

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するため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ヶ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ヶ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 20 を設けている。この整流体 20 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 20 を設ければ、スクリーン 7 と整流体 20 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 21 に入ると、その出口 21 o まで流路 21 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 21 内には、整流体 20 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 21 の担体 5 等は流路出口 21 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 21 内に十分な流速 V_a が得られないときは、流路入口 21 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 20 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 20 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 と違っているだけで、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 21 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 21 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20e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20aを、下流側に整流体20bを設け、整流体20aと整流体20bの間の側面に側板20cと20d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1b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1bに沿う垂直部材20gと傾斜したスクリーン7に沿う傾斜部材20f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ヶ所に集中して付着することはなく、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ヶ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 とにブロウ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 は同一ブロウによって空気を送り込んでもよく、気泡発生装置 3 3 に別のブロウを設けてもよい。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 33 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 33 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 31 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 13 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 31 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 36 で仕切られ、仕切られた各槽 31a、31b 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 33b は、その担体分離用スクリーン 24 の直下に配置され、気泡発生装置 33a は担体分離用スクリーン 36 の流入水の流入側に配置されている。また、槽 31 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 24、36 の直下またはその近傍に設けられた気泡発生装置 33a、33b は、上記実施形態と同様の目的で配置されている。

図 14 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 32 と気泡発生装置 33c が配置され、流入水配管が槽 31 の底部に配置され、流出部にはスクリーン 24 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 31 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 33c からの気泡によってその流れが抑制される。

なお、図 14 (b) の曝気槽では、その底部に散気装置 32 と気泡発生装置 33c とが配置され、流入水が槽 31 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。このように各単位散気装置32a～32dに供給される散気風量を調整することで、各単位散気装置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、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してすることができ、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構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。