下の場合、良好な処理結果が得られることが明らかになった。また、微生物固定化担体の分散も十分であった。この比が 1～3 の場合には、この比が 4 の場合に比べてわずかながら処理水質が良好であった。

（実施形態 8）

以下、本発明に係る廃水処理方法および装置の実施形態について、図面を参照して説明する。

図 1 2 は、本発明に係る廃水処理装置の実施形態の要部を示し、同図（a）はその概略側面図であり、同図（b）はその平面図である。同図の廃水処理装置は、曝気槽 31 を用いたものであり、流入水は槽 31 の上部から流入される。曝気槽 31 の底部には散気装置 32 が設けられ、曝気と散気とを兼ねる気泡発生装置 3 が担体分離用スクリーン 24 の下部に設けられている。曝気槽 31 には微生物固

定化担体 5 が投入されている。気泡発生装置 3 3 から流入水中に放出される気泡は、散気装置 3 2 から放出される気泡よりも大きい気泡が放出される。微生物固定化担体 5 としては、有機高分子物質または無機物質を主成分とする粒子状の物質であり、微生物を包括固定化もしくは結合固定化させたものである。例えば、プラスチック片、スポンジ等の流動性担体を用いればよい。

気泡発生装置 3 3 の配置は、担体分離用スクリーン 2 4 の直下またはその近傍であってもよく、気泡発生装置 3 3 は、最下部から槽の長手方向の $1/3$ の範囲以内に設ければよい。好ましくは 2 m 以内に設置するとよい。また、気泡発生装置 3 3 は槽底部に槽の幅に等しい長さとすることにより、循環流の形成に好ましい。気泡発生装置 3 3 の散気量は、その槽 3 1 の形状に応じた担体の分散状態に合わせて設定し、通常、水処理用散気装置の長さ当たり、もしくは単位面積当たりの散気量の 1.5 倍程度の散気量で担体の十分な分散が可能となる。また、気泡発生装置 3 3 を設置することで粗大気泡によるカーテンがスクリーン 2 4 の前方に形成され、微生物固定化担体 5 が気泡によるカーテンを越えて流出側に偏在するのを抑制できるので、微生物固定化担体 5 によるスクリーン 2 4 の目詰まりを防ぐことができる。また、スクリーン 2 4 の直下に気泡発生装置 3 3 が設けられている場合には、スクリーン 2 4 に付着する微生物固定化担体を剥ぎ落とすような流れが発生する。

曝気槽 3 1 には、同図 (b) に示したように、気泡発生装置 3 3 がスクリーン 2 4 の直下に配置され、残りの略底部全面に散気装置 3 2 が配設され、散気装置 3 2 と気泡発生装置 3 3 とにブロワ等により空気が送り込まれている。散気装置 3 2 と気泡発生装置 3 3 は同一ブロワによって空気を送り込んでもよく、気泡発生装置 3 3 に別のブロワを設けてもよい。また、気泡発生装置 3 3 の形状は、プレート状、ディスク状、管状等の何れでもよく、その材質はセラミック製、樹脂性、鉄製、ゴム製、これらの複合材料の何れであってもよい。また、単に配管に 1~5 mm 程度の穴を配管長手方向に開口したものを用いてもよい。散気装置 3 2 の穴としては、1 mm 程度の穴を開口したものを用いる。気泡発生装置 3 3 として 1 mm 程度の穴が開口した配管を用いる場合には、穴が開口した配管を並列に近接して設置し、散気装置 3 2 の散気量に対して槽内に送り込まれる空気量を

調整することができる。すなわち、気泡発生装置 3 3 の長さ当たり、或いは単位面積当たりの散気量を調整して槽内の流入水に旋回流を発生させることができる。

一方、気泡発生装置 3 3 の運転は、連続運転もしくは間欠運転とする。間欠運転は、運転を停止する時間を約 1 時間程度とし、約 10 分間運転を継続して、再び約 1 時間の運転停止期間の後、10 分間の運転を実施する。このような周期で運転を行うことで、微生物固定化担体の分散を効果的に実行することができる。また、曝気槽 3 1 に流入する流入水は、単位時間当たりの流入水量が時間帯によって異なるので、流入水量が多い時間帯のみ気泡発生装置 3 を連続運転とし、流入水量が少ない時間帯は間欠運転するようにしてもよい。

(実施形態 9)

図 1 3 は、本発明に係る廃水処理方法および装置の他の実施形態を示す概略図であり、同図 (a) はその概略側面図であり、同図 (b) はその平面図である。

同図において、曝気槽 3 1 の長手方向の長さが非常に長い場合には、担体分離用スクリーン 3 6 で仕切られ、仕切られた各槽 3 1 a、3 1 b 内に微生物固定化担体 5 を投入して浄化処理を行う。気泡発生装置 3 3 b は、その担体分離用スクリーン 2 4 の直下に配置され、気泡発生装置 3 3 a は担体分離用スクリーン 3 6 の流入水の流入側に配置されている。また、槽 3 1 内に仕切壁を設けて、その仕切壁に部分的に開口部を設け、その開口部に担体分離用スクリーンを設けて、微生物固定化担体 5 の各槽への流れを阻止するようにしてもよい。また、担体分離用スクリーン 2 4、3 6 の直下またはその近傍に設けられた気泡発生装置 3 3 a、3 3 b は、上記実施形態と同様の目的で配置されている。

図 1 4 は、本発明の他の実施形態を示す概略側面図である。

同図 (a) の曝気槽では、底部に散気装置 3 2 と気泡発生装置 3 3 c が配置され、流入水配管が槽 3 1 の底部に配置され、流出部にはスクリーン 2 4 が配置されている。流入水は、微生物固定化担体 5 が投入された槽 3 1 内の底部から流入する。このような配置とすることで、流入水配管から流入する廃水が気泡発生装置 3 3 c からの気泡によってその流れが抑制される。

なお、図 1 4 (b) の曝気槽では、その底部に散気装置 3 2 と気泡発生装置 3 3 c とが配置され、流入水が槽 3 1 の底部から流入するように流入水配管が配置

されている。さらに、スクリーン 24 の直下にも気泡発生装置 33 b が配置されている。

図 14 の実施形態では、流入水配管が槽底部に配置され、気泡発生装置 33 c が流入水側に設けられており、粗大気泡を発生させることで、底部から流れ込む流入水の流速が減衰され、流入水による短絡流の発生が防止できる。このように流入水による短絡流を粗大気泡により緩和することで、微生物固定化担体が偏在するのを防止することができる。また、図 14 (b) のように、流出部に粗大気泡を発生させる気泡発生装置 33 b を設けることによって旋回流の形成に効果的である。

続いて、図 13、図 14 の実施形態における気泡発生装置 33 a ~ 33 c の運転方法について説明する。気泡発生装置 33 a, 33 b は連続運転もしくは間欠運転する。間欠運転の場合は、上述のように約 1 時間程度の間隔で約 10 分間運転することで、微生物固定化担体の分散に効果的である。なお、図 14 の実施形態では、気泡発生装置 33 c は短絡流の発生を防止するために連続運転が好ましく、気泡発生装置 33 b は連続運転または間欠運転の何れであってもよい。また、上述のように気泡発生装置 33 a ~ 33 c では、流入水の単位時間当たりの流入水量が時間帯によって異なるので、流入水量が多い時間帯のみ連続運転とし、流入水量が少ない時間帯は間欠運転するようにしてもよい。

[実施形態 9 の実施例]

続いて、本発明の廃水処理装置の生物学的浄化処理における有効性について、以下の実施例に基づいて説明する。

この比較実験では、表 3 に示した原水を用いて行った。本実施形態のように曝気装置に気泡発生装置を用いた場合と、気泡発生装置を用いない場合との比較がなされている。表 4 では、気泡発生装置を用いた場合を「有」とし、気泡発生装置を用いない場合を「無」と示した。「有」と「無」のそれぞれの場合の処理結果が、水質および曝気槽内の微生物固定化担体の偏在とを比較した結果であり、処理水質としては、処理水 BOD、処理水 T-N の処理量で示されている。また、微生物固定化担体の分散の度合は、曝気槽流出側担体濃度を流入側担体濃度で除した値（流出側担体濃度／流入側担体濃度）が示されている。

原水水質 (表3)

	濃度 (mg/L)
BOD	100
T-N	30
NH ₄ -N	25

但し、BOD：生物化学的酸素
要求量

T-N：窒素濃度

NH₄-N：アンモニア性
窒素濃度

気泡発生装置の有無における処理水質とその比
(流出側担体濃度/流入側担体濃度) (表4)

反応槽の縦横比	有	無
処理水BOD (mg/L)	5	12
処理水T-N (mg/L)	15	23
処理水NH ₄ -N (mg/L)	0.1	2.9
流出側担体濃度/流入側担体濃度	1.1	1.8

表4に示した試験結果から明らかなように、本発明の廃水処理装置のように曝気槽内に気泡発生装置を設置することにより、BOD、T-Nの何れの試験項目であっても低減できることを示している。流出側担体濃度/流入側担体濃度から明らかなように、「有」が1.1であるのに対して、「無」が1.8である。この比較結果から廃水処理装置に、粗大気泡を発生する気泡発生装置を設置することによって、槽内に微生物固定化担体を十分に分散させることが可能であり、良

好な生物学的浄化処理結果が得られることを示している。

なお、使用される微生物固定化担体は、上記で説明したように、有機高分子物質または無機物質を主成分とする粒子状に物質であり、微生物を包括固定もしくは付着固定もしくは結合固定化させたものである。また、曝気槽の深水が5 m程度の位置に散気装置が全面に配置された全面曝気方式の散気装置であっても適用可能であり、また、水深10 m程度の反応槽の場合であっても、その槽の水深5 m程度の位置に散気装置を有する旋回流式深槽曝気槽の何れの場合であっても適応可能である。

(実施形態10)

以下、本発明に係る廃水処理方法およびその装置の実施形態について、図面を参照して説明する。

図15(a)は、本発明に係る廃水処理装置の実施形態を示し、図15(b)はその平面図を示している。同図において、31は反応槽の底部に散気装置32を備える曝気槽であり、散気装置32は単位散気装置32a~32dから構成され、曝気槽31の流出側には担体分離用スクリーン33が設けられている。曝気槽31内の流入水中には担体（以下、微生物固定化担体と称する）5が投入されており、流入水中に分散している。単位散気装置32a~32dは、ほぼ同等の散気能力を有するものとし、単位散気装置32a~32dはバルブ等による流量調整機構36a~36dを備える散気用配管を介してブロワ（送風機）35に接続されている。制御装置37によってブロワ35の送風量を調整することができる。無論、流量調整機構36a~36dは、手動で操作して各散気装置に供給される散気風量の調整が可能である。

流量調整機構36a~36dとブロワ35は、制御装置37からの制御信号によって操作され、各散気装置の散気量が調整できる。例えば、制御装置37からの制御信号によって、流量調整機構36a~36dを操作してそれらの開口度を調整して、流入水の流入側に対して流出側の散気量を増大するように制御する。このように各单位散気装置32a~32dに供給される散気風量を調整することで、各单位散気装置32a~32dの散気風量が制御され、曝気槽31内に旋回流を発生させることができる。散気風量は、曝気槽31の最下流側と最上流側と

の比を1.1～3.0に調整し、好ましくは、1.5～2.0となるように調整する。因みに、比が1.1以下の場合は、旋回性が悪く、廃水中の酸素濃度が低下して好ましくなく、曝気効果が低下する。また、3.0以上であると、酸素吸収効果が低下するので、1.1～3.0とする。このような比に調整することで、曝気槽内の廃水に旋回流が発生して、曝気効果が良好であり、微生物固定化担体4を槽内に効率よく分散されることができる。槽内の廃水に発生する旋回流は、微生物固定化担体5を槽内に広く分散させて、廃水の生物的浄化が効率よく達成できる。

(実施形態11)

図16は、本発明に係る廃水処理装置の実施形態を示す平面図である。

同図において、31は反応槽の底部に散気装置38が備えられた曝気槽であり、散気装置38は単位散気装置38₁～38_nから構成されている。単位散気装置38₁、38₂～38_nは、流入水側から流出側に向かいに連れて、次第に間隔が狭く配置され、各単位散気装置38₁～38_nは散気配管を介してブロア35に接続されている。ブロア35から一定の風量が散気装置8に供給され、各単位散気装置38₁～38_nからは等しい散気風量が廃水中に放出される。

単位散気装置38₁～38_nは、流入水側から流出側に向かうに連れて、次第に単位面積当たりの散気風量が増大するように配置されており、曝気槽1内の廃水に旋回流が発生して、微生物固定化担体5が槽内に分散されて、生物的浄化が効率よく達成される。なお、散気ユニット38₁～38_nは、単に鋼管に散気孔を有するものや鋼管にノズルを設けたものであってもよい。

本実施形態では、散気風量が単位散気装置の配置密度を調整して、散気風量の単位面積密度が設定されている。その散気風量は、図15の実施形態と同様に最下流側と最上流側との散気風量の比を1.1～3.0に調整し、好ましくは、その比を1.5～2.0とする。単位散気装置の配置密度を上記の比に設定するように調整して、散気風量の単位面積密度を設定する。このような比に調整することで、曝気槽31内に旋回流が発生して、微生物固定化担体5が槽内に効率よく分散されることができる。しかも、本実施形態では、図15の実施形態と比較して一定の風量を散気装置38に送り込むことで旋回流を発生させることができる。

ので、散気風量を調整する流量調整機構 36a～36d等を必要としない利点がある。

また、本実施形態では、単位散気装置の配列を規則的に変化させて配置しているが、不規則に配置してもよい。しかし、散気風量は、図15の実施形態と同様に、最下流側と最上流側との散気風量の比を1.1～3.0に調整する。

(実施形態12)

図17は、本発明に係る廃水処理装置の他の実施形態を示し、同図(a)は、その平面図であり、図17(b)はそのA-A'断面図である。

同図において、31は曝気槽であり、その反応槽の底部に複数の単位散気装置38が配置されており、単位散気装置38のほぼ中間にオリフィス調整機構39が設けられている。オリフィス調整機構39は、固定式のものでよく、空気量の調整機構を備えており、開度を調整することにより空気流量を調整することで、各散気装置38の先端部38aと後端部38bとで散気風量を異ならせるものでもよい。なお、オリフィス調整機構39の調整は手動で行ってもよいし、その作動機構を備えることで空気が通過する口径を自動的に調整してもよい。

このようにオリフィス調整機構39は、散気装置38を構成する空気管に設けられるので、オリフィス調整機構39の上流側と下流側の散気量を異なったものとすることができ、曝気槽31の流入水の流下方向に対して、直角方向に旋回流を発生させることができる。微生物固定化担体5の投入された曝気槽31は、オリフィス調整機構39が設けられた散気装置8の先端部38aは散気風量が少なく、後端部38bは散気風量が多くなり、流入水の流下方向に対してほぼ直角方向に旋回流が発生するので微生物固定化担体5の分散が効率よくなされる。曝気槽の先端部38aと後端部38bの散気風量の比は、1.1～3.0とし、好ましくは1.5～2.0となるように調整する。

なお、オリフィス調整機構39の駆動が電気制御でなされる場合、散気用空気が通過する口径を所定の周期で変化させることが可能であり、種々多様な流れを形成できる。

なお、図示されていないが、図17の実施形態の散気装置に、図15や図16の散気装置を部分的に組み合わせた曝気槽としてもよく、曝気槽31内に多様な

旋回流を発生させて微生物固定化担体を分散させて、効果的に廃水の生物浄化処理を行ってもよいことは明らかである。

因みに、曝気槽の上流側の散気風量を、下流側のそれよりも大とすることによっても上記実施形態とは逆向きの旋回流を発生させることができる。この場合には、曝気槽上部より導入される原廃水が主に曝気槽表面を流れて流出部に到達する短絡流が発生するおそれがあるので、曝気槽下流側の散気風量を大として、原廃水を底部に引き込むようにすると微生物固定担体の分散に効果的である。また、原廃水が曝気槽下部へ導入される場合には曝気槽下流側の曝気風量より、上流側の曝気風量を大とすることが好ましい。

上記実施形態で使用される微生物固定化担体は、有機高分子物質または無機物質を主成分とする粒子状の物質であり、微生物を包括固定化もしくは結合固定化させたものである。例えば、プラスチック片、スポンジ等の流動性担体を用いればよい。曝気槽内の曝気方法は、槽下部に散気設備を配置した全面曝気方式のみならず、全面旋回流方式、ならびに水深10mの位置に散気設備を配置した旋回流式深層曝気層のいずれの場合にも適用可能である。

次に、本実施形態による廃水処理装置の処理結果について、比較実験結果に基づいて説明する。この実験では、図15の廃水処理装置が用いられ、処理水としては表5に示す水質の原水が用いられた。単位散気装置2a～2dの散気風量を変化させて、本発明の有効性について確認した。散気条件1は、単位散気装置2a～2dの散気風量を、 $2a : 2b : 2c : 2d = 1 : 1 : 1.1 : 1.5$ とし、条件2では、 $2a : 2b : 2c : 2d = 1 : 1 : 1 : 1$ とする。その比較実験結果は表6に示されている。連続実験における処理水質と担体の偏在の程度は、流出側担体濃度と流入側担体濃度との比（流出側担体濃度／流入側担体濃度）で示した。

原水水質 (表 5)

	濃度 (mg/L)
BOD	100
T-N	30
NH ₄ -N	25

但し、

BOD : 生物化学的酸素
要求量

T-N : 窒素濃度

NH₄-N : アンモニア性
窒素濃度各条件における処理水質および流出側担体濃度/流入側担体濃度 (表 6)

条件	1	2
処理水BOD (mg/L)	5	22
処理水T-N (mg/L)	15	25
処理水NH ₄ -N (mg/L)	0.1	2.5
流出側担体濃度/流入側担体濃度	1.1	1.9

表 6 から明らかなように、条件 1 の流下側の散気量を増加させた場合には、良好な処理が行われ、担体が十分分散されている。一方、条件 2 では、均等に散気した場合は、処理性能の低下および担体の偏在が確認された。従って、廃水を担体を投入した底部全面曝気方式の好気槽を含む処理装置で処理するにあたって、担体の投入された好気槽の散気装置の散気風量を反応槽の流下方向において変化させることにより、曝気槽内で担体は十分に分散し、良好な浄化処理ができることができることを示している。

〔産業上の利用可能性〕

以上説明したように、本発明によれば、以下に示すような産業上の利用可能性が得られる。

(1) 担体分離用スクリーン装置

①曝気装置に設置されたスクリーンの近傍に整流体を設けることにより、気泡の分散によるスクリーン面近傍の液の上昇流の流速の低下を防止できるとともに、曝気槽内の液の流れが前記流路の上昇流に悪影響を与えることが無い。これにより、少ない散気量で効率よく担体等のスクリーンへの付着を防止することができる。

②整流体の下端を曝気装置の近くまで延設することにより、曝気装置からの気泡をより多く流路に取り入れることができ、それだけスクリーン面に沿う液の上昇流の速度を増すことができる。これにより、別に設ける散気装置の散気量を減少させることができる。場合によっては、散気装置が不要となる。

(2) 担体分離用スクリーンの散気方法および散気装置

①確実にスクリーンの目詰まりを防止できる担体分離用スクリーンの散気方法および散気装置を提供できる。

②本担体分離用スクリーンの散気装置を用いれば、目詰まりが起こらないので装置の維持管理を簡素化できるとともに、スクリーンの小型化も可能なため廃水処理設備の建設費を大幅に削減できる。

(3) 廃水処理方法およびその装置

①廃水を微生物固定化担体を投入した反応槽で処理するに当って、微生物固定化担体の投入した反応槽の水の流下方向とその垂直方向との長さの比を4以下、好ましくは1～3とする簡便な反応槽により微生物固定化担体を十分に分散させることができることから、装置の建設費および維持管理費が安価となるとともに、維持管理が容易となる。

②反応槽の水の流れ方向とその垂直方向との長さの比が4を超える反応槽を有する既存の設備を担体投入型反応槽へ改造する場合においても、このような反応槽寸法条件を満たすように担体の流出を防止できるスクリーンにより仕切ることによって、長手方向に長い反応槽であっても構内に微生物固定化担体を十分に分散

させることができる。

③微生物固定化担体を曝気槽内で充分分散させることができるために、曝気槽容積および投入した担体の全体を有効に利用することができるので、曝気槽下流側に設置される担体分離用のスクリーンの周りに担体が集積することがなく、スクリーンによる担体分離が安定的に行われ、スクリーン自体の目詰り対策としてのスクリーン清掃等の維持費理の負荷を低減できる。

④気泡発生装置による粗大気泡を発生させることで、流出部近傍に粗大気泡によるカーテンを形成するとともに、曝気槽内に旋回流を発生させて、微生物固定化担体を分散させて廃水処理を行うものであり、気泡発生装置の設備費と運転費が安価であり、廃水処理装置の建設費が廉価となる。

⑤曝気槽内に微生物固定化担体が充分分散され、微生物固定化担体の全てを有効に利用できるとともに、曝気槽下流側に設置された担体分離用スクリーンの周りに担体が集積することがなく、担体分離用スクリーンによる担体分離が安定に行われ、スクリーン自体の目詰り対策として実施されていたスクリーン清掃等の維持費理の軽減ができる。

⑥曝気槽の下流側に設置した気泡発生装置を連続運転のみならず、曝気槽内への流入量が少ない場合には間欠運転で担体を十分に分散させることが可能であり、運転費を低減できる。

⑦担体の投入された曝気槽に設置される散気装置の分布を反応槽上流側と下流側とで異ならせることで、旋回流を発生させて、担体を十分に分散させることができるので、曝気槽下流に担体が偏在すること防止できる。また、散気風量を流入水の流下方向に向かって、曝気槽内の左右とで異なるものとし、旋回流を発生させて、担体が曝気槽の流入水の流下方向に向かって左右何れかに偏在するのを防止することができる。

⑧曝気槽内に阻流板などの特別の設備を必要とすることなく、廃水中のBODの低下や窒素等の除去のために必要な散気風量を曝気槽内に不均一に散気装置を分散させることで、曝気槽内に全担体を広く分散させて、廃水の効果的な生物学的浄化作用を行うことができる利点がある。

⑨散気装置によって曝気槽内での廃水の短絡流をも防止することができるので、

廃水の生物学的浄化作用を効果的に実施できる利点がある。

⑩担体が担体分離用スクリーン付近に偏在するのを防止できるので、スクリーンによる担体分離が安定してなされ、スクリーン自体の目詰まり対策としてのスクリーン清掃等の維持管理の負担を軽減できる。



請 求 の 範 囲

1. 廃水中の有機物および無機物を生物学的に浄化処理する際に使用される微生物固定化担体と該廃水とを分離する担体分離用スクリーン装置において、

前記担体分離用スクリーンの近傍に間隔を空けて整流体を設けたことを特徴とする担体分離用スクリーン装置。

2. 請求項 1 に記載の担体分離用スクリーン装置において、

前記担体分離用スクリーン装置を曝気槽に配置し、前記整流体の下端を前記曝気槽の曝気装置の近くまで延設したことを特徴とする担体分離用スクリーン装置。

3. 請求項 1 または 2 に記載の担体分離用スクリーン装置において、

前記担体分離用スクリーンの下方で且つ近傍に散気装置を設けた担体分離用スクリーン装置。

4. 担体分離用スクリーンから微生物担体を分離するための散気量を経時的に変化させて散気することを特徴とする担体分離用スクリーンの散気方法。

5. 前記担体分離用スクリーン近傍の 2 ケ所以上の位置から散気することを特徴とする請求項 4 に記載の担体分離用スクリーンの散気方法。

6. 廃水中の有機物および無機物を生物学的に浄化処理する際に使用される微生物固定化担体を担体分離用スクリーンから分離する散気装置において、

前記担体分離用スクリーン近傍に配置された散気用ヘッダーと、前記散気用ヘッダーからの散気量を制御する経時的制御手段とを備えたことを特徴とする担体分離用スクリーンの散気装置。

7. 前記担体分離用スクリーン近傍に、2 個以上の散気用ヘッダーを設けたことを特徴とする請求項 6 に記載の担体分離用スクリーンの散気装置。

8. 生物学的に浄化処理する廃水処理方法において、

微生物固定化担体を投入した反応槽で流入水を処理するに当たり、前記反応槽が流入水の流下方向の長さと同方向に略直角な横幅との比を 1 ないし 4 とし、前記反応槽内の流入水と微生物固定化担体とを曝気して混合し、前記反応槽内の流入水中に前記微生物固定化担体を分散させて、流入水を生物学的に浄化処理することを特徴とする廃水処理方法。

9. 生物学的に浄化処理する廃水処理装置において、



微生物固定化担体と流入水とを曝気しながら生物学的に浄化処理する反応槽を備え、前記反応槽の流下方向の長さとし下方向に略直角な横幅との比が1ないし4であることを特徴とする廃水処理装置。

10. 前記反応槽の流下方向の長さとし下方向に略直角な横幅との比を設定するために設けた仕切の一部が、前記微生物固定化担体の流出を防止できる目幅のスクリーンであることを特徴とする請求項9に記載の廃水処理装置。

11. 担体を投入した曝気槽を含む処理装置を用いた廃水処理方法において、

前記曝気槽が反応槽と前記反応槽内に設けられた複数の単位散気装置からなり、これら単位散気装置の散気風量を、前記曝気槽上流側から下流側に向かうにつれて異ならせて、前記曝気槽内に旋回流を発生させ、前記曝気槽内に投入された微生物固定化担体である担体を前記曝気槽内に分散させて、廃水の生物学的な浄化処理を行うことを特徴とする廃水処理方法。

12. 前記曝気槽に設置された単位散気装置の最下流側と最上流側との散気風量の比を、1.1～3.0とするように調整することを特徴とする請求項11に記載の廃水処理方法。

13. 担体を投入した曝気槽を含む処理装置を用いた廃水処理方法において、

前記曝気槽が反応槽と前記曝気槽に設けられた複数の単位散気装置からなり、これら単位散気装置の散気風量が前記曝気槽における流入水の流れ方向に向かって左右とで異ならせることにより、前記曝気槽の流下方向に対してほぼ直角方向に旋回流を発生させて、前記曝気槽内に投入した担体を分散させて廃水の生物学的な浄化処理を行うことを特徴とする廃水処理方法。

14. 前記曝気槽の流入水の流れ方向に向かって、前記単位散気装置の右側と左側または左側と右側の散気風量の比を、1.1～3.0とするように調整することを特徴とする請求項13に記載の廃水処理方法。

15. 担体を投入した曝気槽を含む処理装置を用いた廃水処理方法において、

前記曝気槽が反応槽と前記反応槽に設けられた複数の単位散気装置からなり、前記単位散気装置を曝気槽内の上流側から下流側にかけての設置密度を変化させて、前記散気装置によって散気することで、槽内に旋回流を発生させて、微生物固定化担体である前記担体を前記槽内に分散させて、廃水の生物学的な浄化処理



を行うことを特徴とする廃水処理方法。

16. 担体を投入した曝気槽を含む処理装置を用いた廃水処理装置において、
前記曝気槽が反応槽と前記反応槽に設けられた複数の単位散気装置からなり、
前記曝気槽の上流側から下流側にかけて異なった散気風量とする調整手段を備えることを特徴とする廃水処理装置。

17. 担体を投入した曝気槽を含む処理装置を用いた廃水処理装置において、
前記曝気槽が反応槽と前記反応槽に流入水の流下方向とほぼ直角方向に配置された複数の単位散気装置からなり、前記単位散気装置の中央部に、左右の散気風量を調整するためのオリフィス調整機構を備えることを特徴とする廃水処理装置。

18. 微生物固定化担体を投入した曝気槽による廃水処理方法において、
一槽の曝気槽および担体分離用スクリーンまたは担体分離用スクリーンを含む仕切壁で仕切られた前記曝気槽に微生物固定化担体を投入して、前記曝気槽の流出部近傍に設けられた担体分離用スクリーンと前記仕切壁の直下またはその近傍に設置された気泡発生装置によって気泡を発生させて、曝気槽内に旋回流を発生させて、前記微生物固定化担体を分散させることを特徴とする廃水処理方法。

19. 前記気泡発生装置を連続もしくは間欠運転して、曝気槽内に旋回流を発生させて前記微生物固定化担体を分散させることを特徴とする請求項18記載の廃水処理方法。

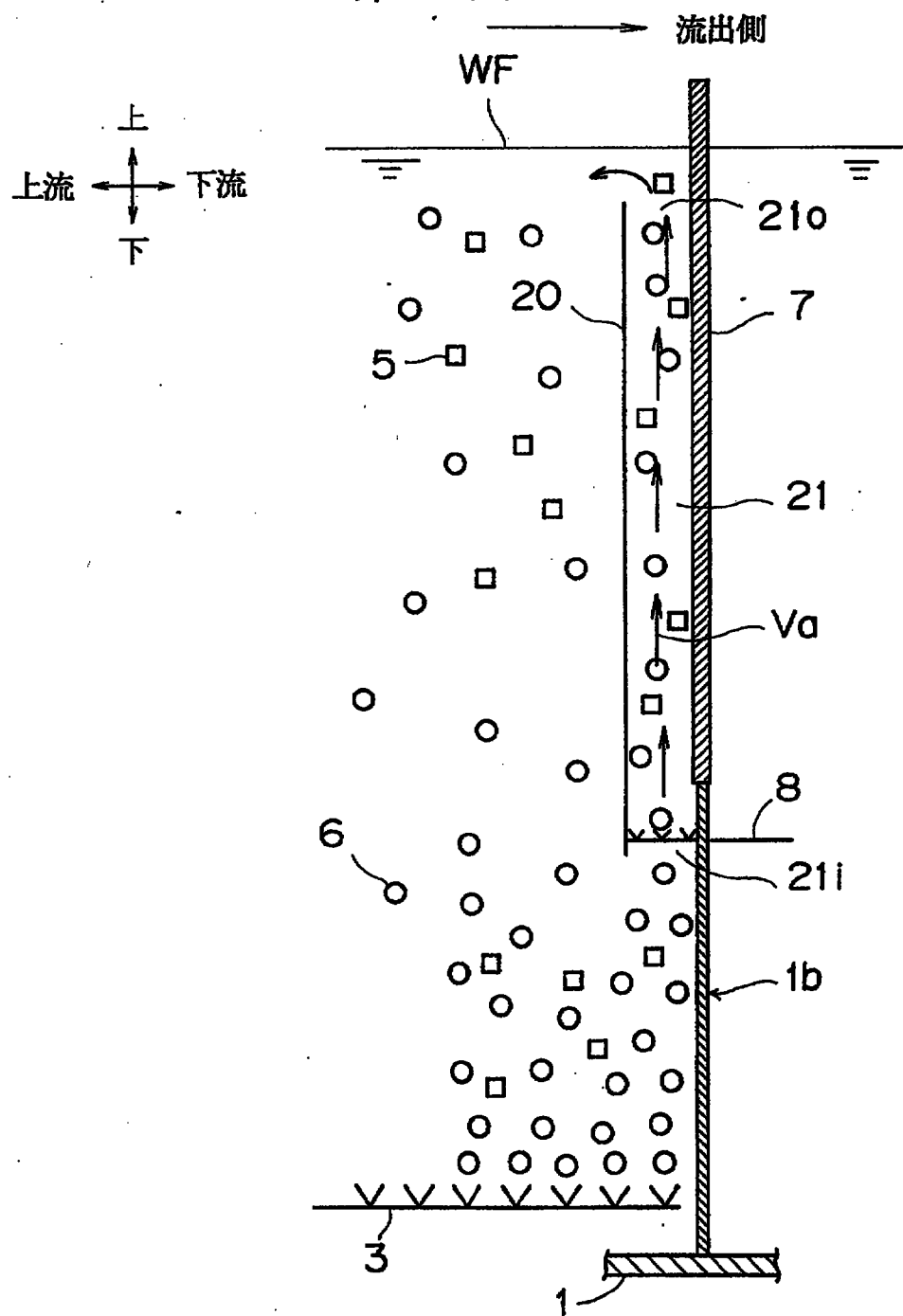
20. 微生物固定化担体を投入した曝気槽による廃水処理装置において、
担体分離用スクリーンを流出部近傍に備えるとともに、微生物固定化担体が投入される一槽の曝気槽或いは担体分離用スクリーンまたは担体分離用スクリーンを含む仕切壁で仕切られた曝気槽と、

前記曝気槽内に設けられた散気装置と、

前記担体分離用スクリーンの直下またはその近傍に、他の曝気のための散気装置とは異なる気泡を発生させる気泡発生装置とを備えることを特徴とする廃水処理装置。

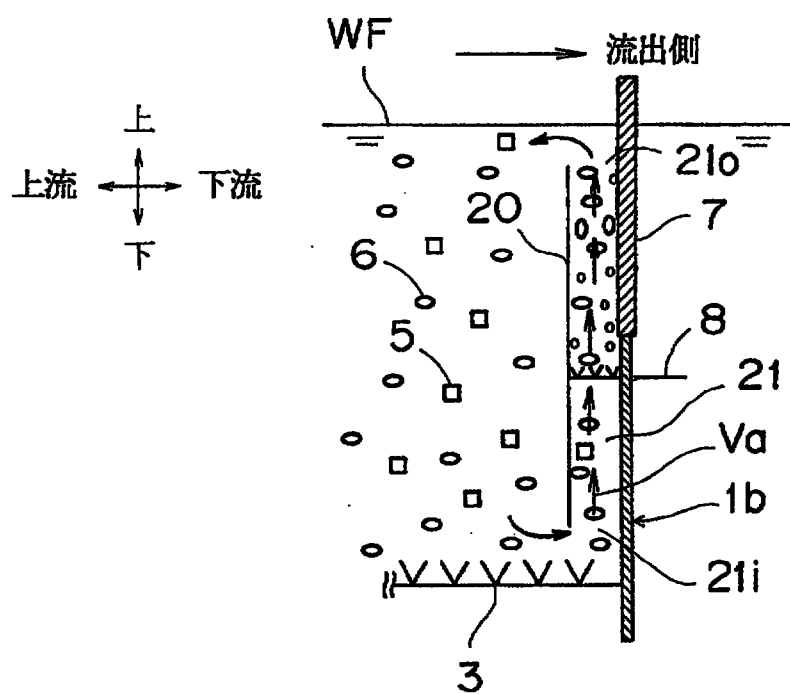
1/22

第 1 図



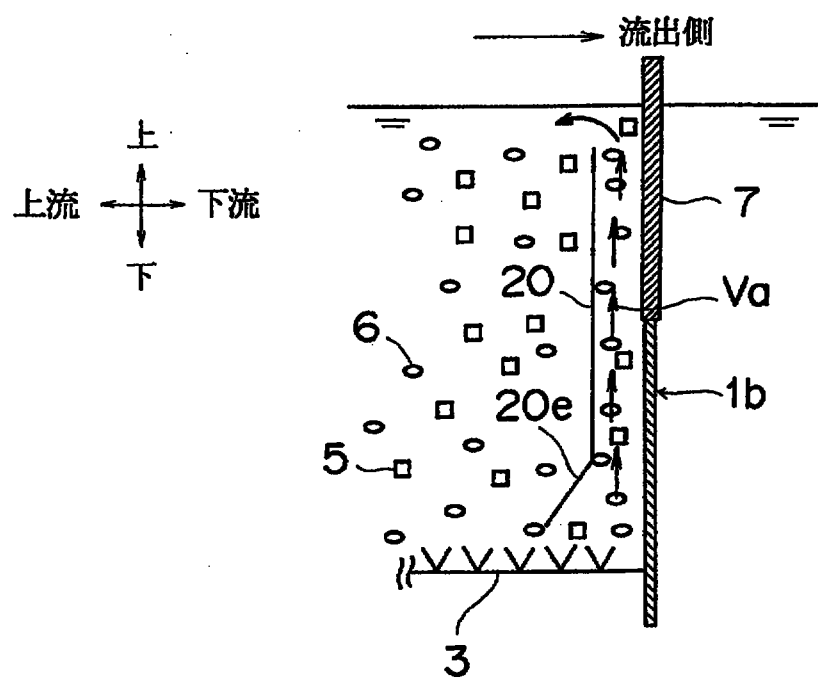
2/22

第 2 図



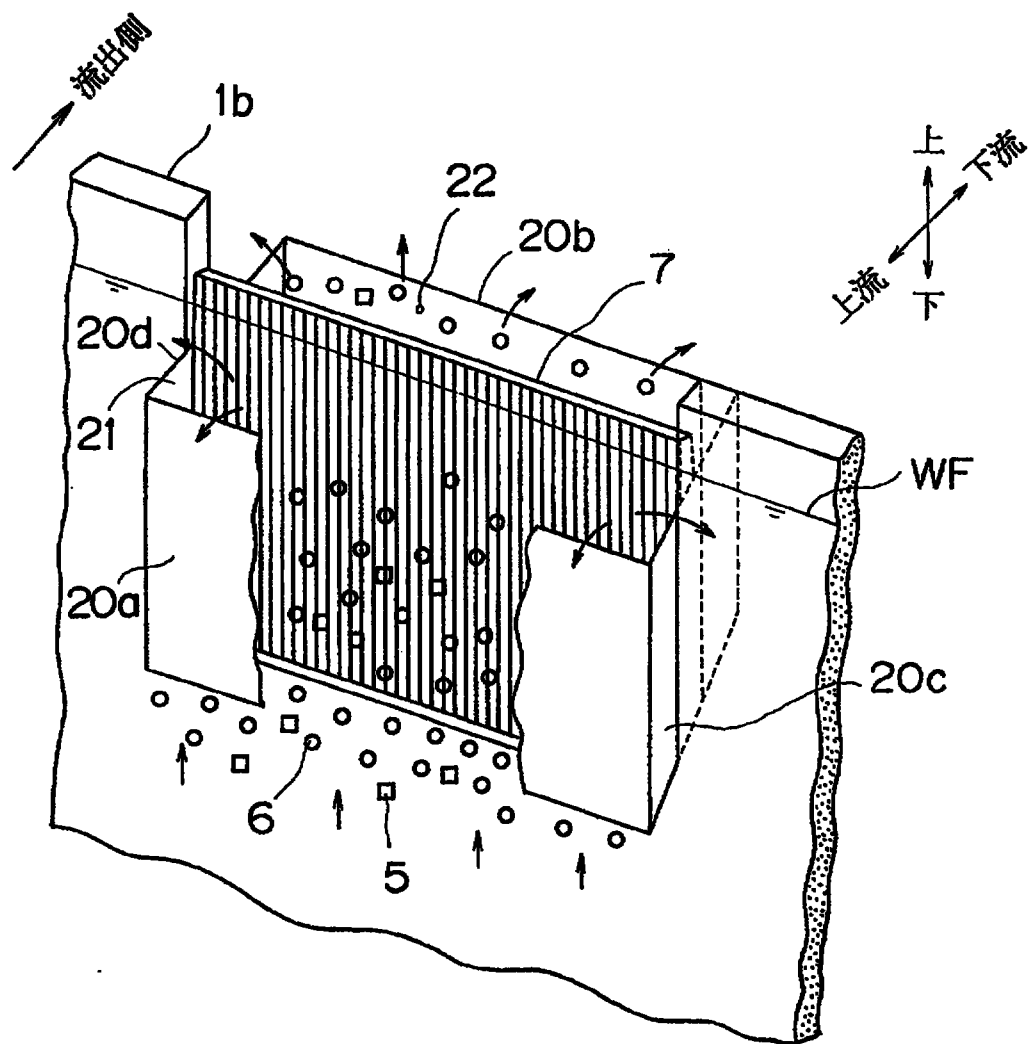
3/22

第 3 図



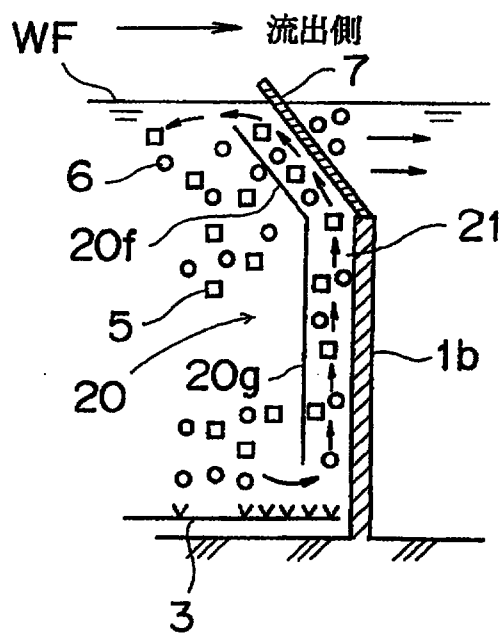
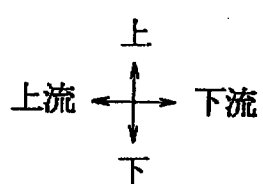
4/22

第 4 図



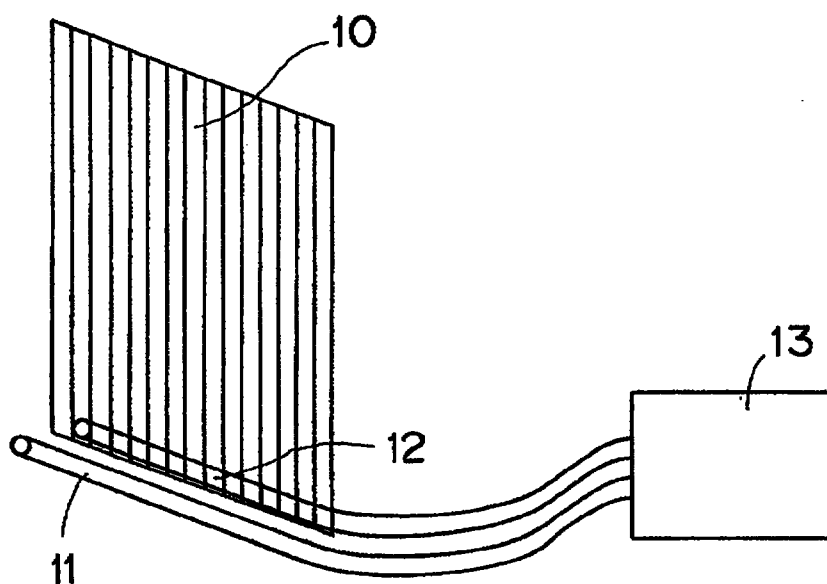
5/22

第 5 図



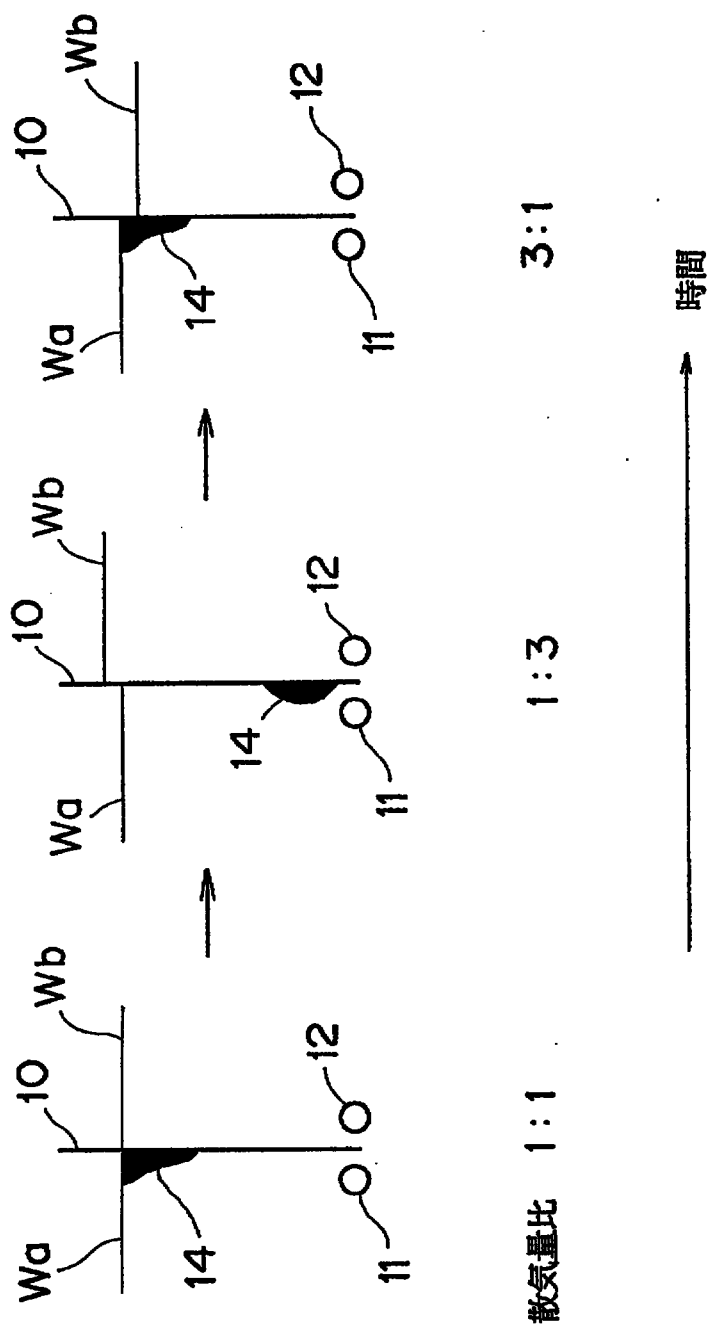
6/22

第 6 図



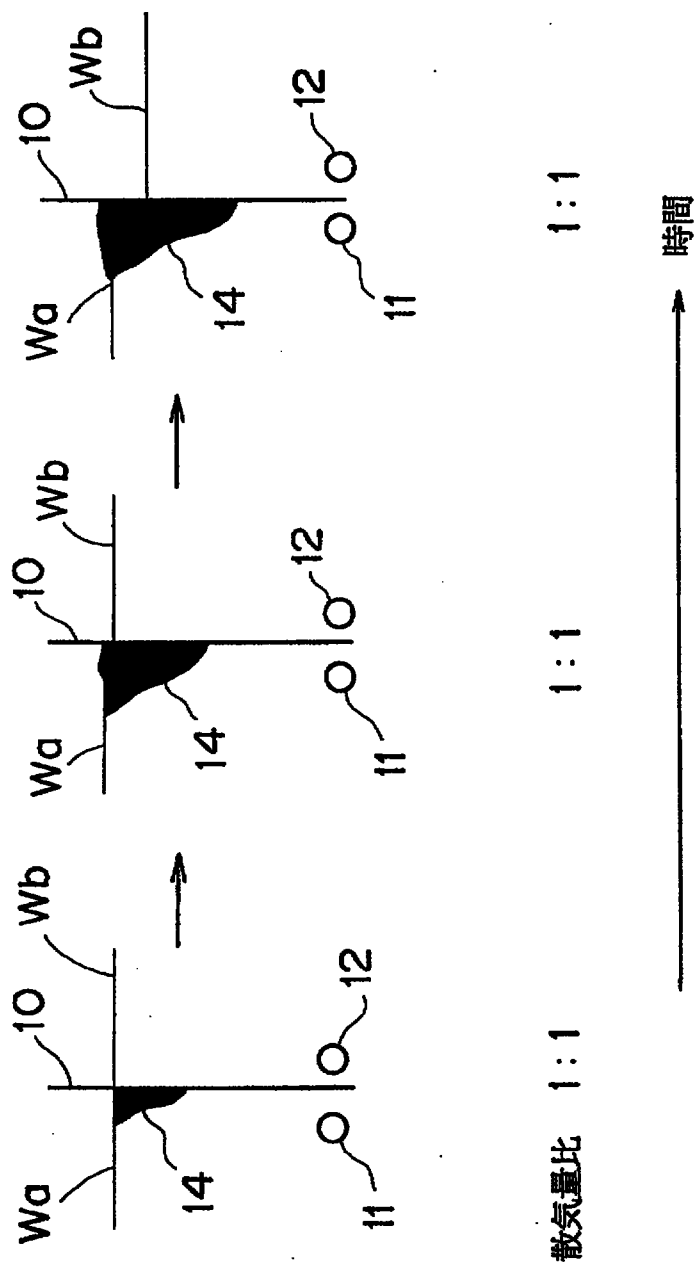
7/22

第 7 図



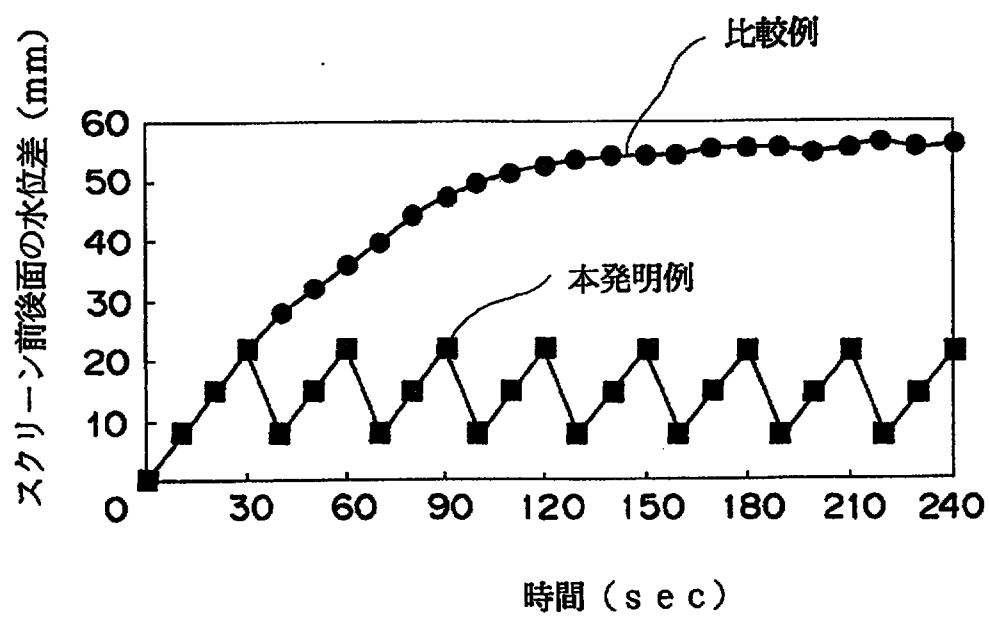
8/22

第 8 図



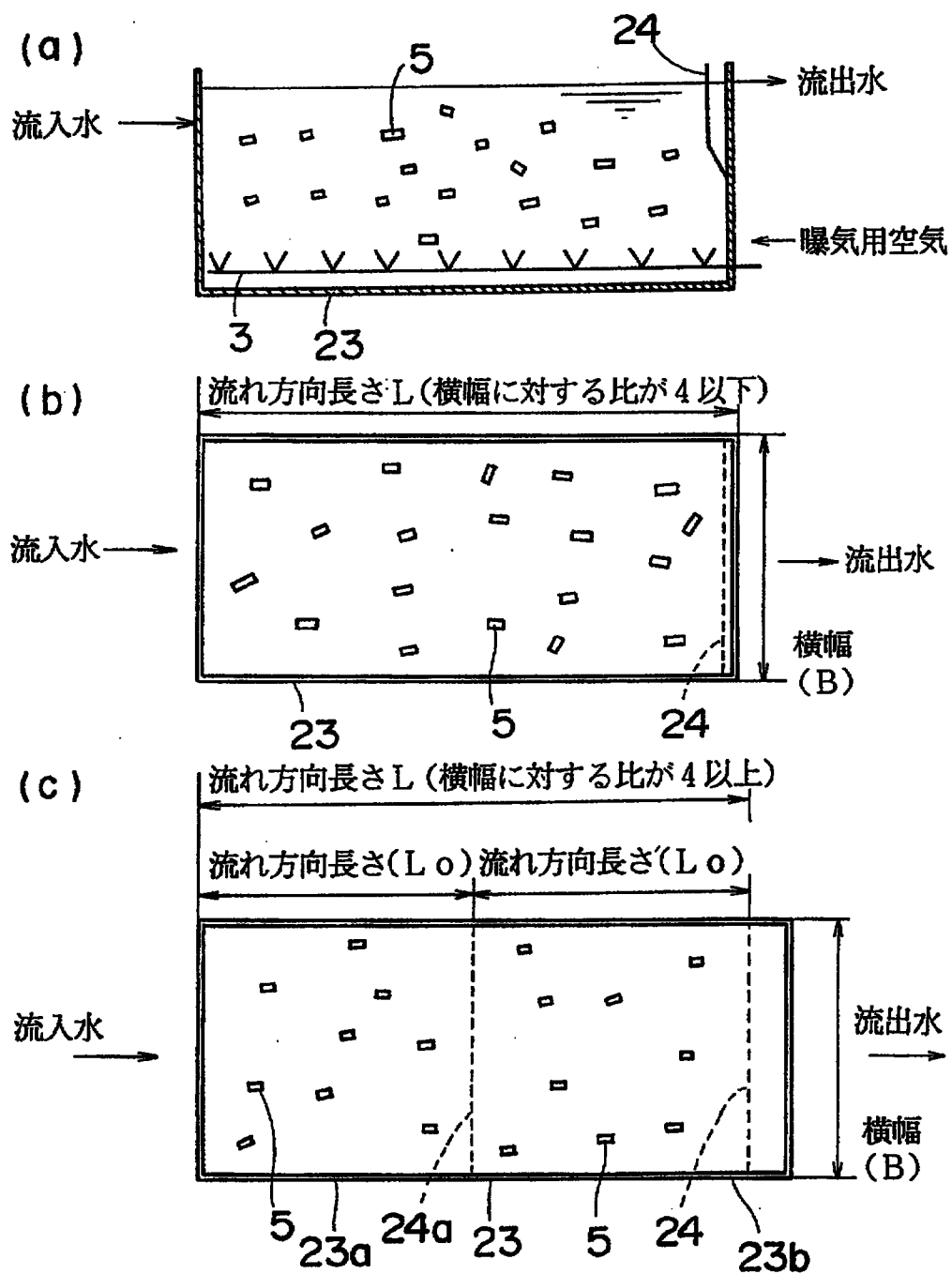
9/22

第 9 図

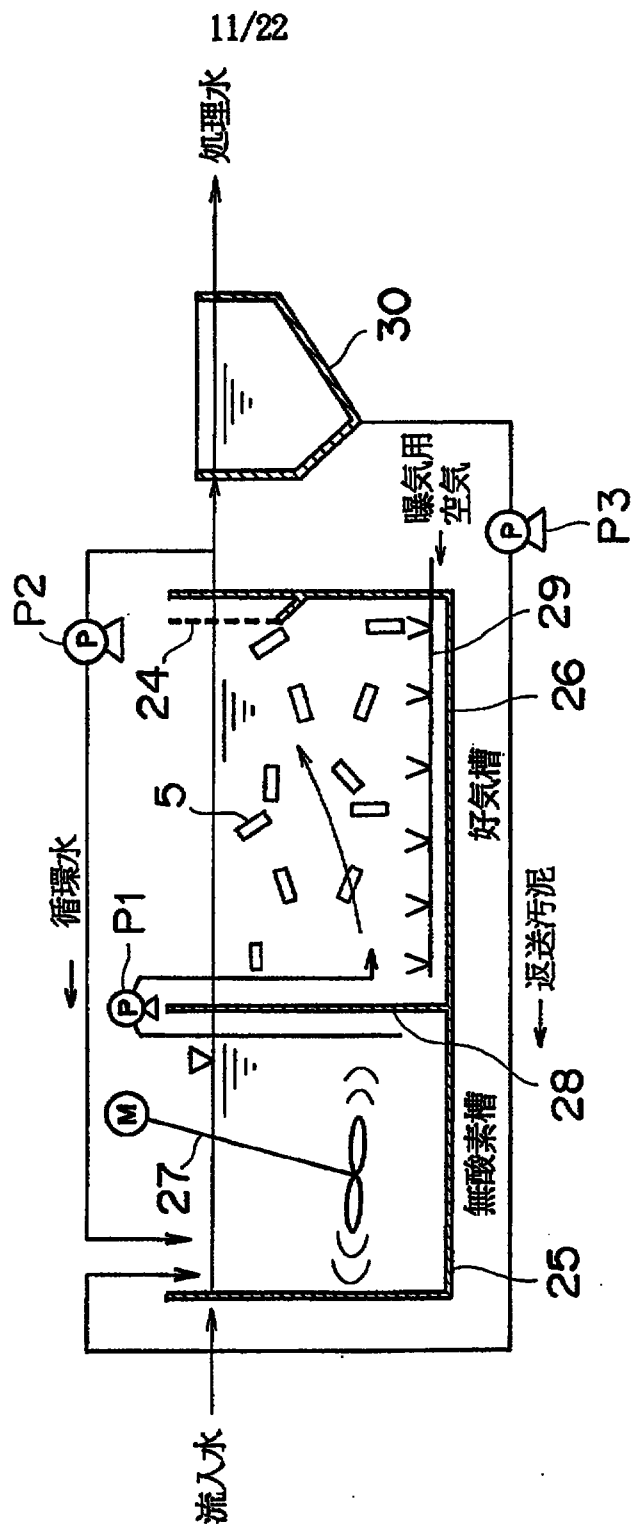


10/22

第 10 図



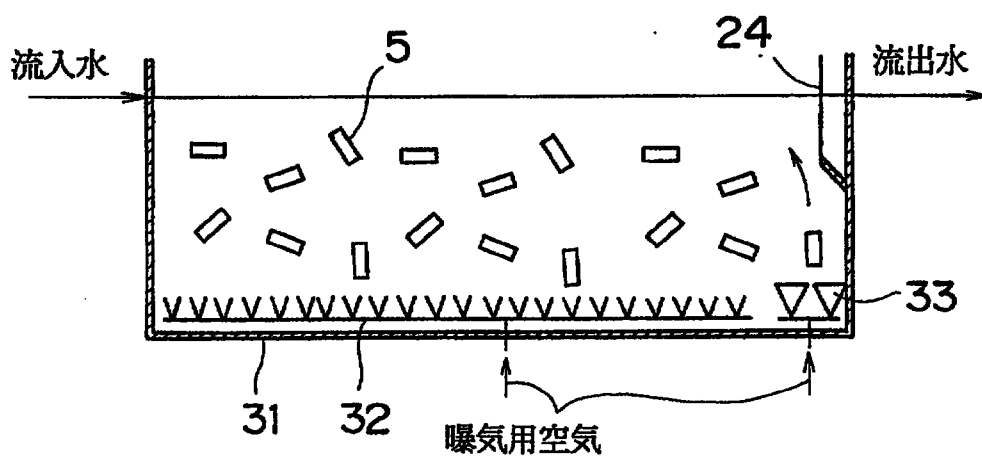
第 1 1 1 図



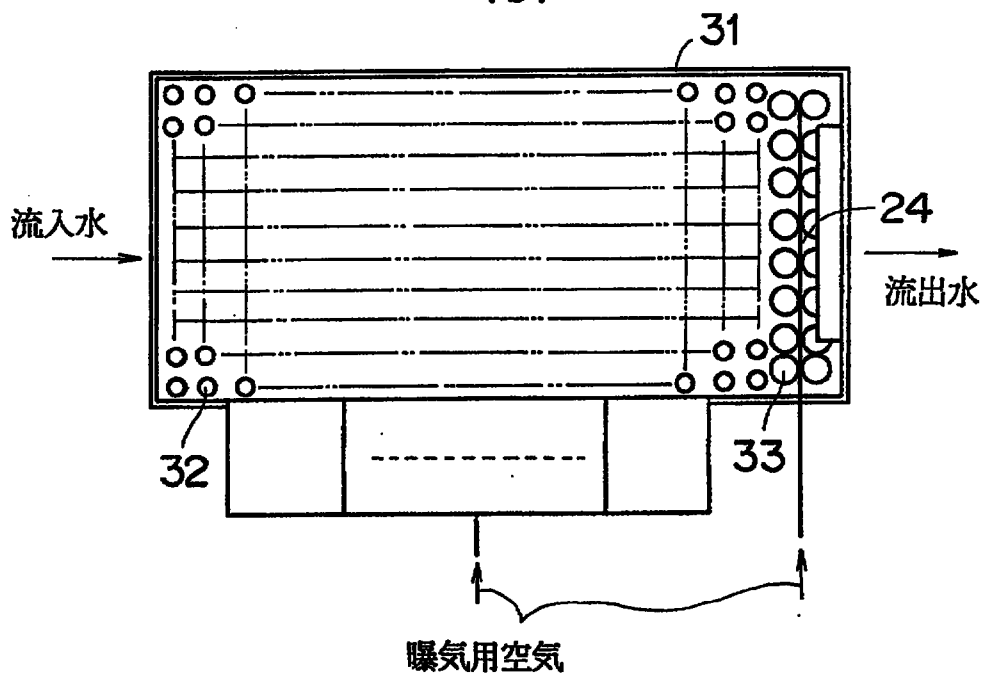
12/22

第 1 2 図

(a)



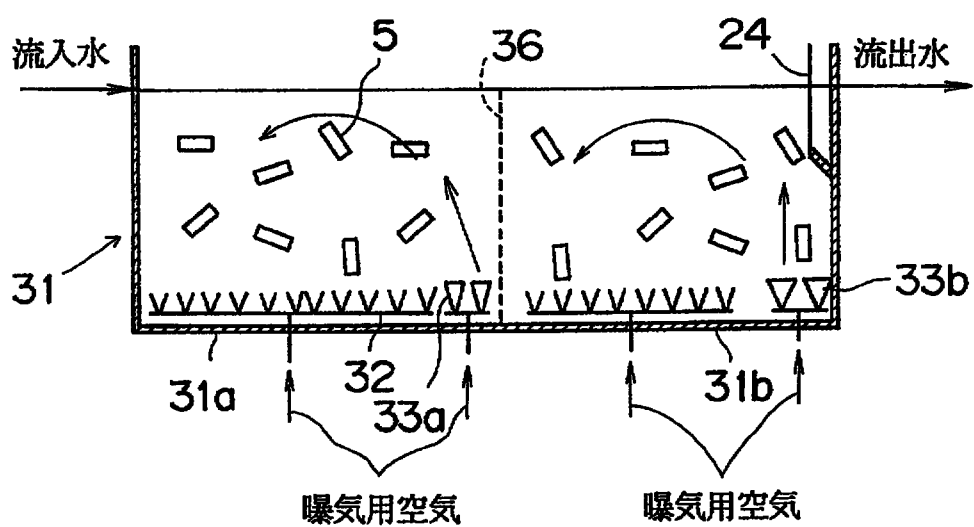
(b)



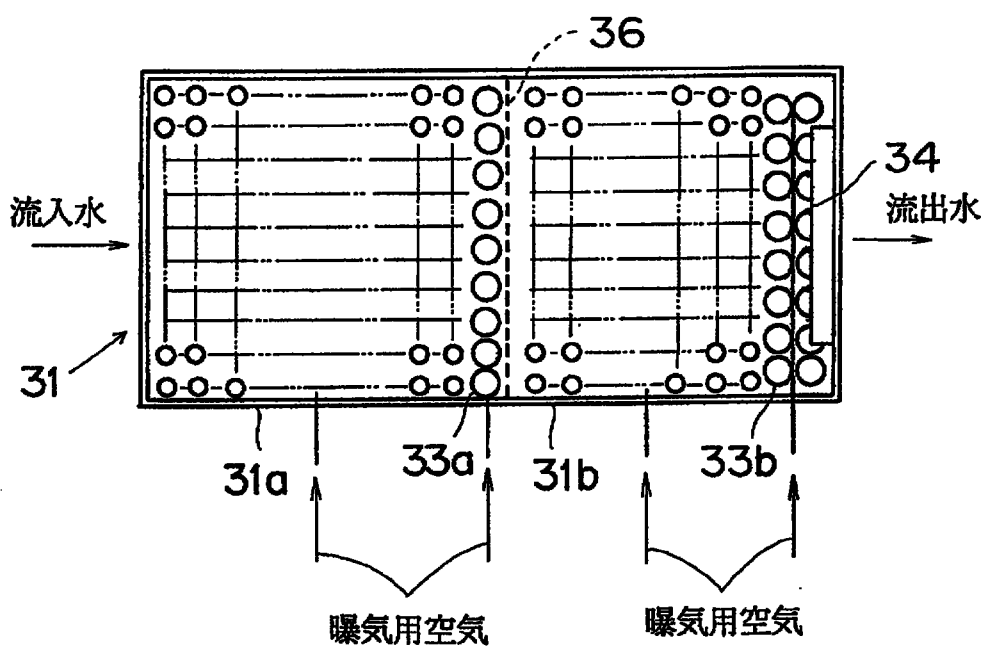
13/22

第 1 3 図

(a)



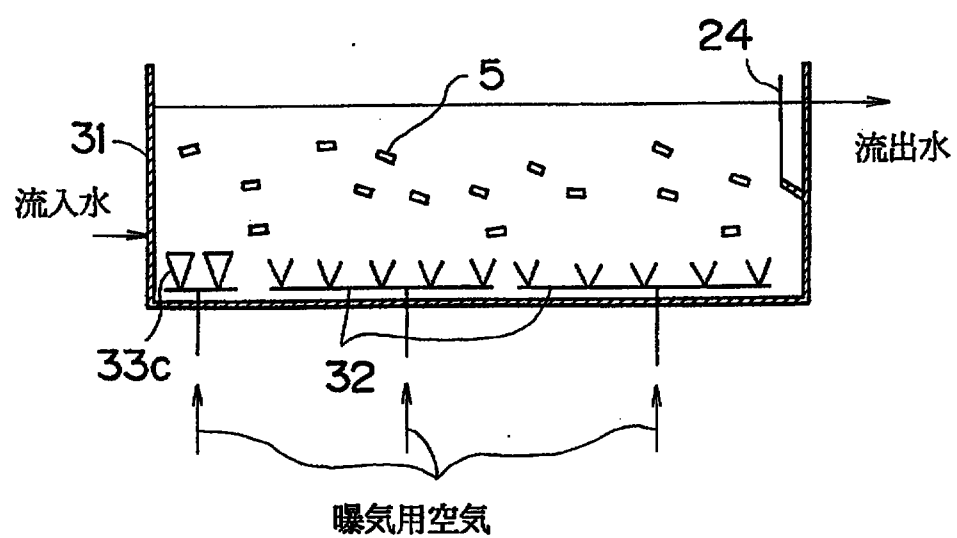
(b)



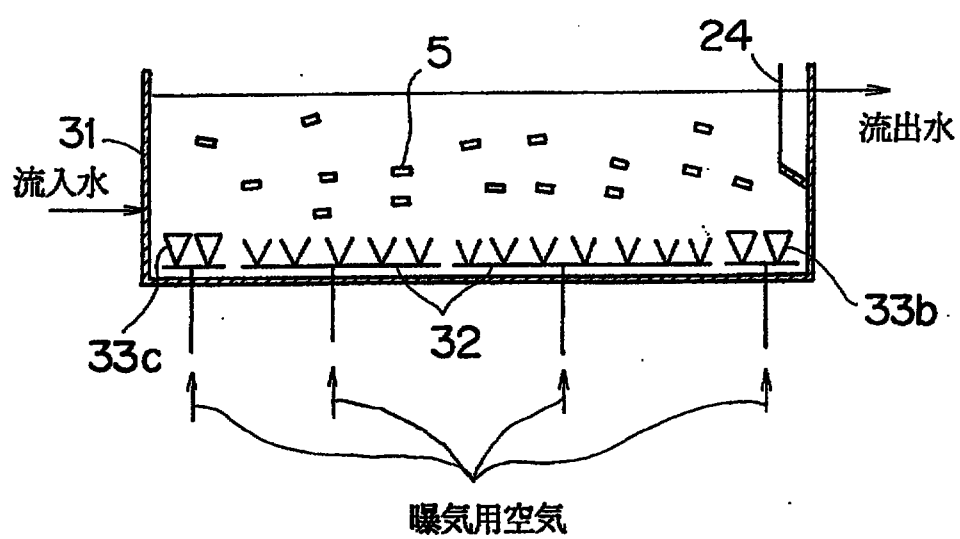
14/22

第 1 4 図

(a)



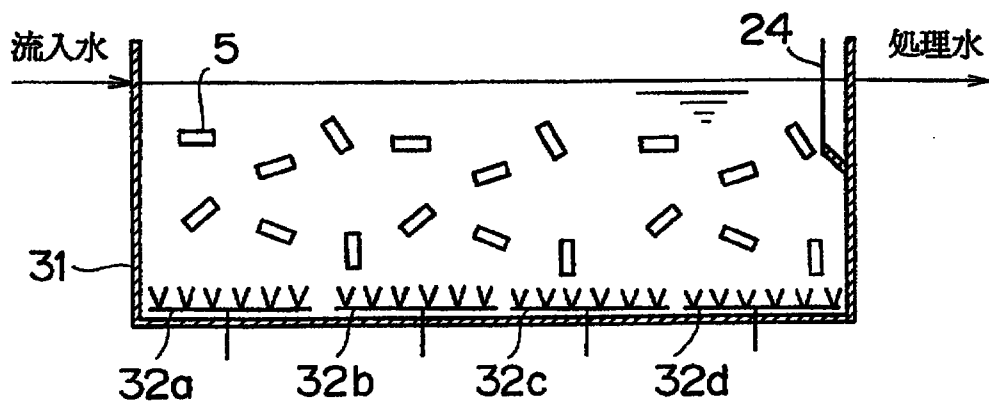
(b)



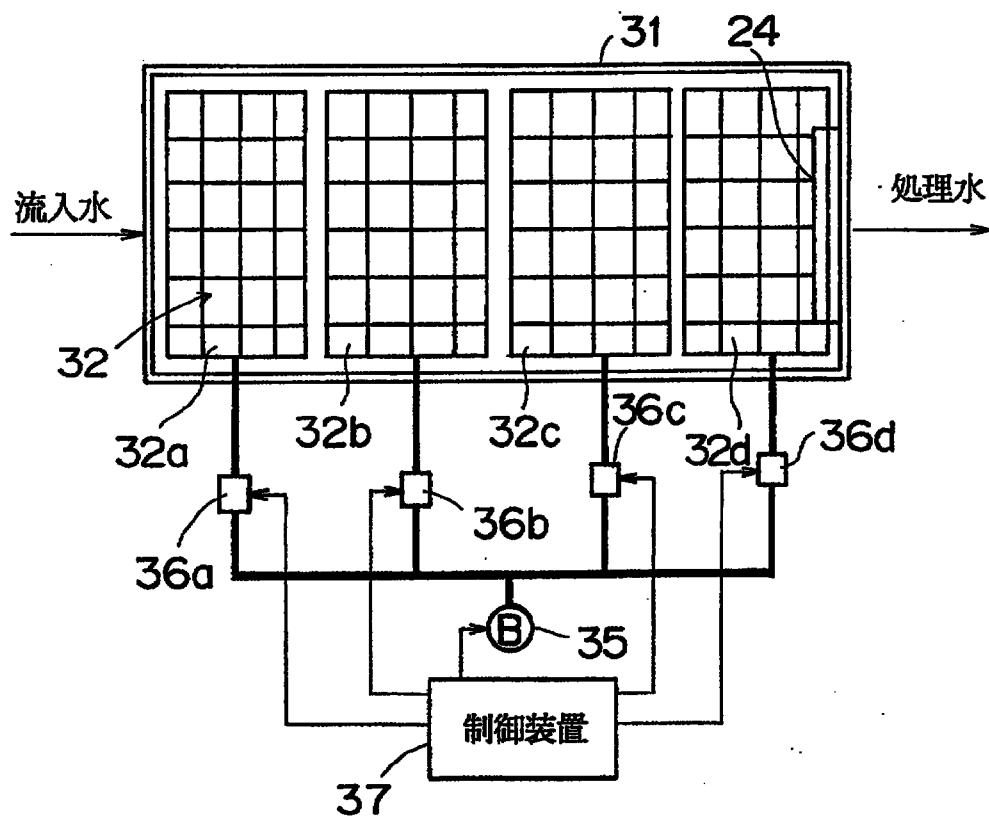
15/22

第 1 5 図

(a)

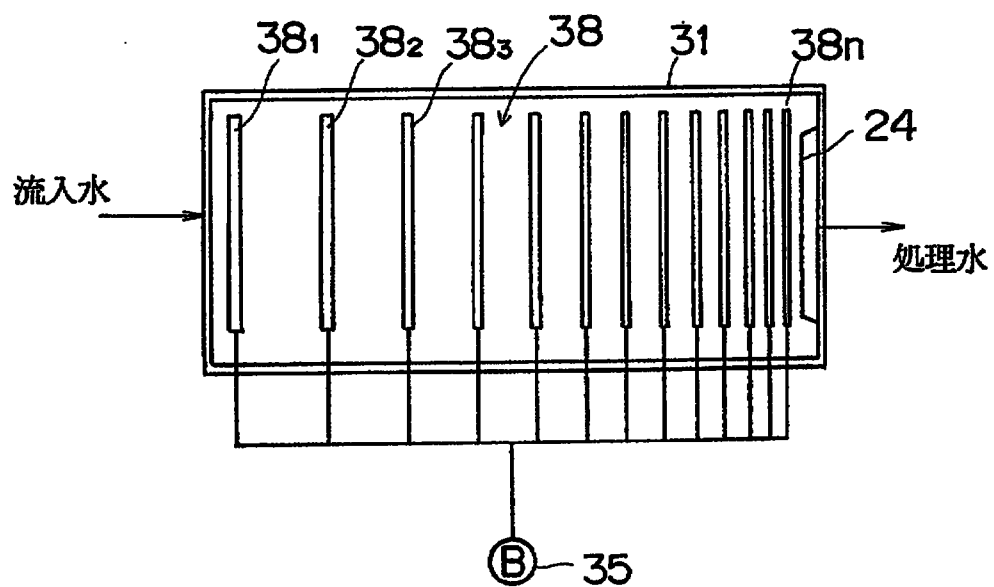


(b)



16/22

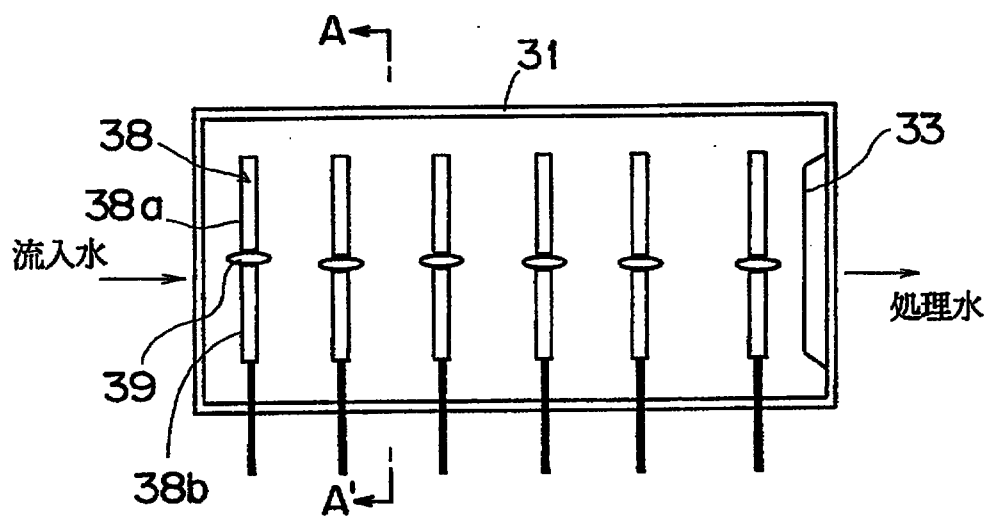
第 1 6 図



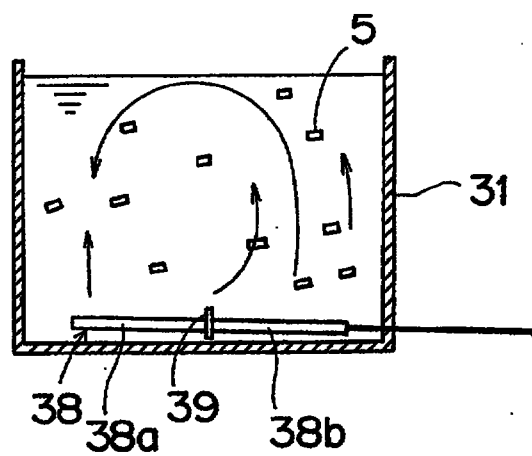
17/22

第 1 7 図

(a)

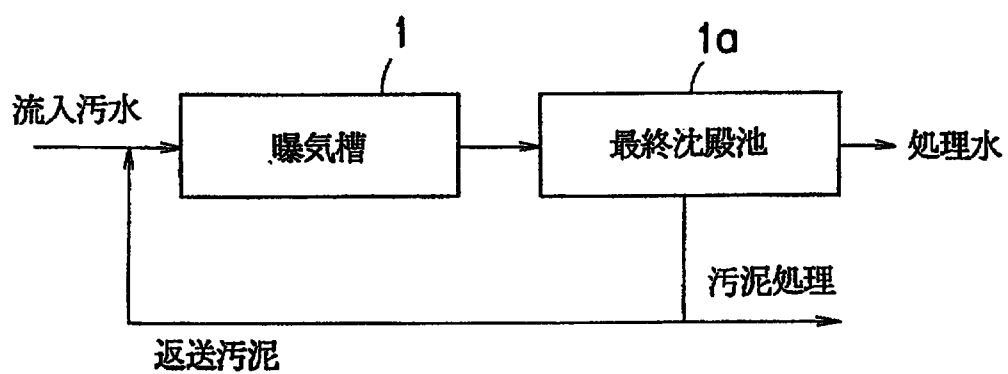


(b)



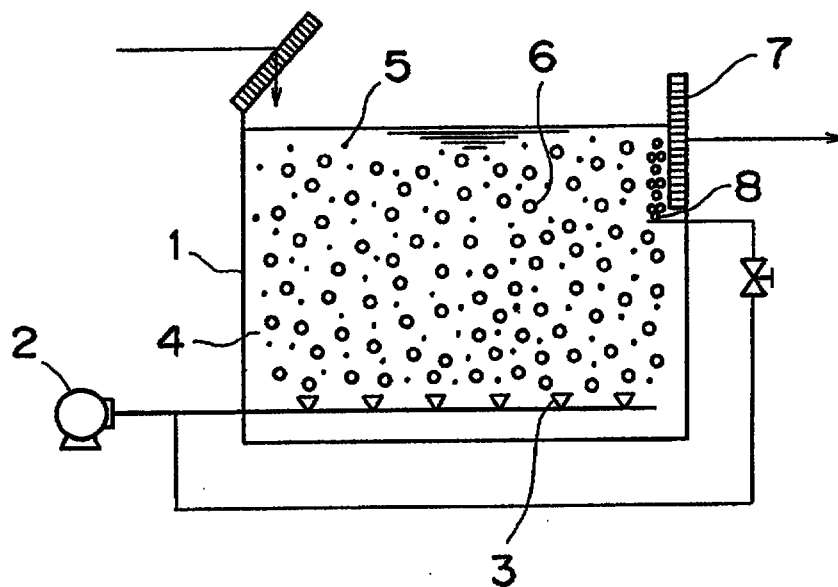
18/22

第 18 図



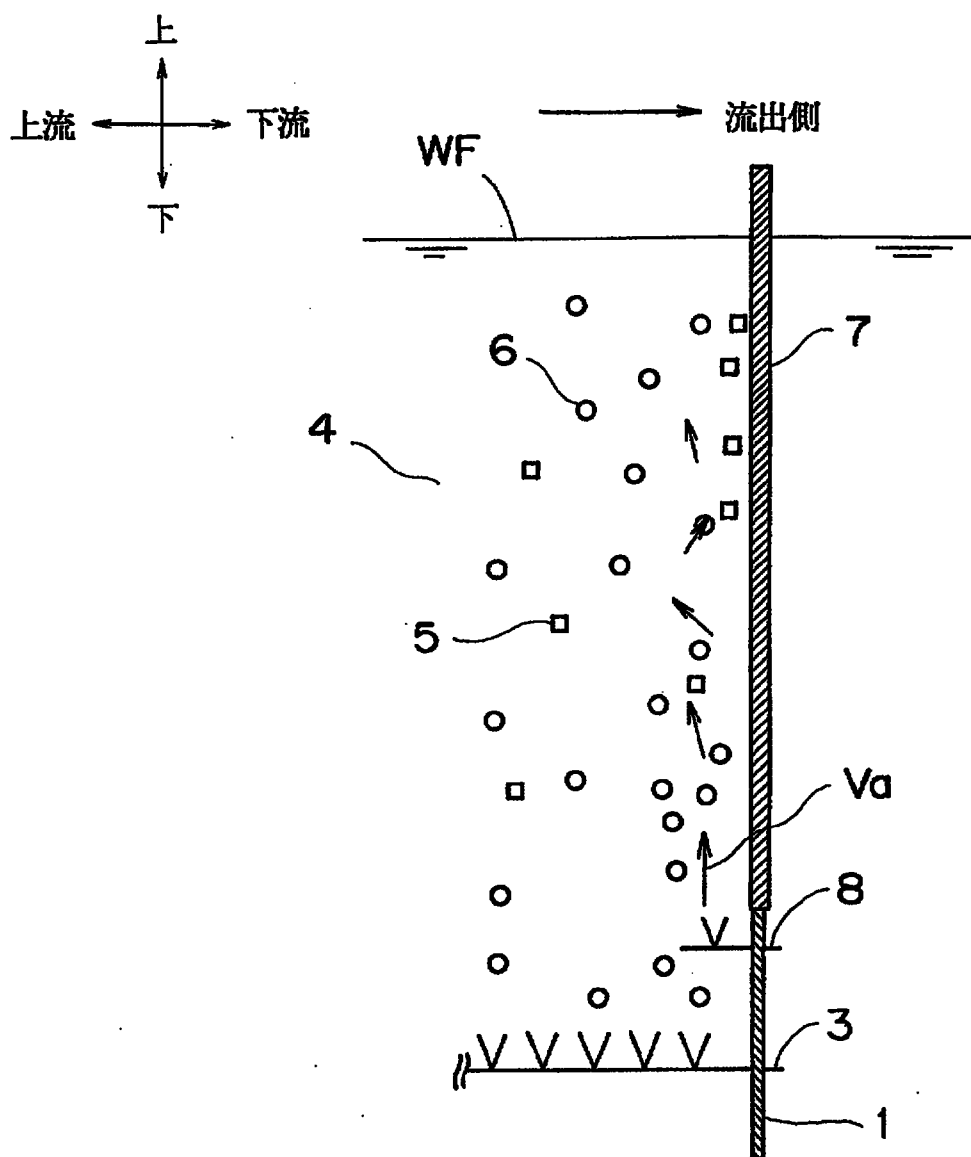
19/22

第 1 9 図



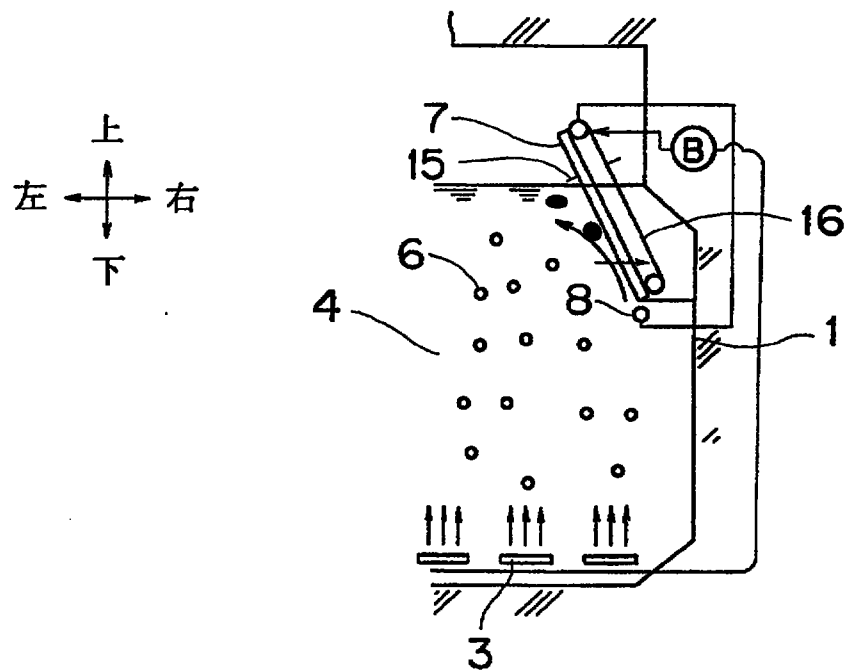
20/22

第 20 図

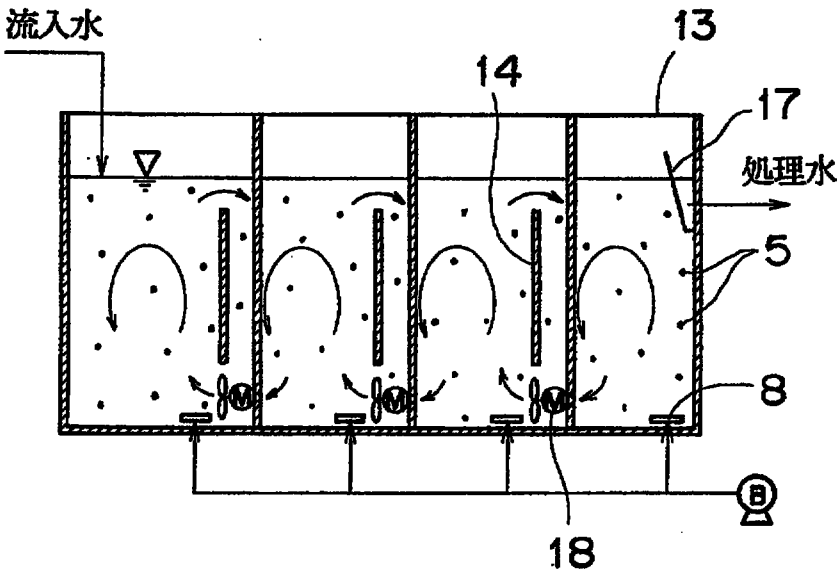


21/22

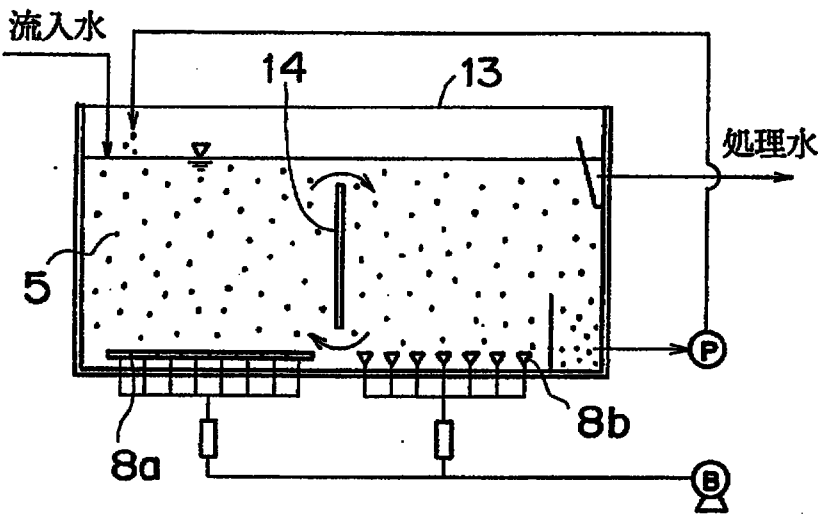
第 2 1 図



第 2 2 図



第 2 3 図



Title of the Invention

**WASTE WATER TREATMENT METHOD/FACILITY, CARRIER
SEPARATING SCREEN THEREOF, AND AIR-BUBBLE SUPPLY
METHOD/APPARATUS FOR SCREEN**

5

Field of the Invention

10 The present invention relates to a carrier separating screen of a waste
water treatment utilizing a microbe-attached carrierair-bubble supply
method/apparatus for the screen, and a waste water treatment
method/facility provided with the apparatus. The invention particularly
relates to a carrier separating screen of a waste water treatment facility that
utilizes a microbe-attached carrier for a biological purification process of
organic and inorganic substances contained in a waste water. The carrier
is a particulate that includes a major constituent of an organic polymer
15 substance or an inorganic substance, which holds microbes to effectively
purify the waste water. The carrier holds the microbes that may be built-
up thereon or attached thereto.

15

Background art

20

To biologically purify an organic substance or an inorganic substance in
a sewage or an industrial waste water, there is a typical standard
activated sludge process for treating a waste water, which is shown in FIG.
18. This sludge process is a biological purification process which aerates an
inflow water in an aeration tank 1 to deliver it into a final settling pond 1a.
25 The sludge returns into the tank 10.

25

Meanwhile, another biologically purification process utilizes a

microbe-attached carrier in which microbes are built-up or joined together on particulate carriers mainly consisting of an organic polymer substance or an inorganic substances. This purification process applies a so-called carrier added aeration tank that contains microbe-mounted-carriers. The aeration tank may include such effective microbes as BOD removing bacteria as compared with a standard activated sludge process. In the aeration tank, microbes having high growth speed may be used with a high concentration ratio, or microbes having a low growth speed such as a nitrification bacteria also with a high concentration ratio may be applied. Such carrier added aeration tanks allow advantageously a compact treatment facility for speeding up the treatment.

Meanwhile, the carrier added aeration tank requires to prevent the added microbe-mounted-carriers from flowing out from the tank. For the purpose, there is provided a carrier separating screen respectively in an outflow side and in an inflow side of the aeration tank. To use the carriers in the aeration tank water, it is required to use a screen having a diameter mesh smaller than the carriers.

In this carrier separating screen, the treated water flows through the screen from an upstream tank to a downstream tank. Hence, an upstream surface of the screen is accumulated by the carriers or other contaminants (like hairs), decreasing the flow passage area for the treated water to disadvantageously reduce the waste water treatment capacity.

An art for eliminating this disadvantage is disclosed in Japanese Patent Applications Laid-open No. H. 3-38298 and No. H. 6-238290. The arts in the Applications No. H. 3-38298 and H. 6-238290 are called hereinafter respectively as a prior art 1 or a prior art 2, which will be

discussed as referring to FIG. 19 and FIG. 20/21.

First, referring to FIG. 19 (prior art 1), denoted 1 is an aeration tank: 2 an air blower; and 3 an aeration apparatus. The tank 1 contains a raw waste water 4, which includes microbe-mounted-carriers 5 with a predetermined concentration ratio. The aeration apparatus 3 generates air bubbles 6. The tank 1 has a carrier separating screen 7 at an outflow end thereof. In the prior art 1, an air-bubble supply apparatus 8 is provided close to the screen 7 for preventing the carriers 5 and contaminants (like hairs) included in the waste water from building up on a screen surface of the screen 7. FIG. 20 shows major elements thereof.

In FIG. 21 (a prior art 2), a carrier separating screen 7 inclines in an upward, left direction along an outflow side configuration of an aeration tank 1. At the rear of (right side) the screen 7, there is provided a chain conveyor 16 in parallel with the screen 7. The conveyor 16 has sprocket wheels looped over by chains. The chains of the conveyor 16 have a brush 15 the tips of which project through openings of the screen 7. Near a lower end of the screen 7, there is provided an air-bubble supply apparatus 8. Thus, the apparatus 8 produces an upward stream along the screen surface, which scratches away contaminants accumulated or clinging on the screen surface so as to return them into the aeration tank 1.

Such biological purification processes, in which a carrier separating screen is essential, have a high treatment capacity as compared with an activated sludge process, since the biological purification process may include high concentration ratio microbes such as nitrification bacteria effective in waste water treatment. However, it raises a problem that will be discussed hereinafter.

For preventing the carriers from flowing out from the treatment aeration tank, there is provided a carrier separating screen at an outflow side, as described above, or at each of outflow and inflow sides of the tank. The mesh of the screen is clogged with the carriers and the contaminants like hairs. This increases a permeation resisting coefficient for a water stream so that the water level of the aeration tank abnormally moves upward, restricting the water treatment. In order to prevent the increase of the permeation resisting coefficient, enlargement of the screen is one solution thereof, but it causes an increase in construction cost.

In the prior art 2, without upsizing the screen for preventing the clogging, there is provide the screen unit having the brush for scrubbing off to remove carriers and contaminants accumulated on the screen surface. However, the apparatus that has the extra brush causes a cost increase and also requires a maintenance work thereof. In addition, there is the possibility of causing damage of the carriers by the scrubbing brush.

In the prior art 1, the air-bubble supply apparatus in the waste water treatment facility is simpler and less expensive than the scrubbing brush for removing the depositions. The air-bubble supply apparatus provided close to the screen generates air bubbles, which prevents or falls off the build-up of carriers and contaminants on the screen surface.

Furthermore, there has been another waste water treatment facility having an aeration process tank that contains microbe-mounted-carriers efficiently distributed in the tank for preventing the clogging of a screen. This type of waste water treatment facilities utilizing microbe-mounted-carriers, for example, is disclosed in Japanese Patent Application Laid-open No. H. 5-220491 (called as a prior art 3 hereinafter), H. 7-136679 (a prior

art4), or H. 7-124582 (a prior art 5).

Referring to the prior art 3, there is a stream in a process tank, which flows from an upstream side. The stream moves added carriers (treatment pellets) toward a downstream side of the process tank, unevenly distributing the carriers in the tank. This decreases treatment capacity of the tank, and there is the possibility of clogging and blockage due to carriers accumulated on a carrier separating screen. To prevent the uneven distribution due to the stream, it is proposed that an inflow position and an outflow position for a waste water are alternatively changed to alter the stream direction in the tank. This prevents carriers from unevenly distributing in a downstream side, and also prevents the carrier separating screen from clogging.

Referring to the prior art 4, as shown in FIG. 22, a treatment tank 13 has a plurality of rooms, each of which includes a baffle plate 14, air-bubble supply apparatus 8, and a activation device such as a propeller mixer 18 provided in a lower part of the room. The room includes added carriers 5 which are moved toward an upstream side by operating the propeller mixer 18. This prevents carriers 5 from unevenly distributing in an outflow part 17, allowing an efficient purification process for sewage.

Referring to the prior art 5, as shown in FIG. 23, a treatment tank 13 has an intermediate baffle plate 14. In the inflow side of the tank, there is disposed an air-bubble supply apparatus 8a that has a lower oxygen dissolution ratio. Meanwhile, in the outflow side of the tank, there is disposed an air-bubble supply apparatus 8b that has a higher oxygen dissolution ratio. Furthermore, the air supply rate of the inflow side is larger than that of the outflow side, thereby generating a circulation flow.

The circulation flow containing the distributed carriers 5, allowing an efficient sewage purification process.

Object of the invention

5 However, in view of experiments that the inventors of the invention have carried out, the apparatus disclosed in the prior art 1 (Japanese Patent Application Laid-open No. H. 3-38298) can not prevent sufficiently the screen clogging. Particularly, it has been found that a carrier build-up growth tends to occur at a specific position (normally at an upper
10 position) of the screen to cause screen clogging under a steady state of the aeration tank stream by the air-bubble supply.

 A blockage of the screen occurs when the carriers are forced to intimately contact with a screen surface, thereby decreasing the flow passage area of the screen. For preventing such blockages of the screen, it
15 is required to eliminate build-up of carriers on the screen surface.

 However, the method of the prior art 1 that includes the air bubble generating apparatus provided close to the screen lower end involves a problem that will be discussed hereinafter. That is, referring to FIG. 20, the air-bubble supply apparatus 8 generates air bubbles 6 that moves
20 upward with expanding themselves. This moves a surrounding raw water 4 together, generating an ascending current. A speed V_a of the ascending current along the screen 7 is higher near the air-bubble supply apparatus 8, preventing build-up of carriers on the screen. But, the speed V_a becomes smaller near a water surface WF, causing build-up of carriers around an
25 upper position of the screen. This raises the problem that build-up of carriers on the screen 7 is not sufficiently eliminated. The deference of the

upward moving speeds between upper and lower positions of the screen is caused by that the air bubbles 6 supplied by the apparatus 8 distribute in a wide area of a higher position of the water. Where the aeration tank is of a swirl flow type, there may cause a downward stream close to the screen. Such downward stream decreases an ascending current speed caused by the air bubble generating apparatus, resulted in an undesired current.

The method of the prior art 2 that has the unit for mechanically removing clogging matters on the separating screen. The unit is expensive and causes an increased maintenance cost. In addition, there is the possibility of causing damage of the carriers during removing of the clogging matters.

The prior arts 3 to 5 intend to enhance microbe treatment and to minimize blockage in the carrier separating screen by stirring a water in the aeration process tank. The prior art 3 changes alternatively the inflow and outflow positions of the process tank so as to prevent uneven distribution of carriers in the tank. However, the prior art 3 requires a longer conduit for delivering a waste water, resulted in an increased construction cost. In addition, a valve for altering the inflow and outflow directions is to be frequently operated at predetermined intervals. This raises the risk of a shut down of the system, which could not provide a sufficient designed capability of the system.

The prior art 4 has the baffle plate in the tank and an activation device such as the propeller mixer provided in a lower part of the tank for moving carriers toward the upstream side. However, the baffle plate and the mixer disadvantageously require a large construction cost and also need

energy for operating the mixer.

Referring to the prior art 5, in the inflow side of the tank, there is disposed the air-bubble supply apparatus that has a lower oxygen dissolution ratio. Meanwhile, in the outflow side of the tank, there is disposed the air-bubble supply apparatus that has a higher oxygen dissolution ratio. Furthermore, the air supply rate of the inflow side is larger than that of the outflow side, thereby generating a circulation flow. Thus, the baffle plate and the two types of air-bubble supply apparatuses require disadvantageously an outstanding construction cost. In addition, the prior art needs the air-bubble supply apparatus having a lower oxygen dissolution ratio, which raises a problem of an energy expense increase.

In order to solve the above-described problems, an object of the invention is to prevent blockage in a carrier separating screen and to provide a carrier separating screen unit with a low cost for efficiently preventing blockage of a separating screen due to carriers or the like.

Another object of the invention is to provide an air-bubble supply method and an apparatus thereof for positively preventing clogging in a screen utilized in the foregoing carrier separating screen unit so as to prevent blockage of the screen.

A further object of the invention is to improve waste water treatment efficiency and to prevent blockage of a carrier separating screen. That is, the invention aims to provide a waste water treatment method and a facility of the same, which can efficiently distribute microbe-mounted-carriers in a process tank having a simplified means of a low cost for waste water treatment.

Description of the invention

For achieving the foregoing objects, the invention provides apparatuses that will be discussed hereinafter.

5 The invention described as claim 1 is a carrier separating screen unit for separating microbe-mounted-carriers that are used in a biological purification process of organic and inorganic substances in a waste water. The unit is characterized in comprising a stream guide member close to and spaced from the carrier separating screen.

10 This invention includes a stream guide member close to and spaced from the carrier separating screen, defining a flow passage between the screen and the stream guide member. Thereby, air bubbles (generated by an aeration apparatus or an air-bubble supply apparatus) near a lower part of the screen do not widely spread out, but move upward through the flow passage. Thus, the upward flow speed does not decrease between the lower
15 part of the screen and the water surface. That is, the upward stream provides a shearing force all over the screen surface, preventing build-up of carriers or the like on the screen surface. In addition, even where the aeration tank is of a swirl flow type, its descending flow would not give an adverse effect.

20 The invention described as claim 2 is a carrier separating screen unit as set forth in claim 1. The unit is further characterized in that the screen is mounted in an aeration tank and the stream guide member has a lower end extended near the aeration apparatus provided the aeration tank.

25 In this invention, the stream guide member having a lower end extended near the aeration apparatus allows that the flow passage defined between the screen and the stream guide member can intake air bubbles

generated by an aeration apparatus positioned under the flow passage. This increases an ascending current along the screen surface in speed.

The invention described as claim 3 is a carrier separating screen unit as set forth in claim 1 or 2. The unit is characterized in that an air-bubble supply apparatus is provided under and close to the screen.

In this invention, the air-bubble supply apparatus provided under and close to the carrier separating screen can increase the ascending current speed through the passage defined between the screen and the stream guide member. Because, air bubbles increased by the air-bubble supply apparatus passes through the flow passage.

The invention described as claim 4 is an air-bubble supply method for a carrier separating screen. The method is characterized in supplying air-bubbles in such a way that an air supply rate is varied with time for separating microbe-mounted-carriers in a carrier separating screen.

In this invention, the air supply rate varied with time prevents build-up of carriers or contaminants from concentrating on a specified position of the screen surface. That is, the method varies the position that tends to deposit carriers with time so that accumulated carriers or contaminants do not grow larger. Thus, accumulated carriers or contaminants are easily fell off by the air-bubble supply, preventing clogging in the screen.

The invention described as claim 5 is an air-bubble supply method for a carrier separating screen as set forth in claim 4. The method is characterized in that air-bubbles are supplied from more than one positions close to the screen.

In this invention, air-bubbles supplied from such more than one

positions can control better to fall off build-up of carriers or contaminants on the screen surface, effectively preventing clogging in the screen.

The invention described as claim 6 is an air-bubble supply apparatus of a carrier separating screen for separating microbe-mounted-carriers that are used in a biological purification process of organic and inorganic substances in a waste water. The apparatus is characterized in having an air-bubble supply header mounted close to the carrier separating screen and a control means for controlling an air supply rate from the header with time.

In this invention, the control means can control an air supply rate from the header to vary an air-bubble supply with time.

The invention described as claim 7 is an air-bubble supply apparatus as set forth in claim 6. The apparatus is further characterized in having more than one air-bubble supply headers close to the carrier separating screen.

In this invention, the apparatus has more than one air-bubble supply headers close to the screen, which can vary air supply rates from the more than one positions close to the screen with time to supply air-bubbles.

Besides, the air-bubble supply header disposed close to the screen generates air bubbles which produce an effect on the screen surface. The header should be specifically positioned based on the size of the apparatus, the kind of carriers, and the kind of waste water.

The invention described as claim 8 is a waste water treatment method for purifying biologically a waste water. The method is characterized in that for treating an waste water in a process tank containing microbe-mounted-carriers, the process tank has an inflow water descending height and the

lateral width substantially perpendicular to the height such that the ratio of the height to the lateral width is between one and four. The inflow water and the carriers in the process tank are stirred by aeration so as to distribute the carriers in the water.

5 In this invention, when an inflow water is biologically purified, microbe-mounted-carriers are added according to the capacity of the treatment tank. Furthermore, the process tank has the foregoing ratio dimensions. Thus, the microbe-mounted-carriers are evenly distributed, allowing an efficient biological purification process.

10 The invention described as claim 9 is a waste water treatment for purifying biologically a waste water. The facility is characterized in having a process tank for biologically purifying an inflow water with microbe-mounted-carriers and aeration. Furthermore, the process tank has the flow direction length and the lateral width substantially perpendicular to
15 the length such that the ratio of the length to the lateral width is between one and four.

 In this invention, the process tank having the dimensions of the foregoing ratio tends to evenly distribute microbe-mounted-carriers in an inflow water. This allows an efficient biological purification process for the
20 inflow water.

 The invention described as claim 10 is a waste water treatment facility as set forth in claim 9. The facility is further characterized in having a partition that determines the ratio of the length to the lateral width of the process tank so as to be a predetermined value. Furthermore, the
25 partition is a screen having a mesh to prevent the carriers from flowing out.

 In this invention, the partition screen provided in the process tank can

achieve the dimension ratio of a predetermined value, allowing an effective distribution of carriers in the tank water.

As described above, when a waste water is treated in a process tank including carriers, the ratio (L/B) of the flow direction length L to the lateral width B is determined to be a numeric value between 1 (one) and 4 (four), preferably between 1 (one) and 3 (three).

In addition, by applying the invention, an existing process tank could be parted to provide a plurality of process tanks having such a dimension ratio, allowing a satisfactory distribution of carriers. That is, where the water flow direction length L is significantly larger than the lateral width B of the process tank, a partition satisfying the foregoing dimension ratio could effectively distribute carriers in the water by stirring the water by means of aeration (air-bubble supply). The partition may be a screen having a mesh that can prevent the carriers from flowing into another compartment of the process tank.

The invention described as claim 11 is a waste water treatment method that utilizes a treatment apparatus having an aeration tank provided with carriers. The method is characterized in that the aeration tank includes a process tank and a plurality of air-bubble supply apparatuses mounted in the process tank. Furthermore, the air-bubble supply apparatuses vary in air supply rate toward a downstream of the tank upstream side. This can generate a swirl flow in the tank to distribute the carriers in the tank for biologically purifying the waste water.

In this invention, the variation of air supply rate from the air-bubble supply apparatuses toward the downstream side of tank can generate a swirl flow so that carriers can distribute widely in the tank. This enables

an effective waste water biological purification process,

The invention described as claim 12 is a waste water treatment method as set forth in the claim 11. The facility is further characterized in that the ratio of the most downstream air-bubble supply apparatus to the most upstream one in air supply rate is adjusted to be a value between 1.1 and 3.0.

In this invention, the ratio of the air supply rate of the most downstream to that of the most upstream side generates a swirl flow in the tank. Meanwhile, where the ratio is less than 1.1, an insufficient swirl flow develops, causing a reduced carrier distribution, and the ratio larger than 3.0 decreases oxygen dissolution into the water. Hence, the ratio between 1.1 and 3.0 is desired.

The invention described as claim 13 is a waste water treatment method that utilizes a treatment apparatus having an aeration tank provided with carriers. The method is characterized in that the aeration tank includes a process tank and a plurality of air-bubble supply apparatuses mounted in the process tank. Furthermore, the air-bubble supply apparatuses vary in air supply rate between the left and right sides of the tank relative to the downstream direction. This can generate a swirl flow substantially perpendicular to the downstream direction in the tank to distribute the carriers in the tank for biologically purifying the waste water.

In this invention, the air supply rate is different between the left and right sides of the tank so as to widely distribute carriers for an effective biological purification process.

The invention described as claim 14 is a waste water treatment method as set forth in the claim 13. The method is further characterized in

that the ratio of the right side to the left side or of the left side to the right side of the aeration tank is adjusted to be a value between 1.1 and 3.0. The ratio of the right and left sides of the tank in air supply rate enables the swirl flow with ease.

5 The invention described as claim 15 is a waste water treatment method that utilizes a treatment apparatus having an aeration tank provided with carriers. The method is characterized in that the aeration tank includes a process tank and a plurality of air-bubble supply apparatuses mounted in the process tank. Furthermore, the air-bubble supply apparatuses vary in
10 installation intervals toward the downstream of the aeration tank. The air-bubble supply apparatuses provide air-bubbles to generate a swirl flow in the tank to distribute carriers in the tank for biologically purifying the waste water.

15 In this invention, The adjustment of the air-bubble supply apparatuses in the installation intervals allows to generate a swirl flow so as to widely distribute microbe-mounted-carriers for an efficient biological purification process.

20 The invention described as claim 16 is a waste water treatment facility that utilizes a treatment apparatus having an aeration tank provided with carriers. The facility is characterized in that the aeration tank includes a process tank and a plurality of air-bubble supply apparatuses mounted in the process tank. Furthermore, the facility has an adjustment means that varies the air-bubble supply apparatuses in air supply rate toward the downstream of the tank.

25 In this invention, the adjustment means adjusts each air-bubble supply apparatus in air supply rate to widely distribute carriers in the tank for an

effective biological purification process.

The invention described as claim 17 is a waste water treatment facility that utilizes a treatment apparatus having an aeration tank provided with carriers. The facility is characterized in that the aeration tank includes a process tank and a plurality of air-bubble supply apparatuses mounted in the process tank in a direction substantially perpendicular to the downstream direction. Furthermore, for adjusting the air supply rate between the left and right sides of the aeration tank, the facility has one or more of orifice adjustment devices that are provided in air tubes included in the air-bubble supply apparatuses.

In this invention, each air-bubble supply apparatus has an orifice adjustment device for adjusting the air supply rate between the left and right sides of the tank to produce a swirl flow in a direction perpendicular to the water downstream direction. This enables to widely distribute carriers in the tank.

The invention described as claim 18 is a waste water treatment method that utilizes an aeration tank including microbe mounted carriers. The method is characterized in that the tank consists of one compartment or a plurality of compartments parted by such a partition as a carrier separating screen. Furthermore, a carrier separating screen is mounted close to an outflow part of the tank, and air bubble generating apparatus is installed just under or close to the partition. This configuration generates air bubbles in the tank to produce a swirl flow for distributing the carriers in the tank.

In this invention, the aeration tank having a carrier separating screen is mounted with an air bubble generating apparatus below the screen. This produces an ascending flow to take off carriers that tend to deposit on

the screen and prevents a short circulation flow in the outflow part of tank, generating a swirl flow in the tank to distribute the carriers for a biological purification process.

5 The invention described as claim 19 is a waste water treatment method as set forth in the claim 18. The method is further characterized in operating continuously or intermittently the air bubble generating apparatus to generate a swirl flow in the aeration tank so as to distribute the carriers in the tank.

10 In the invention, the air bubble generating apparatus operates continuously or intermittently to take off carriers accumulated on the screen so as to distribute the carriers in the water contained in the tank.

15 The invention described as claim 20 is a waste water treatment facility that utilizes an aeration tank including microbe mounted carriers. The facility is characterized in that the tank consists of one compartment or a plurality of compartments parted by such a partition as a carrier separating screen. Furthermore, another carrier separating screen is disposed close to an outflow part of the tank, and a specific air bubble generating apparatus is installed just under or close to the partition.

20 In this invention, the aeration tank having carrier separating screen is mounted with an air bubble apparatus positioned just under or close to the screen. This enables a stream to take off carriers that tend to build up on the screen so as to distribute carriers for a biological purification process. The partition screen for longitudinally parting the aeration tank prevents the carriers from unevenly distributing toward the outflow side of the
25 tank.

Brief Description of Accompanied Drawings

FIG. 1 is a sectional view of an embodiment 1 of a carrier separating screen unit according to the invention.

FIG. 2 is a sectional view of an embodiment 2 of a carrier separating screen unit according to the invention.

FIG. 3 is a sectional view of another embodiment 2 of a carrier separating screen unit according to the invention.

FIG. 4 is a perspective view of an embodiment 3 of a carrier separating screen unit according to the invention.

FIG. 5 is a sectional view of an embodiment 4 of a carrier separating screen unit according to the invention.

FIG. 6 is a sectional view of an embodiment 5 of a carrier separating screen unit according to the invention.

FIG. 7 shows schematic illustrations showing build-up states of carrier or contaminants on a screen surface when an air supply rate varies with time.

FIG. 8 shows schematic illustrations showing build-up states of carrier or contaminants on a screen surface when an air supply rate is constant.

FIG. 9 is a graph showing a water level difference across a separating screen, which varies with time.

FIG. 10(a) shows an embodiment 6 of an aeration tank applied to a waste water treatment facility according to the invention, FIG. 10(b) shows a plan view thereof, and FIG. 10(c) shows an alternative example of the aeration tank.

FIG. 11 is a schematic side view of an embodiment 7 of an aeration tank

applied to a waste water treatment facility according to the invention.

FIG. 12(a) is a schematic side view of an embodiment 8 of an aeration tank applied to a waste water treatment facility according to the invention, and FIG. 12(b) is a plan view thereof.

5 FIG. 13(a) is a schematic side view of an embodiment 9 of an aeration tank applied to a waste water treatment facility according to the invention, and FIG. 13(b) is a plan view thereof.

10 FIG. 14(a) is a schematic side view of another embodiment 9 of an aeration tank applied to a waste water treatment facility according to the invention, and FIG. 14(b) is a plan view thereof.

FIG. 15(a) is a schematic side view of an embodiment 10 of an aeration tank applied to a waste water treatment facility according to the invention, and FIG. 15(b) is a plan view thereof.

15 FIG. 16(a) is a schematic side view of an embodiment 11 of an aeration tank applied to a waste water treatment facility according to the invention, and FIG. 16(b) is a plan view thereof.

FIG. 17(a) is a schematic plan view of an embodiment 12 of an aeration tank applied to a waste water treatment facility according to the invention, and FIG. 17(b) is a side view thereof.

20 FIG. 18 shows a flow diagram of a known standard activated sludge process.

FIG. 19 is a schematic sectional view of a known waste water treatment facility.

25 FIG. 20 is a schematic sectional view of a known waste water treatment facility.

FIG. 21 is a schematic sectional view of a known waste water treatment

facility.

FIG. 22 is a schematic sectional view of a known waste water treatment facility.

FIG. 23 is a schematic sectional view of a known waste water treatment facility.

Detailed Description of the Preferred Embodiments

Referring to the accompanied drawings, a plurality of embodiments of the invention will be discussed hereinafter.

Concerning the embodiments, there will be discussed a carrier separating screen unit used in a waste water treatment tank such as an aeration tank and a process tank, an air-bubble supply method/apparatus applied to the screen, and a waste water treatment method/facility thereof.

(Embodiment 1)

FIG. 1 is a sectional view showing an embodiment 1 of a carrier separating screen unit according to the invention. In the Figure, denoted 1 is an aeration tank; 1b a downstream side tank wall of the tank 1; 7 a carrier separating screen provided over a treating water outflow opening formed in an upper portion of the wall 1b; and 3 an aeration apparatus on a bottom side of the tank 1. In this embodiment, there is provided a stream guide member 20 close to and upstream of the carrier separating screen 7 (hereinafter called as the screen). The guide member 20 is fixed with a support means (not shown) in the aeration tank in such a way that the member extends parallel to and with a given space from the screen 7. The guide member 20 has an area to cover a screen 7 across the over-all

width and across a height between the lower end and a position of a given depth from a water surface WF. Thus, provision of the guide member 20 defines a flow passage between the screen 7 and the guide member 20. The aeration apparatus 3 located below the flow passage supplies air-bubbles 6 which enter into the flow passage 21 to move upward through the flow passage 21 to its outlet opening 21o without spreading in different directions. The upward movement of the air bubbles 6 in the flow passage 21 provides an ascending current having a speed V_a along the stream guide member 20, preventing carriers 5 or the like from building up on a screen face. Thereby, the carriers 5 or the like return to an upstream side of the aeration tank from the outlet opening 21o of the flow passage 21.

In addition, where the air bubble aeration apparatus 3 can not provide a sufficient stream speed V in the flow passage 21, another air-bubble supply apparatus 8 should be disposed near an inlet opening 21i of the flow passage to generate additional air bubbles.

The stream guide member 20 may be made of concrete, metal, plastic, or the like, and may be in a plate shape or a channel having each side portion bent toward the downstream side of the tank.

(Embodiment 2)

FIG. 2 is a sectional view showing an embodiment 2 of a carrier separating screen unit according to the invention. This embodiment is different from the embodiment 1 only in that the stream guide member 20 extends to reach near the aeration apparatus 3. The other configurations that are the same as the embodiment 1 will not be discussed again. The embodiment 2 can intake air bubbles 6 just generated by the aeration

apparatus 3 into the flow passage 21. That is, the generated air bubbles 6 enter the flow passage 21 before spreading in different directions. A lower end of the guide member may be formed in a divergent shape to intake more air bubbles generated by the aeration apparatus. Hence, more air bubbles than the embodiment 1 flow into the passage 21, which produces an ascending current having a greater speed V_a . As in the embodiment 1, where the air bubble aeration apparatus 3 can not provide a sufficient stream speed V_a in the flow passage 21, another air-bubble supply apparatus 8 should be disposed in the flow passage 21 to generate additional air bubbles.

FIG. 3 is a sectional view showing another embodiment 2 of the unit according to the invention, in which the stream guide member 20 has an inclined lower portion 20e divergent toward the bottom of the tank. This can feed more air bubbles 6 into the flow passage 21 from the aeration apparatus 3.

(Embodiment 3)

FIG. 4 is a perspective view of an embodiment 3 of a carrier separating screen unit according to the invention. This configuration has a stream guide member 20a in an upstream side of the screen 7 and a stream guide member 20b in a downstream side of the screen. Between the guide members 20a and 20b there are provided side plates 20c and 20d to define flow passages 21 and 22 respectively in an upstream or downstream side of the screen 7. This produces an ascending current each in the upstream and downstream sides of the screen 7, more effectively preventing build-up of carriers or the like on the screen 7.

(Embodiment 4)

FIG. 5 is a sectional view of an embodiment 4 of a carrier separating screen unit according to the invention. This configuration includes a screen 7 provided in an upper portion of a downstream wall 1b of the aeration tank. The screen 7 inclines toward the upstream of the tank. Furthermore, there is disposed a stream guide member 20 in the tank, which consists of a vertical part 20g along the tank wall 1b and a slanting part 20f along the inclined screen 7. Thus, a flow passage 21 defined therebetween turns toward the upstream of the tank in its upper part.

(Embodiment 5)

FIG. 6 shows an embodiment of an air-bubble supply apparatus for a carrier separating screen according to the invention. In FIG. 6, denoted 10 is a screen; 11 an air-bubble supply header disposed in the screen front side; 12 a complimentary air-bubble supply header disposed in the screen rear side; and 13 a controller for adjusting air supply rate with time. In FIGS 7 and 8, the same numerals show the same components as ones in FIG. 6.

The air-bubble supply apparatus for the carrier separating screen includes a couple of air-bubble supply headers located near a lower part of the screen 10 and respectively on each side of the screen. One is the header 11, and the other is the header 12. Each header communicates with the controller 13 so as to adjust air supply rate with time. The controller 13 consists of, for example, a CPU (central processing unit) and a storage memory.

To know a with-time build-up change of carriers or contaminants on the screen face, in an operation of the air-bubble supply, the ratio of the front header 11 to the rear header 12 in air supply rate was varied with time in such a way that the ratio sequentially becomes 1:1, 1:3, and 3:1. In another comparative operation of the apparatus, the constant ratio of 1:1 was maintained with time. FIG. 7 is a schematic illustration showing build-up states of carriers or contaminants on the screen face when the air supply ratio was varied with time as described above. FIG. 8 is a schematic illustration showing build-up states of carriers or contaminants on the screen face when the air supply ratio was constant as described above.

In FIGS. 7 and 8, denoted 14 is a build-up of carriers or contaminants; Wa a screen front side water level; and Wb a screen rear side water level.

Varying the air supply rate with time between the front and rear sides of the screens 10 prevents carriers and contaminants 14 from building up on a specific part of the screen 10. This allows build-up and falling thereof alternatively, positively preventing clogging of the screen. Moreover, the difference between the fore side water level Wa and the rear side water level Wb is comparatively small. Meanwhile, when the air supply rate keeps constant, the build-up of carriers and contaminants 14 at a specific part of the screen face 10 grows with time to become comparatively larger, causing clogging of the screen 10. Moreover, the difference between the fore side water level Wa and the rear side water level Wb becomes too large to be capable of the water treatment.

In the embodiment of FIG. 6, there is provided a couple of air-bubble supply headers near a lower part of the screen respectively in each side of the screen. A plurality of air-bubble supply headers may be provided in a

vertical or horizontal direction of the screen.

The air supply rate controller may be a flow control valve for adjusting air flow rate with time, and may be a valve adjustable in flow sectional area with time and provided in a pipe line communicating with an air-bubble supply header.

(A specific embodiment 5)

A specified embodiment 5 utilizes microbe-mounted-carriers each of which consists of a polypropylene, hollow cylindrical one. The carrier has a 4 mm outer diameter, a 3 mm inner diameter, and a 5 mm length, the specific gravity of which is 1.015. The carriers are contained with a 10% filling ratio (apparent volume ratio) in a microbe process tank. There is disposed such a carrier separating screen as shown in FIG. 6. The screen is a wedge-wire screen of a 1.5 mm mesh, and has a 1m width and a depth in water of 1.5 m. The air-bubble supply header composed of a 25 mm diameter pipe having a plurality of 1 mm diameter ports formed at 5 cm intervals, which feeds a tap water to the screen side. The air supply rate of the screen fore side air-bubble supply header varies sequentially into 30 L/min (liter every minute), 15 L/min, and 45 L/min at the intervals of 30 seconds in cycles. At the same time, the rate of the screen aft side air-bubble supply header varies sequentially into 30 L/min, 45 L/min, and 15 L/min at the intervals of 30 seconds in cycles. The with-time variation of the water level difference across the screen was monitored.

For obtaining a comparative data, a similar observation was carried out in a case that a constant air supply rate of 30 L/min is applied to both the air-bubble supply headers across the screen.

FIG. 9 shows with-time variations of the water level difference across the screen.

As shown in the graphs of FIG. 9, where the air supply rates of the two headers were varied as described above, every air supply rate change could fall off accumulated carriers and contaminants on the screen face, preventing a significant increase in the water permeation resisting coefficient. This maintains a with-time small variation in the water level difference across the screen.

Meanwhile, in the comparative data, the with-time constant air supply rate grew the build-up on the screen into a comparatively large one, which causes a significant increase in the water permeation resisting coefficient of the screen. This increases the water level difference across the screen, resulting in a state unable of water treatment.

(Embodiment 6)

Next, referring to further drawings, a waste water treatment method/facility of an embodiment according to the invention will be discussed. FIG. 10 shows an embodiment of a waste water treatment facility according to the invention, FIG. 10(a) is a side view, and FIG. 10(b) is a plan view thereof. The waste water treatment facility has a process tank 23 that includes an aeration apparatus 3 mounted on the bottom of the tank 23 as providing an aerobic tank. Furthermore, there is disposed a screen 24 at an outlet opening for a processed water. The process tank 23 includes microbe-mounted-carriers 5 of a quantity corresponding to the capacity of the process tank 23. The process tank 23, as shown in FIG. 10(b), has an aspect ratio between 1 and 4. The ratio being of a length L to

a lateral width B substantially perpendicular to the inflow direction. The ratio around 1 (one) is best, and practically, it is preferable to select a ratio between 1 and 3.

The water in the process tank 23 flows only toward the outflow side, a flow speed around the outflow end of the tank being approximately between 0.3 and 0.7 cm/sec. If there is provided no aeration in the inflow side of the tank, a waste water inflow would cause a downstream direction current between 0.3 and 2.0 cm/sec. This current may distribute carriers unevenly in the tank, the more of the carriers being gathered around a lower part of the screen. Meanwhile, in this embodiment, an inflow water encounters air bubbles generated by the bottom aeration apparatus 3, which weakens the downstream direction current. In addition, the carriers 5 are blown up toward the water surface of the process tank 23. The carriers 5 keeps substantially an even distribution. The process tank 23 contains the carriers 5 having a specific gravity around 1.01, which are floating and evenly distributing in the water. The even distribution of the carriers 5 in the tank 23 enhances that such microbes as an aerobic bacteria carried by the carrier 5 decomposes organic substances in the waste water to purify the water. Then, the purified water is delivered into a final settling tank. The carrier 5 is a particulate carrier that consists mainly of an organic polymer substance or an inorganic substance. The carrier holds effective waste water purification microbes built up thereon or attached thereto. The carrier 5 may be, for example, a plastic piece or a flexible one made of such a material as sponge.

The screen 24 has a mesh that can prevent microbe the carriers 5 from flowing therethrough. The front side of the screen 24 receives an effect of

the aeration, air bubbles of which scratches off the carriers 5 that tend to build up on the screen 24. In addition, the even distribution of microbe-attached carriers 5 in the tank enhances to prevent the carriers from building up on the screen 24, resulted in little clogging of the screen. The screen 24 applied in this embodiment acts more effectively.

FIG. 10(c) shows a plan view showing another embodiment 6 of a waste water treatment facility according to the invention. In the figure, a process tank 23 is an aeration tank having an aeration apparatus at the bottom thereof. The process tank 23 is separated by screens 24 and 24a that have mesh openings capable of preventing carriers 5 from flowing out, which defines process tanks 23a and 23b. The process tank 23 has dimensions in which the ratio of the length L to the lateral width B is not more than 4. Moreover, in each process tank 23a or 23b, the ratio of the length L_0 to the lateral width B is also not more than 4. When an uneven distribution of the carriers 5 occurs in the process tank 23, provision of the screen 24a defines the separated process tanks 23a, 23b. The carriers 5 substantially equally added for each process tank can evenly distribute in each tank so that microbes for waste water purification decompose organic substances in the waste water. The screen 24 acts more effectively in this embodiment.

(Embodiment 7)

FIG. 11 is a sectional view showing an embodiment of a waste water treatment facility according to the invention.

The waste water treatment facility shown in the figure consists of two process tanks parted by a partition 28. One of the compartments is a non-

oxygen tank 25, and the other is an aerobic tank 26. The facility also has a final settling tank 30 for temporally storing the processed water delivered from the aerobic tank 26 to settle sludge therein. Furthermore, the facility includes a pump P1 for feeding the water from the non-oxygen tank 25 to the aerobic tank 26, an aeration apparatus 29 mounted on a bottom of the aerobic tank 26, a screen 24 for preventing the carriers 5 from flowing out into an outlet of the aerobic tank 26, a circulation water pump P2 for returning the processed water treated in the aerobic tank 26 into the non-oxygen tank 25, and a sludge return pump P3 for returning sludge deposited in the final settling tank 30 into the non-oxygen tank 25. The facility is a waste water treatment facility that is of a carrier added, circulation type and utilizes a nitrification or denitrification method.

The aerobic tank 26 including the carriers 5 has dimensions in which the ratio of a water flow direction length L to the lateral width B substantially perpendicular to the length is between 1 and 4. Practically, the ratio between 1 and 3 is preferable.

In the non-oxygen tank 25, a mixer 27 stirs the inflow water, which enhances that anaerobic microbes such as a denitrification bacteria biologically treats nitric acids and nitrous acids with using organic substances in the waste water as a reducing agent. The treated water is fed into the aerobic tank 26 by the pump P1. The aerobic tank 26 is always aerated by the aeration apparatus 29, which oxidizes to decompose organic substances in the waste water and oxidizes ammonia into nitric acids or nitrous acids by the action of floating microbes and microbes on the carrier.

In the embodiment in FIG. 11, the non-oxygen tank 25 and the aerobic

tank 26 are parted by the partition 28, and the water is pumped to the tank 26. Alternatively, there may be provided a mesh screen covering an opening located on a lower part of the partition 28, the mesh having a size for preventing the carriers 5 from passing through. In another alternative example, the partition 28 may have a height over which the water can enter from the non-oxygen tank to the aerobic tank.

The carrier added process tank is not only applied to the circulation type, nitrification or denitrification method shown in the FIG. 11 but also to various types of carrier added waste water treatment facilities. For example, the process tank is applied to a waste water treatment facilities. For example, the process tank is applied to a waste water treatment facility including an aerobic process and a non-oxygen process, only an aerobic process, or an anaerobic process and an aerobic process. Moreover, the tank can be applied to a waste water treatment facility used for a carrier added activated sludge process or the like. As discussed above, the carrier is a particulate composed mainly of organic polymer substances or inorganic substances. The carrier is mounted microbes built up thereon or attached thereto. In addition, the carrier may be applied to a process tank having a 5 meter water depth and installed with an air-bubble supply facility at a lower part thereof. The tank may have a deep water depth of around 10 meters and have an air-bubble supply facility positioned around a 5 meter water depth. The process tank may apply an all-over-tank aeration method or a swirl flow method.

(A specified example of embodiment 7)

Next, an experiment result will be discussed to refer to a process tank

used in a waste water treatment facility according to the invention, particularly to its advantages.

Table 2 shows a data that was obtained from waste water purification processes, in which the ratio of the length L to the lateral width B of the process tank was varied sequentially to be 1, 2, 3, 4, and 6. The data relates to the treated water quality and the distribution of microbe-mounted-carriers in the process tank. The processes used a raw water shown in Table 1.

Table 1

Raw Waste Water Quality

	concentration ratio (mg/L)
BOD	100
T-N	30
NH ₄ -N	25

note :

BOD: biochemical oxygen demand

T-N: nitrogen concentration ratio

NH₄-N: ammoniac nitrogen concentration ratio

In Table 2, regarding treated water quality, there are shown concentration ratios of BOD and T-N in the water. Furthermore, regarding

distribution states of microbe-mounted-carriers, there are shown numeric values that are obtained by dividing an outflow side carrier concentration ratio by an inflow side carrier concentration ratio with regard to each process tank.

5

Table 2

Treated water quality and outflow side carrier concentration ratio/inflow side carrier concentration ratio, which are corresponding to the ratio of the length L to the lateral width B of a process tank

10

Process tank aspect ratio	1	2	3	4	6
processed water BOD (mg/L)	4.8	4.8	4.8	5.0	15
processed water T-N (mg/L)	15.0	15.0	15.0	15.5	21.0
processed water NH ₄ -N (mg/L)	0.1	0.1	0.1	0.1	3.0
outflow side carrier concentration ratio /inflow side carrier concentration ratio	1.1	1.1	1.1	1.2	1.7

The data in Table 2 shows that the aspect ratio of the process tank not greater than 4 (four) achieves a better treatment and a sufficient distribution of microbe-mounted-carriers. Particularly, the ratios between 1 and 3 are preferable in treated water quality as compared with the ratio 4.

15

(Embodiment 8)

Next, referring to another drawing, a waste water treatment method and a facility thereof of an embodiment according to the invention will be discussed.

FIG. 12 shows major elements of a waste water treatment facility of an embodiment according to the invention, FIG. 12 (a) being a schematic side view thereof, FIG. 12 (b) a plan view. The waste water treatment facility has an aeration tank 31 into which a waste water flows from an upper position of the tank 31. The aeration tank 31 includes an air-bubble supply apparatus 32 at a lower position thereof. Moreover, there is installed another air bubble generating apparatus 33 below a carrier separating screen 24. The apparatus 33 operates both for aeration and air-bubble supply. The aeration tank 31 contains added microbe-mounted-carriers 5. The apparatus 33 produces larger air bubbles into the water than those of the apparatus 32. The microbe-attached carrier 5 is a particulate consisting mainly of an organic polymer substance or an inorganic substance. The microbes are built up on or attached to the carrier that may be, for example, a plastic piece or a flexible one made of sponge or the like.

The air bubble generating apparatus 33 may be located just under or close to the carrier separating screen 24. The apparatus 33 may be positioned within $1/3$ of the tank depth from the tank bottom, preferably within 2 meters. In addition, the apparatus 33 may have a width equal to the tank breadth and is located on the tank bottom for generating a circulation flow in the tank. The air supply rate of the air bubble

generating apparatus 33 is determined so as to distribute the carriers corresponding to the configuration of the tank 31. Normally, a 1.5 times of the air supply rate per a unit length or a unit area relative to that of the water treatment air-bubble supply apparatus 32 may be sufficient for the distribution. The presence of the air bubble generating apparatus 33 defines a comparatively large air bubble curtain in front of the screen 24, which prevents the carriers 5 from unevenly distributing particularly in the outflow side of the tank over the air bubble curtain. This prevents the screen 24 from clogging due to the carriers 5. Moreover, when the air bubble generating apparatus 33 is mounted just under the screen 24, the generated flow scratches off the carriers that tend to build up on the screen 24.

In the aeration tank 31, as shown in FIG. 12(b), the air bubble generating apparatus 33 is only just under the screen 24, and over almost all the other part of the tank is arranged the air-bubble supply apparatus 32. The air-bubble supply apparatus 32 and the air bubble generating apparatus 33 are fed with air by mean of a blower or the like. A single blower may be applied for both the air-bubble supply apparatus 32 and the air bubble generating apparatus 33, or a respective blower may be applied to the apparatuses 32 and 33. The air bubble generating apparatus 33 may have such a configuration as a plate, a disc, or a pipe, and the apparatus may be made of ceramic, resin, steel, rubber, or a compound thereof. In the apparatus 33, for example, a plurality of opening ports having a diameter approximately between 1 and 5 mm are formed longitudinally in conduit pipes of the apparatus. Meanwhile, the air-bubble supply apparatus 32 has a plurality of opening ports having a

diameter around 1 mm. When the air bubble generating apparatus 33 has conduits formed with approximately 1 mm diameter openings, plural conduits having the ports are disposed in parallel and close to one another. This can adjust air supply rate of the apparatus 33 relative to that of the air-bubble supply apparatus 32. That is, the air supply rate adjustment per a unit length or per a unit area of the air bubble generating apparatus 33 generates a swirl flow in the tank.

Meanwhile, the air bubble generating apparatus operates continuously or intermittently. In the intermittent operation, the stopping time is determined to be about an hour, and the running time is about ten minutes, the stopping and running being repeated. Such operation allows an effective distribution of microbe-mounted-carriers. Moreover, since the inflow water rate of the aeration tank 31 varies with time, the air bubble generating apparatus 33 operates continuously only at a larger water inflow rate, and intermittently at a smaller water inflow rate.

(Embodiment 9)

FIG. 13 is a schematic view showing another embodiment of a waste water treatment method and a facility of the same according to the invention; FIG. 13(a) being a side view; FIG. 13(b) a plan view. When an aeration tank 31 has a significantly long length, the tank 31 is parted by a carrier separating screen 36. The parted tank 31a, 31b are added with microbe-mounted-carriers for water purification process. There is disposed an air bubble generating apparatus 33b just under the carrier separating screen 24, and an air bubble generating apparatus 33a is located in the inflow side of the carrier separating screen 36. Alternatively, the tank 31

has an intermediate partition wall that is formed with a partial opening covered by a carrier separating screen for preventing microbe-mounted-carriers 5 from flowing therethrough. Air bubble generating apparatuses 33a, 33b are disposed just under or close respectively to the carrier separating screen 24 or 36 as in the foregoing embodiment 8.

FIG. 14 is a schematic side view of another embodiment according to the invention.

In FIG. 14(a), an aeration tank has an air-bubble supply apparatus 32 and an air bubble generating apparatus 33c at the bottom side of thereof. The tank 31 also has an inflow conduit at an lower part of thereof and a screen 24 at outflow part thereof. The tank 31 contains microbe-mounted-carriers 5 mixed in an inflow water. In this arrangement, air bubbles generated from the apparatus 33c change a waste water flown from the conduit in its flow direction.

FIG. 14(b) shows another aeration tank that has an air-bubble supply apparatus 32 and an air bubble generating apparatus 33c at the bottom part thereof, and an inflow conduit is disposed such that an inflow water flows from a lower part of the tank 31. In addition, there is disposed an air bubble generating apparatus 33b just under the screen 24.

In the embodiments shown in FIG. 14, there is disposed an air bubble generating apparatus 33c at the inflow side of the tank. The apparatus 33c generates comparatively large air bubbles, which decreases the speed of the inflow water, preventing a short circulation of the water. This prevents microbe-mounted-carriers from unevenly distributing in the tank. Provision of the comparatively large air bubble generating apparatus 33b at the outflow part as shown in FIG. 14(b) produces effectively a swirl flow in

the tank.

Next, operation of the air bubble generating apparatuses 33a to 33c associated with the embodiments shown in FIGS. 13 and 14 will be discussed. The air bubble generating apparatuses 33a, 33b operate continuously and intermittently. In the intermittent operation, 10 (ten) minute operations at one-hour intervals allow an effective distribution of the carriers. However, in the embodiments shown in FIG. 14, it is preferable to operate continuously the air bubble generating apparatus 33c for preventing a short circulation in the tank. Meanwhile, the air bubble generating apparatus 33b may operate continuously or intermittently. Also in the air bubble generating apparatuses 33a to 33c, since the waste water inflow rate varies with time, the apparatuses operate continuously only at a larger inflow rate, and intermittently at a smaller inflow rate.

(An Experiment of Embodiment 9)

Next, based on an experiment, an effective biologically purification process of the waste water treatment facility according to the invention will be discussed.

This experiment used a raw water shown in Table 3. A couple of comparative experiments were carried out, one of which operated the air bubble generating apparatus for aeration and the other of which did not use the air bubble generating apparatus. In Table 4, "presence" denotes application of the air bubble generating apparatus, while "absence" denotes no application of the apparatus. Table 4 shows water treatment results of each case "presence" or "absence", which include treated water

qualities and carrier distributions in the aeration tank. The treated water qualities are shown by BOD and T - N concentration in the water. The degree of distribution is shown by dividing an outflow side carrier concentration ratio by an inflow side carrier concentration ratio of carriers in the aeration tank.

Table 3

Raw Waste Water Quality

	concentration ratio (mg/L)
BOD	100
T-N	30
NH ₄ -N	25

note :

BOD: biochemical oxygen demand

T-N: nitrogen concentration ratio

NH₄-N: ammoniac nitrogen concentration ratio

Table 4

Treated water quality and comparative ratio relative to presence or absence of air bubble generating apparatus

5 (outflow side carrier concentration ratio/ inflow side carrier concentration ratio)

air bubble generating apparatus	presence	absence
processed water BOD (mg/L)	5	12
processed water T-N (mg/L)	15	23
processed water NH₄-N (mg/L)	0.1	2.9
outflow side carrier concentration ratio /inflow side carrier concentration ratio	1.1	1.8

10 It is noted apparently from the experiment result shown in Table 4 that the provision of the air bubble generating apparatus in the aeration tank of the treatment facility according to the invention allows a reduction in the resulted numerals both of BOD and T-N. Concerning an outflow side carrier concentration ratio/an inflow side carrier concentration ratio, the ratio value is 1.1 in the "present" case, while the value is 1.8

15 in the "absence" case. The comparative data shows that the provision of a comparatively large air bubble generating apparatus in a waste water treatment facility can distribute sufficiently microbe-mounted-carriers in

the tank for a good biological purification process.

The microbe-mounted-carriers used in the tank are particles, as discussed above, consisting mainly of an organic polymer substance or an inorganic substance. The carrier has microbes attached thereto or normally built up thereon. The arrangement of the air-bubble supply apparatuses may be applied to an aeration tank having an approximately 5 m depth and aerated all over the tank, and may be applied to a deep process tank having an approximately 10 m depth. The deep tank may have an air-bubble supply apparatus positioned around a 5 m depth so as to generate a swirl flow in the tank.

(Embodiment 10)

Referring to another drawing, a waste water treatment method and a facility of the same of an embodiment according to the invention will be discussed hereinafter.

FIG. 15(a) shows the embodiment of the waste water treatment facility, and FIG. 15(b) is a plan view thereof. Designated 31 is an aeration tank that has an air-bubble supply apparatus 32 at a bottom part thereof. The apparatus 32 consists of air-bubble supply units 32a to 32d. In the outflow side of the aeration tank 31 there is disposed a carrier separating screen 33. The aeration tank 31 contains an inflow water provided with carriers 5 (called as microbe-mounted-carriers hereinafter) that distribute in the water. Each of air-bubble supply units 32a to 32d has a substantially equal air-bubble supply capacity and connected to a blower (an air supply fan) 35 by way of an air supply conduit. Each conduit is provided with a flow adjustment device 36a to 36d such as a valve. The

blower 35 can be adjusted in air flow rate by a controller 37. The flow adjustment devices 36a to 36d may be manually actuated to adjust the air supply rate of each unit.

5 The flow adjustment devices 36a to 36d and the blower 35 are controlled by signals supplied from the controller 37 so as to adjust the air supply rate of each supply unit. For example, the controller 37 supply a signal to operate the flow adjustment devices 36a to 36d to adjust the open extent thereof such that the outflow side air supply is larger than that of the inflow side. This adjustment of the air supply rate of each air-bubble
10 supply units 32a to 32d can generate a swirl flow in the aeration tank 31.

The air supply rates are adjusted such that the ratio of the most downstream apparatus to the most upstream one in the aeration tank 31 becomes a value between 1.1 and 3.0, preferably between 1.5 and 2.0. Meanwhile, Where the ratio is not larger than 1.1, an oxygen
15 concentration ratio in the water becomes undesirably small, causing a reduction in aeration effect. Where the ratio is not less than 3.0, the oxygen is not sufficiently absorbed. Thus selected ratio can generate a swirl flow in the water contained in the aeration tank, which provides a good aeration effect and sufficiently distributes microbe-mounted-carriers
20 5 in the water. That is, the swirl flow generated in the tank water effectively distributes the carriers 5 widely in the water, achieving an effective biological waste water purification.

25 (Embodiment 11)

FIG. 16 is a plan view showing an embodiment of a waste water

treatment facility according to the invention.

Designated 31 is an aeration tank having an air-bubble supply apparatus 38 located at a bottom part of the tank. The apparatus 38 consists of a plurality of air-bubble supply units 381 to 38n. The air-bubble supply apparatuses 381 to 38n are disposed with a spaced therebetween, the spaces being gradually smaller toward the outflow side of the tank. Each air-bubble supply apparatus 381 to 38n connects to a blower 35 by way of air supply conduits. The blower 35 supplies air at a constant flow rate to the air-bubble supply apparatus 38, and each of air-bubble supply units 381 to 38n discharges air at an equal rate into the tank water.

The air-bubble supply units 381 to 38n are arranged such that per-area air discharge rates increase gradually toward the outflow side. This generates a swirl flow in the waste water contained in the tank 31, distributing microbe-mounted-carriers 5 in the water for achieving an effective biological purification. Each air-bubble supply unit 381 to 38n may be a simple steel pipe having air-bubble supply ports or a steel pipe with nozzles.

In this embodiment, the intervals of the air-bubble supply units determine the corresponding per-area air supply rates. The air supply rates, as in the embodiment of FIG. 15, are adjusted such that the ratio of the most downstream apparatus to the most upstream one in the tank becomes a value between 1.1 and 3.0, preferably between 1.5 and 2.0. The intervals of the air-bubble supply units are adjusted to achieve the foregoing ratio of the air supply rates per-area. Such ratio generates a swirl flow in the tank 31 to effectively distribute the carriers 5 in the tank.

In addition, differing from the embodiment of FIG. 15, this embodiment supplies air at a constant flow rate into the air-bubble supply apparatus 38 to generate a swirl flow. Hence, this embodiment advantageously requires no flow rate adjustment device such as the devices 36a to 36d.

5 The intervals of the air-bubble supply units may vary regularly or irregularly. However, the air supply rates are adjusted such that the ratio of the most downstream apparatus to the most upstream one in the tank becomes a value between 1.1 and 3.0, as described in the embodiment of FIG. 15.

10 (Embodiment 12)

FIG. 17 is another embodiment of a waste water treatment facility according to the invention; FIG. 17(a) is a plan view thereof; and FIG. 17(b) is a sectional view taken along A-A' in FIG. 17(a).

15 Designated 31 is an aeration tank, in which there are disposed a plurality of air-bubble supply units 38 close to the tank bottom. Each air-bubble supply unit 38 has an orifice adjustment device 39 substantially in the middle thereof. The orifice device 39 may have a constant through-opening, or may have an opening adjustable to adjust the air flow rate for
20 varying air supply rates between the fore end one 38a and the aft end one 38b of the air-bubble supply units 38. The orifice adjustment device 39 may be activated manually, or may have an automatic mechanism for adjusting the air passage sectional diameter.

25 The orifice adjustment devices 39 are located in air supply pipes of the air-bubble supply apparatus 38. The devices 39 can be adjusted to differ an upstream one from a downstream one in air supply rate, which generates

a swirl flow perpendicular to the downstream direction of an inflow water of the aeration tank 31. In the aeration tank 31 added with the carriers 5, there are disposed air-bubble supply units 38 having the orifice adjustment device 39. The fore end one unit 38a is smaller in air supply rate and the
5 aft end one 38b is larger in the rate, which generates a swirl flow against the inflow water current, enabling an effective distribution of the carriers 5. The ratio of the fore end unit 38a to the aft end unit 38b in air supply rate is adjusted to be between 1.1 and 3.0, preferably between 1.5 and 2.0.

10 When the orifice adjustment device 39 is activated based on electrical signals, the air passing orifice diameter can vary at predetermined periods, achieving various flows in the tank.

Though the followings are not shown in the figure, it is apparent that the aeration tank in the embodiment of FIG. 17 may have an air-bubble
15 supply apparatus that applies partially the one of FIG. 15 or 16 for generating various swirl flows in the aeration tank 31 to effectively distribute microbe-mounted-carriers for a biological purification process of a waste water.

When the air supply rates of the upstream units are larger than
20 those of the downstream ones in the aeration tank, there is provided a swirl flow that is opposite in direction to the flow of the foregoing embodiment. In this case, a raw waste water fed from an upper portion of the aeration tank tends to flow mainly around the water surface of the aeration tank to reach the outflow part. This causes an undesirable short
25 circulation flow. For preventing such a short circulation, a larger air supply rate of the downstream of the aeration tank is applied to draw the waste

water into a bottom part of the tank so as to effectively distribute the carriers. Meanwhile, when a raw waste water is fed from a lower part of the aeration tank, it is preferable that the aeration flow rate of the upstream side is larger than that of the downstream side of the tank.

5 The microbe-mounted-carriers used in the foregoing embodiment are particles, as discussed above, consisting mainly of an organic polymer substance or an inorganic substance. The carrier has microbes attached or normally built up thereon. The carrier may be, for example, a plastic piece or a flexible one made of such a material as sponge. The arrangement of
10 the air-bubble supply apparatuses located in a lower part of a tank may be applied to an aeration tank that is aerated all over the tank, and may be applied to a deep process tank having a 10 m depth so as to generate a swirl flow in the tank.

Next, an experimental result of a waste water treatment facility
15 based on an embodiment of the invention will be discussed as referring to the associated comparative experiments. This experiment applied the waste water treatment facility shown in FIG. 15 and a raw water having the quality shown in Table 5. The air-bubble supply units 32a to 32d are varied in air supply rate to prove an effectiveness of the invention. In an
20 air-bubble supply condition 1, the ratio of air supply rates of the air-bubble supply units 32a to 32d was determined to be 1:1:1.1:1.5. In an air-bubble supply condition 2, the ratio was determined to be 1:1:1:1. Table 6 shows the results of the comparative experiments, which includes the treated water quality and the carrier distribution state that is shown by
25 the ratio of an outflow side carrier concentration ratio to an inflow side carrier concentration ratio.

Table 5**Raw Waste Water Quality**

	concentration ratio (mg/L)
BOD	100
T-N	30
NH ₄ -N	25

note :

5

BOD: biochemical oxygen demand

T-N: nitrogen concentration ratio

NH₄-N: ammoniac nitrogen concentration ratio

10

Table 6

Treated water quality, and outflow side carrier concentration ratio/inflow side carrier concentration ratio under each condition

condition	1	2
processed water BOD (mg/L)	5	22
processed water T-N (mg/L)	15	25

processed water $\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/L)	0.1	2.5
outflow side carrier concentration ratio /inflow side carrier concentration ratio	1.1	1.9

Table 6 shows apparently that the condition 1 having an increased air supply rate in the downstream side provides a better treatment to sufficiently distribute carriers. Meanwhile, the condition 2 having an equal air supply rate provides a reduction in treatment performance and causes an uneven carrier distribution. Thus, in a treatment facility including an aerobic tank that is provided with carriers and that is aerated all over the tank from the tank bottom, the variation of air-bubble supply units in air supply rate toward downstream of the tank enables a sufficient carrier distribution in the aeration tank to achieve a good purification process.

Advantages of the invention in industrial use

The invention has the following advantages in industrial use.

(1) Carrier separating screen unit

(1-1) Provision of a stream guide member close to a screen installed in an aeration tank can prevent a flow rate decrease in the ascending current generated by air bubbles close to the screen face. In addition, other streams in the aeration tank give no adverse effect to the ascending current within the flow passage defined between the stream guide member and the screen. Thus, a relatively small air supply rate can prevent effectively

carriers or the like from building up on the screen.

(1-2) Extension of the guide member lower end close to an aeration apparatus can guide more air bubbles from the aeration apparatus into the flow passage, allowing a larger ascending current speed along the screen.

5 In addition, this enables a reduction in air supply rate of another air-bubble supply apparatus installed in the tank, or may not require another air-bubble supply apparatus.

(2) Air-bubble supply method and apparatus for carrier separating screen

10 (2-1) The invention can provide an air-bubble supply method and an apparatus thereof for positively preventing clogging of a carrier separating screen.

(2-2) Provision of the air-bubble supply apparatus for the carrier separating screen prevents clogging of the screen, simplifying the apparatus in maintenance. Moreover, this allows a smaller screen, significantly decreasing a construction cost of the waste water treatment facility.

(3) Waste water treatment method and an apparatus thereof

20 (3-1) In a waste water treatment using a process tank and provided with microbe-mounted-carriers, the ratio of the tank downstream direction length to the width of the tank is determined to be not more than 4, preferably between 1 and 3, allowing a sufficient distribution of the carriers. This enables a lower cost of the apparatus in construction, and the apparatus is easy in maintenance.

25 (3-2) Even in an existing facility having a process tank in which the ratio of the length to the width of the tank is more than 4, a screen partition, which does not allow carriers to pass through, can be provided

so as to achieve the preferable dimension ratio of the process tank. Hence, such existing long process tanks can sufficiently distribute the carriers.

(3-3) The invention can sufficiently distribute microbe-mounted-carriers in the aeration tank, making an effective use of the aeration tank capacity and all the carriers. Thus, a carrier separating screen installed at a downstream side of the tank is not built up with carriers, which allows a stable carrier separation at the screen, reducing a maintenance cost such as screen cleaning for preventing clogging of the screen.

(3-4) According to the invention, an air bubble generating apparatus generates comparatively large air bubbles, which defines an air bubble curtain close to the outflow part of the tank. This also generates a swirl flow in the tank to distribute microbe-mounted-carriers for waste water treatment. The air bubble generating apparatus is low in installation and operation cost, decreasing the total cost of the waste water treatment facility, particularly in construction cost.

(3-5) According to the invention, microbe-mounted-carriers are sufficiently distributed in the aeration tank, making an effective use of all the carriers, and carriers do not build up on the carrier separating screen installed in a downstream side of the aeration tank. Hence, the carrier separating screen separates carriers stably, reducing a maintenance cost such as screen cleaning for preventing clogging of the screen.

(3-6) An air bubble generating apparatus located in a downstream side of the aeration tank operates continuously but operates intermittently when the waste water inflow rate into the aeration tank is smaller. This allows a sufficient distribution of carriers, reducing operation cost thereof.

(3-7) An aeration tank containing a carrier added water is provided

with a plurality of air-bubble supply units which are unequally arranged between the upstream side and the downstream side of the tank. This unequal arrangement generates a swirl flow in the tank to sufficiently distribute the carries, preventing the carriers from unevenly distributing toward the downstream of the tank. The air supply rate of the air-bubble supply units may be adjusted to be unequal between left and right sides relative to the downstream direction of the tank, which generates a swirl flow in the tank to prevent the carriers from unevenly distributing between the left and right sides of the tank.

(3-8) Without an extra element such as a baffle plate in the aeration tank, air-bubble supply units for reducing BOD and for removing nitrogen/the like are unevenly mounted in the aeration tank. This distributes all the carriers widely in the tank to advantageously achieve an effective biological waste water purification.

(3-9) The air-bubble supply apparatus can prevent a short circulation flow in the waste water contained in the aeration tank to advantageously allow an effective biological purification of waste water.

(3-10) The air-bubble supply apparatus also prevents the carriers from concentrating around the carrier separating screen, so that the screen can stably separate the carriers. This decreases such a maintenance work as screen cleaning for preventing clogging of the screen.



☐	Description	: paged		to paged	
☒	Claim(s)	: paged	51	to paged	55
☐	Drawing(s)	: paged		to paged	
☐	Abstract	: paged		to paged	

CLAIMS

1. A carrier separating screen unit for separating microbe-mounted-carriers that are used in a biological purification process of organic and inorganic substances in a waste water, characterized in that a stream guide member is provided close to and spaced from a carrier separating screen.

2. A carrier separating screen unit as set forth in claim 1, characterized in that said screen is mounted in an aeration tank and said stream guide member has a lower end extended near an aeration apparatus provided in said aeration tank.

3. A carrier separating screen unit as set forth in claim 1 or 2, characterized in that an air-bubble supply apparatus is provided under and close to said screen.

4. An air-bubble supply method for a carrier separating screen, characterized in supplying air-bubbles in such a way that an air supply rate is varied with time for separating microbe-mounted-carriers by a carrier separating screen.

5. An air-bubble supply method for a carrier separating screen as set forth in claim 4, characterized in that air-bubbles are supplied from more than one positions close to said screen.

6. An air-bubble supply apparatus of a carrier separating screen for separating microbe-mounted-carriers that are used in a biological purification process of organic and inorganic substances in a waste water, characterized in having an air-bubble supply header located close to said screen and a control means for controlling an air supply rate of said header with time.



7. An air-bubble supply apparatus as set forth in claim 6, wherein said apparatus is further characterized in having more than one air-bubble supply headers close to said screen.

5 8. A waste water treatment method for purifying biologically a waste water, characterized in that for treating a waste water in a process tank provided with microbe-mounted-carriers, said process tank has a flow direction length and a lateral width substantially perpendicular to the length such that the ratio of the length to the lateral width is between one and four, and the waste water including said carriers in said process tank is
10 stirred by aeration so as to distribute said carriers in the water.

9. A waste water treatment facility for purifying biologically a waste water, characterized in having a process tank for biologically purifying a waste water with microbe-mounted-carriers and with aeration, said process tank having a length and a lateral width substantially
15 perpendicular to the length such that the ratio of the length to the lateral width is between one and four.

10. A waste water treatment facility as set forth in claim 9, wherein said facility is further characterized in having a partition that determines the ratio of the length to the lateral width of said process tank so as to be a
20 predetermined value, the partition being a screen having a mesh to prevent said carriers from flowing out.

11. A waste water treatment method that utilizes a treatment apparatus having an aeration tank provided with microbe-mounted-carriers, wherein the method is characterized in that said aeration tank comprises a
25 process compartment and a plurality of air-bubble supply apparatuses mounted in said process compartment, said air-bubble supply apparatuses



varying in air supply rate toward the downstream of said process compartment, which can generate a swirl flow in said process compartment to distribute said carriers in said process compartment for biologically purifying the waste water.

5 12. A waste water treatment method as set forth in claim 11, wherein said method is further characterized in that the ratio of the most downstream air-bubble supply apparatus to the most upstream one in air supply rate is adjusted to be between 1.1 and 3.0.

10 13. A waste water treatment method that utilizes a treatment apparatus having an aeration tank provided with microbe-mounted-carriers, characterized in that said aeration tank comprises a process compartment and a plurality of air-bubble supply apparatuses located in said aeration tank, said air-bubble supply apparatuses varying in air supply rate between the left and right sides of said process compartment
15 relative to the water downstream direction, which can generate a swirl flow substantially perpendicular to the downstream direction in said process compartment to distribute said carriers in said process compartment for biologically purifying the waste water.

20 14. A waste water treatment method as set forth in claim 13, wherein the method is further characterized in that the ratio of the right side to the left side or of the left side to the right side of the aeration tank is adjusted to be between 1.1 and 3.0.

25 15. A waste water treatment method that utilizes a treatment apparatus having an aeration tank provided with microbe-mounted-carriers, characterized in that said aeration tank includes a process compartment and a plurality of air-bubble supply apparatuses mounted in the process



compartment, wherein said air-bubble supply apparatuses vary in installation intervals toward the downstream of said process compartment, and said air-bubble supply apparatuses provide air-bubbles to generate a swirl flow in said process compartment to distribute said carriers in said process compartment for biologically purifying the waste water.

16. A waste water treatment facility that utilizes a treatment apparatus having an aeration tank provided with microbe-mounted-carriers, characterized in that said aeration tank includes a process compartment and a plurality of air-bubble supply apparatuses disposed in said process compartment, and furthermore, said facility has an adjustment means that varies said air-bubble supply apparatuses in air supply rate toward the downstream of said process compartment.

17. A waste water treatment facility that utilizes a treatment apparatus having an aeration tank provided with microbe-mounted-carriers, characterized in that said aeration tank includes a process compartment and a plurality of air-bubble supply apparatuses disposed in said process compartment in a direction substantially perpendicular to the tank downstream direction, and for adjusting the air supply rate between the left and right sides of the aeration tank, said facility has one or more of orifice adjustment devices that are provided in air tubes provided in said air-bubble supply apparatuses.

18. A waste water treatment method that utilizes an aeration tank provided with microbe-mounted-carriers, characterized in that said aeration tank consists of one compartment or a plurality of compartments parted by such a partition as a carrier separating screen; another carrier separating screen is mounted close to an outflow part of said tank, and an



air bubble generating apparatus is installed just under or close to the partition, which generates air bubbles in said tank to produce a swirl flow for distributing said carriers in said aeration tank.

5 19. A waste water treatment method as set forth in claim 18, wherein the method is further characterized in operating continuously or intermittently said air bubble generating apparatus to generate a swirl flow in said aeration tank so as to distribute said carriers in said tank.

10 20. A waste water treatment facility that utilizes an aeration tank provided with microbe-mounted-carriers, characterized in that said tank consists of one compartment or a plurality of compartments parted by such a partition as a carrier separating screen; an air-bubble supply apparatus is mounted in said compartment; another carrier separating screen is mounted close to an outflow part of said tank; and an air bubble generating apparatus is installed just under or close to said another carrier separating
15 screen.

Abstract

The invention provides a carrier separating screen unit for separating microbe-mounted-carriers 5 contained in a waste water in an aeration tank 1 for biologically purifying organic and inorganic substances. A stream guide member 20 is disposed close to and spaced from a carrier separating screen 7, and an air-bubble supply apparatus 8 is mounted below and close to the carrier separating screen. This arrangement of the carrier separating screen unit positively prevents the screen from clogging. Furthermore, the invention provides an air-bubble supply method/apparatus having an air-bubble supply header and a control means for varying the air supply rate with time, which prevents a carrier separating screen from clogging. Moreover, the invention provides a waste water treatment method and an apparatus thereof which generate a circulation flow in a tank so as to evenly distribute the carriers in the tank for a sufficient performance of the carriers and so as to prevent a blockage of the carrier separating screen.

28 JUL 1999

REPLACEMENT SHEETS SG	
☐	Description : paged ... to paged ...
☒	Claim(s) : paged 51 to paged 56
☐	Drawing(s) : paged ... to paged ...
☐	Abstract : paged ... to paged ...
DATE OF RECEIPT 28/07/99	
CLAIMS	

51

REPLACEMENT SHEET

THIS SHEET HAS BEEN
REPLACED

1. A waste water treatment method for purifying biologically a waste water including organic and inorganic substances, characterized in supplying air-bubbles in such a way that an air supply rate is varied with time for separating microbe-mounted-carriers provided for the treatment by a carrier separating screen.

2. A waste water treatment method as set forth in claim 1, characterized in that air-bubbles are supplied from more than one positions close to said screen.

3. A waste water treatment facility having air-bubble supply apparatus of a carrier separating screen for separating microbe-mounted-carriers that are used in a biological purification process of organic and inorganic substances in a waste water, characterized in having an air-bubble supply header located close to said screen and a control means for controlling an air supply rate of said header with time.

4. A waste water treatment facility as set forth in claim 3, wherein said apparatus is further characterized in having more than one air-bubble supply headers close to said screen.

5. A waste water treatment facility as set forth in claim 3, characterized in that a stream guide member is provided close to and spaced from said carrier separating screen.

6. A waste water treatment facility as set forth in claim 5, characterized in that said screen is mounted in an aeration tank and said stream guide member has a lower end extended near an aeration apparatus provided in said aeration tank.

7. A waste water treatment facility as set forth in claim 5, characterized in

This Sheet Has Been Replaced





28 JUL 1999

REPLACEMENT SHEET

THIS SHEET HAS BEEN
REPLACED

that an air-bubble supply apparatus is provided under and close to said screen.

8. A waste water treatment method as set forth in claim 1, characterized in that for treating a waste water in a process tank provided with said microbe-mounted-carriers, said process tank has a flow direction length and a lateral width substantially perpendicular to the length such that the ratio of the length to the lateral width is between one and four, and the waste water including said carriers in said process tank is stirred by aeration so as to distribute said carriers in the water.

9. A waste water treatment facility as set forth in claim 3, characterized in having a process tank for biologically purifying a waste water with microbe-mounted-carriers and with aeration, said process tank having a length and a lateral width substantially perpendicular to the length such that the ratio of the length to the lateral width is between one and four.

10. A waste water treatment facility as set forth in claim 9, wherein said facility is further characterized in having a partition that determines the ratio of the length to the lateral width of said process tank so as to be a predetermined value, the partition being a screen having a mesh to prevent said carriers from flowing out.

11. A waste water treatment method as set forth in claim 1, the method utilizing a treatment apparatus having an aeration tank provided with said microbe-mounted-carriers, wherein the method is characterized in that said aeration tank comprises a process compartment and a plurality of air-bubble supply apparatuses mounted in said process compartment, said air-bubble supply apparatuses varying in air supply rate toward the downstream of said process compartment, which can generate a swirl flow in said process compartment to distribute said carriers in said process compartment for

This Sheet Has Been Replaced





28 JUL 1999
REPLACEMENT SHEET
THIS SHEET HAS BEEN
REPLACED

biologically purifying the waste water.

12. A waste water treatment method as set forth in claim 11, wherein said method is further characterized in that the ratio of the most downstream air-bubble supply apparatus to the most upstream one in air supply rate is adjusted to be between 1.1 and 3.0.

13. A waste water treatment method that utilizes a treatment apparatus having an aeration tank provided with microbe-mounted-carriers, characterized in that said aeration tank comprises a process compartment and a plurality of air-bubble supply apparatuses located in said aeration tank, said air-bubble supply apparatuses varying in air supply rate between the left and right sides of said process compartment relative to the water downstream direction, which can generate a swirl flow substantially perpendicular to the downstream direction in said process compartment to distribute said carriers in said process compartment for biologically purifying the waste water.

14. A waste water treatment method as set forth in claim 13, wherein the method is further characterized in that the ratio of the right side to the left side or of the left side to the right side of the aeration tank is adjusted to be between 1.1 and 3.0.

15. A waste water treatment method as set forth in claim 1, the method utilizing a treatment apparatus having an aeration tank provided with said microbe-mounted-carriers, characterized in that said aeration tank includes a process compartment and a plurality of air-bubble supply apparatuses mounted in the process compartment, wherein said air-bubble supply apparatuses vary in installation intervals toward the downstream of said process compartment, and said air-bubble supply apparatuses provide air-bubbles to generate a swirl flow in said process compartment to distribute said carriers in said process





THIS SHEET HAS BEEN
REPLACED

compartment for biologically purifying the waste water.

16. A waste water treatment facility as set forth in claim 3, the facility including a treatment apparatus having an aeration tank provided with said microbe-mounted-carriers, characterized in that said aeration tank includes a process compartment and a plurality of air-bubble supply apparatuses disposed in said process compartment, and furthermore, said facility has an adjustment means that varies said air-bubble supply apparatuses in air supply rate toward the downstream of said process compartment.

17. A waste water treatment facility that utilizes a treatment apparatus having an aeration tank provided with microbe-mounted-carriers, characterized in that said aeration tank includes a process compartment and a plurality of air-bubble supply apparatuses disposed in said process compartment in a direction substantially perpendicular to the tank downstream direction, and for adjusting the air supply rate between the left and right sides of the aeration tank, said facility has one or more of orifice adjustment devices that are provided in air tubes provided in said air-bubble supply apparatuses.

18. A waste water treatment method as set forth in claim 1, the method utilizing an aeration tank provided with microbe-mounted-carriers, characterized in that said aeration tank consists of one compartment or a plurality of compartments parted by such a partition as a carrier separating screen; another carrier separating screen is mounted close to an outflow part of said tank, and an air bubble generating apparatus is installed just under or close to the partition, which generates air bubbles in said tank to produce a swirl flow for distributing said carriers in said aeration tank.

19. A waste water treatment method as set forth in claim 18, wherein the method is further characterized in operating continuously or intermittently said





* C L M S *

55

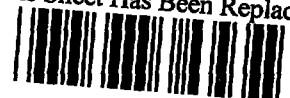
28 JUL 1999
REPLACEMENT SHEET

THIS SHEET HAS BEEN
REPLACED

air bubble generating apparatus to generate a swirl flow in said aeration tank so as to distribute said carriers in said tank.

20. A waste water treatment facility as set forth in claim 3, the facility including an aeration tank provided with microbe-mounted-carriers,
characterized in that said tank consists of one compartment or a plurality of
compartments parted by such a partition as a carrier separating screen; an air-
bubble supply apparatus is mounted in said compartment; another carrier
separating screen is mounted close to an outflow part of said tank; and an air
bubble generating apparatus is installed just under or close to said another
carrier separating screen.

This Sheet Has Been Replaced



REPLACEMENT SHEETS SG	
☐ Description	: paged to paged
☒ Claim(s)	: paged 51 to paged 64
☐ Drawing(s)	: paged to paged
☐ Abstract	: paged to paged
DATE OF RECEIPT 21/01/2000	

REPLACEMENT SHEET
21 JAN 2000

51



CLAIMS

1. A waste water treatment method for purifying biologically a waste water including organic and inorganic substances, characterized in supplying air-bubbles in such a way that an air supply rate is varied with time for separating microbe-mounted-carriers provided for the treatment by a carrier separating screen.
2. A waste water treatment method as set forth in claim 1, characterized in that air-bubbles are supplied from more than one positions close to said screen.
3. A waste water treatment facility having air-bubble supply apparatus of a carrier separating screen for separating microbe-mounted-carriers that are used in a biological purification process of organic and inorganic substances in a waste water, characterized in having an air-bubble supply header located close to said screen and a control means for controlling an air supply rate of said header with time.
4. A waste water treatment facility as set forth in claim 3, wherein said apparatus is further characterized in having more than one air-bubble supply headers close to said screen.
5. A waste water treatment facility as set forth in claim 3, characterized in that a stream guide member is provided close to and spaced from a said carrier separating screen.
6. A waste water treatment facility as set forth in claim 5, characterized in that said screen is mounted in an aeration tank and said stream guide member has a lower end extended near an aeration apparatus provided in said aeration tank.
7. A waste water treatment facility as set forth in claim 5,



21 JAN 2000

characterized in that an air-bubble supply apparatus is provided under and close to said screen.

8. A waste water treatment method as set forth in claim 1, characterized in that for treating a waste water in a process tank provided with said microbe-mounted-carriers, said process tank has a flow direction length and a lateral width substantially perpendicular to the length such that the ratio of the length to the lateral width is between one and four, and the waste water including said carriers in said process tank is stirred by aeration so as to distribute said carriers in the water.

9. A waste water treatment facility as set forth in claim 3, characterized in having a process tank for biologically purifying a waste water with microbe-mounted-carriers and with aeration, said process tank having a length and a lateral width substantially perpendicular to the length such that the ratio of the length to the lateral width is between one and four.

10. A waste water treatment facility as set forth in claim 9, wherein said facility is further characterized in having a partition that determines the ratio of the length to the lateral width of said process tank so as to be a predetermined value, the partition being a screen having a mesh to prevent said carriers from flowing out.

11. A waste water treatment method as set forth in claim 1, the method utilizing a treatment apparatus having an aeration tank provided with said microbe-mounted-carriers, wherein the method is characterized in that said aeration tank comprises a process compartment and a plurality of air-bubble supply apparatuses mounted in said process compartment, said air-bubble supply apparatuses varying in air supply rate toward the

21 JAN 2000



downstream of said process compartment, which can generate a swirl flow in said process compartment to distribute said carriers in said process compartment for biologically purifying the waste water.

12. A waste water treatment method as set forth in claim 11, wherein said method is further characterized in that the ratio of the most downstream air-bubble supply apparatus to the most upstream one in air supply rate is adjusted to be between 1.1 and 3.0.

13. A waste water treatment method as set forth in claim 1, the method utilizing a treatment apparatus having an aeration tank provided with said microbe-mounted-carriers, characterized in that said aeration tank includes a process compartment and a plurality of air-bubble supply apparatuses mounted in the process compartment, wherein said air-bubble supply apparatuses vary in installation intervals toward the downstream of said process compartment, and said air-bubble supply apparatuses provide air-bubbles to generate a swirl flow in said process compartment to distribute said carriers in said process compartment for biologically purifying the waste water.

14. A waste water treatment facility as set forth in claim 3, the facility including a treatment apparatus having an aeration tank provided with said microbe-mounted-carriers, characterized in that said aeration tank includes a process compartment and a plurality of air-bubble supply apparatuses disposed in said process compartment, and furthermore, said facility has an adjustment means that varies said air-bubble supply apparatuses in air supply rate toward the downstream of said process compartment.

15. A waste water treatment method as set forth in claim 1, the



21 JAN 2000

method utilizing an aeration tank provided with microbe-mounted-carriers, characterized in that said aeration tank consists of one compartment or a plurality of compartments parted by such a partition as a carrier separating screen; another carrier separating screen is mounted
5 close to an outflow part of said tank, and an air bubble generating apparatus is installed just under or close to the partition, which generates air bubbles in said tank to produce a swirl flow for distributing said carriers in said aeration tank.

16. A waste water treatment method as set forth in claim 15,
10 wherein the method is further characterized in operating continuously or intermittently said air bubble generating apparatus to generate a swirl flow in said aeration tank so as to distribute said carriers in said tank.

17. A waste water treatment facility as set forth in claim 3, the facility including an aeration tank provided with microbe-mounted-carriers,
15 characterized in that said tank consists of one compartment or a plurality of compartments parted by such a partition as a carrier separating screen; an air-bubble supply apparatus is mounted in said compartment; another carrier separating screen is mounted close to an outflow part of said tank; and an air bubble generating apparatus is installed just under or close to
20 said another carrier separating screen.

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

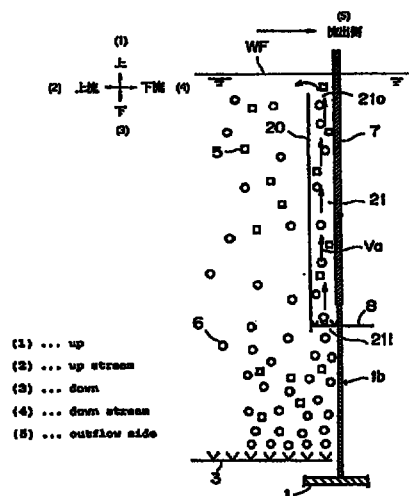
特許協力条約に基づいて公開された国際出願

9803273

IP05



(51) 国際特許分類6 C02F 3/08	A1	(11) 国際公開番号 WO98/18728 (43) 国際公開日 1998年5月7日(07.05.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/03914 (22) 国際出願日 1997年10月29日(29.10.97) (30) 優先権データ 特願平8/286872 1996年10月29日(29.10.96) JP 特願平8/286873 1996年10月29日(29.10.96) JP 特願平9/142391 1997年5月30日(30.05.97) JP 特願平9/162878 1997年6月19日(19.06.97) JP 特願平9/162879 1997年6月19日(19.06.97) JP (71) 出願人 日本鋼管株式会社(NKK CORPORATION)[JP/JP] 〒100 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 局 俊明(ISUBONE, Toshiaki) 馬場 圭(BABA, Kei) 澤田豊志(SAWADA, Toyoshi) 武智辰夫(TAKECHI, Tatsuo) 遠藤伸一(ENDO, Shinichi) 〒100 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内 Tokyo, (JP)		(74) 代理人 弁理士 瀧野秀雄(TAKINO, Hideo) 〒150 東京都渋谷区恵比寿2丁目36番13号 広尾SKビル4階 Tokyo, (JP) (81) 指定国 KR, SG, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書 請求の範囲の補正の期限前であり、補正書受領の際には再公開される。
(54) Title: SUPPORT SEPARATION SCREEN APPARATUS, METHOD OF AERATION OF SUPPORT SEPARATION SCREEN, AERATION APPARATUS FOR THE METHOD, WASTE LIQUID PROCESSING METHOD AND APPARATUS USING THE SCREEN APPARATUS AND AERATION APPARATUS (54) 発明の名称 担体分離用スクリーン装置、担体分離用スクリーンの散気方法とその散気装置、これらの装置を用いた廃水処理方法及びその廃水処理装置 (57) Abstract A support separation screen apparatus is used for separating a bacteria fixation support (5) used in an aeration tank (1) for biologically purifying organic and inorganic matters in a waste liquid. A flow straightening body (20) is disposed in the proximity of a support separation screen (7) in a spaced relation and an aeration device (8) is disposed below and in the proximity of the support separation screen in order to reliably prevent clogging of the screen. A method and an apparatus for support separation screen is provided for preventing clogging of the screen by providing an air-diffusing header for air-diffusion at a time-varying diffusion rate and an air-diffusion rate controller for changing the air-diffusion rate with time. Further, a waste liquid processing method and an apparatus is provided for preventing clogging of a screen and allowing the function of a bacteria fixation support to be fully performed by producing a circulation in a tank and by dispersing uniformly a flow into a support separation screen.		



(57) 要約

廃水中の有機物および無機物を生物学的に浄化処理する曝気槽 1 に使用されている微生物固定化担体 5 を分離する担体分離用スクリーン装置に関し、担体分離用スクリーン 7 の近傍に間隔を空けて整流体 20 を設け、さらに、担体分離用スクリーンの下方で且つ近傍に散気装置 8 を設けることで、確実にスクリーンの目詰まりを防止できる担体分離用スクリーン装置である。また、散気量を経時的に変化させて散気することを散気用ヘッダーと散気量の経時的制御手段を設けて、スクリーンの目詰まりを防止する担体分離用スクリーンの散気方法および散気装置である。さらには、槽内に循環流を発生させて担体分離用スクリーンを均一に分散させて、スクリーンの閉塞を抑制して、微生物固定化担体の機能を十分に達成する廃水処理方法およびその装置に関するものである。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード (参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SN	セネガル
AM	アルメニア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AT	オーストリア	GB	イギリス	LV	ラトヴィア	SD	スーダン
AZ	アゼルバイジャン	GE	グルジア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BB	バルバドス	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BE	ベルギー	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア共和国	TR	トルコ
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
BR	ブラジル	ID	インドネシア	MR	モリタニア	UG	ウガンダ
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CA	カナダ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CC	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	VN	ベトナム
CG	コンゴ	IT	イタリア	NL	オランダ	YU	ユーゴスラヴィア
CH	スイス	JP	日本	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CI	コートジボワール	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CM	カメルーン	KR	韓国	PT	ポルトガル		
CN	中国	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
CC	キプロス	KZ	カザフスタン	RU	ロシア		
CD	コンゴ民主共和国	LC	セントルシア	SD	スーダン		
DE	ドイツ	LR	リベリア	SG	シンガポール		
DK	デンマーク	LS	レソト	SI	スロベニア		
ES	スペイン			SK	スロバキア		
				SL	シエラ・レオネ		