

明 細 書

発明の名称 : 水処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、水処理装置に関し、特に、生物処理により水処理するときに利用される水処理装置に関する。

背景技術

[0002] 膜分離活性汚泥法により下水や工場排水等の汚濁物質を含む排水を浄化する水処理装置が知られている。その水処理装置は、生物処理槽と散気装置とろ過膜とを備えている。該生物処理槽は、微生物を含有する活性汚泥と流入する排水を貯留している。該散気装置は、酸素を含む気体を該活性汚泥に供給することにより、該生物処理槽を曝気する。該微生物は、該生物処理槽が曝気されることにより、該排水中の汚濁物質を分解し、繁殖・増殖する。該ろ過膜は、該生物処理槽中の該活性汚泥と処理水の懸濁液をろ過することにより、該活性汚泥から処理水を分離する。該ろ過膜は、該活性汚泥が曝気されるときに、気泡が上昇することにより生成される上昇流により洗浄され、目詰まりが防止される（特許文献1～3参照）。

[0003] 活性汚泥中の微生物相を二相に分離し、その二相で水処理する二相式高負荷活性汚泥システムが知られている。その二相式高負荷活性汚泥システムは、第1曝気槽と第2曝気槽とを備えている。第1曝気槽は、非凝集性細菌のみにより排水原水を処理する。第2曝気槽は、その非凝集性細菌を捕食する原生動物・後生動物が優位の活性汚泥により、第1曝気槽により処理された排水をさらに処理する。このような二相式高負荷活性汚泥システムは、排水原水を高効率に処理することができることにより、槽を小型化することができる、余剰汚泥を低減することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-177608号公報

特許文献2：特開2009-61349号公報

特許文献3：国際公開第2008/038436号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] このような水処理装置は、排水中の汚濁物質を適切に処理することが望まれ、生物処理槽中の活性汚泥を適切に曝気することが望まれている。生物処理槽中の活性汚泥をろ過するろ過膜は、適切に洗浄されることが望まれている。このような水処理装置は、ろ過膜の膜面を適切に洗浄するために、該微生物に必要である空気量より多い空気量を曝気する必要があることがあり、曝気するための動力を増大させる必要がある場合がある。このような水処理装置は、排水を適切に処理する為に必要な曝気動力を低減することが望まれている。二相式高負荷活性汚泥システムは、非凝集性細菌を用いて排水を適切に水処理することが望まれている。

[0006] 本発明の課題は、生物処理槽中の貯留液を適切に曝気する水処理装置を提供することにある。

本発明の他の課題は、生物処理槽を曝気する動力を低減する水処理装置を提供することにある。

本発明のさらに他の課題は、生物処理槽中の活性汚泥をろ過するろ過膜を適切に洗浄する水処理装置を提供することにある。

本発明のさらに他の課題は、非凝集性細菌を用いて排水を適切に水処理する水処理装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明による水処理装置は、汚濁物質を分解する生物を含有する貯留液を貯留する生物処理槽と、該貯留液を槽外へ引き抜き、再び槽内へ循環する循環液流を生成する循環ポンプと、該循環液流を用いて、酸素を含有する気体を吸引することにより、該循環液流に該気体が分散された気液二相流を生成する気液二相流生成装置と、貯留液が貯留される領域に該気液二相流を噴射するノズルとを備えている。

- [0008] このような気液二相流は、このような気液二相流生成装置により生成されることにより、分散する気泡が微細になる。このような水処理装置は、その気泡が微細であることにより、貯留液への酸素溶解効率を高めることができ、従来の散気装置にくらべて少ない空気量でも、汚濁物質を分解するのに十分な酸素を供給することができる。このような水処理装置は、さらに、生物処理槽に気液二相流を噴射することにより、生物処理槽内全体に貯留液を高効率に循環させることができる。このような水処理装置は、生物処理槽内全体に貯留液を循環させることにより、貯留液を適切に攪拌することができ、貯留液を適切に曝気することができる。このため、このような水処理装置は、貯留液を適切に処理することができる。
- [0009] 水処理装置は、生物処理槽の底部から貯留液を引き抜くことにより循環液をポンプに供給する循環液用配管をさらに備えている。
- [0010] 生物処理槽の底部に貯留される貯留液は、気泡が少ない。このような水処理装置は、気泡が少ない貯留液から循環液を生成することにより、循環液に混入される気泡を低減することができる。このような水処理装置は、循環液に混入される気泡が低減されることにより、ポンプにより循環液流を適切に生成することができ、気液二相流生成装置により気液二相流を適切に生成することができる。
- [0011] 水処理装置は、貯留液に浸漬される分離膜をさらに備えている。このとき、該分離膜は、該貯留液をろ過することにより処理水を生成する。ノズルは、分離膜に向かって気液二相流を噴射する。
- [0012] このような水処理装置は、ノズルから気液二相流を分離膜に向かって噴射することにより、気液二相流中の気泡が分離膜の下から供給され、該気泡が上昇することにより生成される上昇流により該分離膜を洗浄する従来の水処理装置に比較して、分離膜をより適切に洗浄することができる。このため、このような水処理装置は、貯留液を適切にろ過し、処理水を適切に生成することができる。
- [0013] 貯留液が貯留される領域は、分離膜が配置される上昇流部と、上昇流部と

水平方向に並んで配置される下降流部とを含んでいる。すなわち、分離膜は、下降流部を鉛直線に正射影した線分が分離膜をその鉛直線に正射影した線分を含むように、配置されている。循環液用配管は、下降流部から貯留液を引き抜く。

[0014] このような水処理装置は、上昇流部に貯留液が上昇する上昇流を生成することができ、下降流部に貯留液が下降する下降流を生成することができる。このような水処理装置は、その上昇流と下降流とが生成されることにより、生物処理槽内全体で貯留液を適切に循環させることができ、貯留液を適切に曝気することができる。

[0015] ノズルは、分離膜のうちの互いに異なる複数の領域に気液二相流をそれぞれ噴射する複数のノズルから形成されている。このような水処理装置は、気液二相流を1つのノズルで噴射する他の水処理装置に比較して、気液二相流をより均一に分離膜の全体に噴射することができ、分離膜が比較的大きい場合でも、分離膜をより適切に洗浄することができる。

[0016] そのノズルは、それぞれ上方に向かってその気液二相流を噴射するものが好ましい。このような水処理装置は、上昇流を適切に生成することができ、分離膜をより適切に洗浄することができる。

[0017] 気液二相流生成装置は、その膜分離槽より上側に配置されている。このような水処理装置は、膜分離槽が地中に埋設されたときに、気液二相流生成装置を地上に配置させることができ、気液二相流生成装置を容易にメンテナンスすることができる。

[0018] 水処理装置は、気液二相流を気液二相流生成装置からノズルに供給する配管と、該配管を流れる流体を攪拌する気液攪拌装置とをさらに備えている。このような水処理装置は、該気液二相流に分散している気泡が粗大化することが防止されることにより、貯留液と気泡との上昇流をより適切に生成することができ、分離膜をより適切に洗浄することができる。

[0019] その配管は、その貯留液の液面を通過するように配置されている。このような水処理装置は、膜分離槽の側壁に形成された孔にその配管が貫通してい

る他の水処理装置に比較して、より容易に作製されることができる。

[0020] 生物処理槽は、分離膜が配置される領域を形成する膜分離槽と、貯留液を膜分離槽に供給する生物酸化槽とを含んでいる。このとき、本発明による水処理装置は、生物酸化槽用気液二相流生成装置と生物酸化槽用ノズルとをさらに備えている。生物酸化槽用気液二相流生成装置は、該貯留液を膜分離槽から引き抜き、該貯留液を生物酸化槽へ循環する循環液流を用いて、酸素を含有する気体を吸引することにより、該貯留液に該酸素を含有する気体が分散された気液二相流を生成する。生物酸化槽用ノズルは、該生物酸化槽用気液二相流生成装置にて生成された気液二相流を該生物酸化槽に供給する。

[0021] このような水処理装置は、汚濁物質、具体的にはBOD (Biochemical Oxygen Demand、生物学的酸素要求量)、COD (Chemical Oxygen Demand、化学的酸素要求量) の負荷が高い場合、膜分離槽の曝気だけでは汚濁物質の分解が困難なため、前段に生物酸化槽を設置することで、汚濁物質の分解を促進することができ、さらに生物酸化槽用気液二相流生成装置により微細な気泡を生成することで、生物酸化槽での酸素溶解効率を高めることができ、従来の散気装置にくらべて少ない空気量でも、汚濁物質を分解するのに十分な酸素を供給することができる。

[0022] また、生物処理槽は、汚濁物質を分解する非凝集性細菌が分散する分散菌混合液を貯留する分散菌処理槽と、その分散菌を分解する活性汚泥が浮遊する活性汚泥混合液を貯留する活性汚泥処理槽とを含んでいる。このとき、その分散菌混合液は、その活性汚泥混合液に供給される。その循環液は、その分散菌混合液から引き抜かれることにより生成される。そのノズルは、その分散菌混合液が貯留される領域にその気液二相流を噴射する。

[0023] このような水処理装置は、分散菌混合液に分散する気泡が微細になることにより、分散菌混合液に酸素を高効率に溶解させることができ、従来の散気装置にくらべて少ない空気量でも、非凝集性細菌に十分な酸素を供給することができる。このような水処理装置は、さらに、分散菌処理槽に気液二相流

を噴射することにより、分散菌混合液を適切に攪拌することができ、さらに、非凝集性細菌が担持される担体の表面を適切に洗浄することができ、その結果、排水を適切に水処理することができる。

[0024] 水処理装置は、その活性汚泥混合液が貯留される領域にその気液二相流を噴射する活性汚泥処理槽用ノズルをさらに備えている。

[0025] このような水処理装置は、活性汚泥混合液に気液二相流を噴射することにより、活性汚泥混合液を適切に曝気することができ、その結果、排水を適切に水処理することができる。

発明の効果

[0026] 本発明による水処理装置は、貯留液中に気液二相流を噴射することにより、槽内で貯留液を高効率に循環させることができ、貯留液を適切に曝気することができ、貯留液を適切に処理することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]水処理装置の実施の形態を示す概略構成図である。

[図2]気液二相流生成装置を示す断面図である。

[図3]水処理装置の実施の他の形態を示す概略構成図である。

[図4]水処理装置の実施のさらに他の形態を示す概略構成図である。

[図5]水処理装置の実施のさらに他の形態を示す概略構成図である。

[図6]気液二相流配管を示す断面図である。

[図7]水処理装置の実施のさらに他の形態を示す概略構成図である。

[図8]水処理装置の実施のさらに他の形態を示す概略構成図である。

[図9]水処理装置の実施のさらに他の形態を示す概略構成図である。

[図10]水処理装置の実施のさらに他の形態を示す概略構成図である。

[図11]水処理装置の実施のさらに他の形態を示す概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0028] 図面を参照して、水処理装置の実施の形態が以下に記載される。その水処理装置1は、図1に示されるように、膜分離槽2と分離膜3とを備えている。膜分離槽2は、容器に形成され、内部に貯留空間を形成している。膜分離

槽 2 は、外部から供給される排水と活性汚泥とを含有する貯留液 5 をその貯留空間に貯留する。活性汚泥は、好気性微生物群を含有している。該好気性微生物群は、酸素を含有する気体に貯留液 5 が曝気されることにより、排水中の汚濁物質を分解し、繁殖・増殖する。汚濁物質としては、有機物が例示され、排水中の汚濁物質の量は、排水の BOD (Biochemical Oxygen Demand、生物学的酸素要求量)、COD (Chemical Oxygen Demand、化学的酸素要求量) に対応している。その貯留空間は、上昇流部 6 1 と第 1 下降流部 6 2 と第 2 下降流部 6 3 とを含んでいる。上昇流部 6 1 は、その貯留空間の概ね中央に配置されている。第 1 下降流部 6 2 は、上昇流部 6 1 と水平方向に並んで配置され、膜分離槽 2 の側壁の一部に沿うように配置され、上昇流部 6 1 とその側壁との間に配置されている。第 2 下降流部 6 3 は、上昇流部 6 1 と水平方向に並んで配置され、膜分離槽 2 の側壁のうちの第 1 下降流部 6 2 に沿う一部の反対側の一部に沿うように、すなわち、第 1 下降流部 6 2 と第 2 下降流部 6 3 との間に上昇流部 6 1 が配置されるように、上昇流部 6 1 とその側壁との間に配置されている。

[0029] 分離膜 3 は、貯留液 5 に浸漬されるように、膜分離槽 2 の貯留空間のうちの上昇流部 6 1 に配置されている。分離膜 3 は、さらに、分離膜 3 を鉛直線に正射影した分離膜投影線分が第 1 下降流部 6 2 をその鉛直線に正射影した線分に含まれるように、かつ、その分離膜投影線分が第 2 下降流部 6 3 をその鉛直線に正射影した線分に含まれるように、配置されている。分離膜 3 は、複数のモジュールから形成されている。その各モジュールは、複数の中空糸が束ねられることにより形成されている。複数の中空糸は、それぞれ、ろ過膜から形成されている。分離膜 3 は、該ろ過膜を用いて貯留液 5 をろ過することにより、処理水を生成する。該処理水に含有される汚濁物質濃度は、排水中に含有される汚濁物質濃度より小さく、該処理水に該好気性微生物群が含有される濃度は、貯留液 5 にその好気性微生物群が含有される濃度より小さい。

[0030] 水処理装置 1 は、さらに、循環液用配管 6 と循環ポンプ 7 と気液二相流生成装置 8 とを備えている。循環液用配管 6 は、一端が膜分離槽 2 の貯留空間のうちの第 2 下降流部 6 3 の底部に接続され、他端が循環ポンプ 7 に接続されている流路を形成している。循環液用配管 6 は、膜分離槽 2 の第 2 下降流部 6 3 の底部から貯留液 5 を抜き出し、その抜き出された循環液を循環ポンプ 7 に供給する。循環ポンプ 7 は、膜分離槽 2 の外側に配置されている。循環ポンプ 7 は、外部から供給される電力を用いて、循環液用配管 6 を介して膜分離槽 2 から循環液を取り込み、循環液の液流を生成する。気液二相流生成装置 8 は、膜分離槽 2 の外側に配置されている。気液二相流生成装置 8 は、循環ポンプ 7 により生成された液流を用いて、気液二相流を生成する。その気液二相流は、循環液に空気が分散している。

[0031] 水処理装置 1 は、さらに、気液二相流用配管 1 1 とノズル 1 2 とを備えている。気液二相流用配管 1 1 は、膜分離槽 2 の側壁のうちの第 1 下降流部 6 2 の底部の近傍の部分に形成された孔を貫通するように配置され、一端が気液二相流生成装置 8 に接続され、他端が膜分離槽 2 の貯留空間のうちの第 1 下降流部 6 2 の底部に配置されている。気液二相流用配管 1 1 は、気液二相流生成装置 8 により生成された気液二相流が流れる流路を形成している。ノズル 1 2 は、膜分離槽 2 の貯留空間のうちの第 1 下降流部 6 2 の底部に配置され、先端が上昇流部 6 1 の底部に向くように配置されている。ノズル 1 2 は、気液二相流用配管 1 1 のうちの膜分離槽 2 の貯留空間に配置されている端に接続されている。ノズル 1 2 は、気液二相流用配管 1 1 から気液二相流が供給されることにより、膜分離槽 2 の貯留空間のうちの上昇流部 6 1 の底部に向けて該気液二相流を噴射する。

[0032] 図 2 は、気液二相流生成装置 8 を示している。気液二相流生成装置 8 は、液流取入管 1 5 とオリフィス 1 6 と空気吸引管 1 7 とを備えている。液流取入管 1 5 は、循環ポンプ 7 により生成された循環液流が流れる流路を形成している。オリフィス 1 6 は、液流取入管 1 5 の途中に形成され、循環ポンプ 7 により生成された液流が流れる流路を形成している。オリフィス 1 6 によ

り形成される流路の断面積は、液流取入管 15 により形成される流路の断面積より小さい。空気吸引管 17 は、空気が流れる流路を形成し、一端が大気中に配置され、他端が液流取入管 15 のうちのオリフィス 16 の下流側に接続されている。

[0033] 気液二相流生成装置 8 は、液流取入管 15 に循環液が流れるときに、オリフィス 16 の下流側に負圧を生じさせる。気液二相流生成装置 8 は、オリフィス 16 の下流側に負圧が生じることにより、空気吸引管 17 を介して空気を大気中から液流取入管 15 へ吸引する。気液二相流生成装置 8 は、空気吸引管 17 を介して空気を液流取入管 15 へ吸引することにより、循環液にその空気を分散させ、循環液に空気が分散した気液二相流を生成する。その気液二相流に分散した空気の気泡は、比較的細かい。このような気液二相流生成装置 8 は、周知であり、たとえば、特許第 3854481 号公報、特許第 3486399 号に開示されている技術に利用されている。

[0034] 水処理装置 1 は、外部から排水が膜分離槽 2 に供給され、膜分離槽 2 の貯留空間に貯留液 5 が貯留されているときに、動作する。分離膜 3 は、貯留液 5 に浸漬されているときに、貯留液 5 をろ過することにより、処理水を生成する。循環ポンプ 7 は、膜分離槽 2 の貯留空間に貯留液 5 が貯留されているときに、循環液用配管 6 を介して膜分離槽 2 の第 2 下降流部 63 の底部から貯留液 5 を取り込み、その取り込まれた循環液の液流を生成する。気液二相流生成装置 8 は、循環ポンプ 7 により生成された液流を用いて、大気から空気を吸引し、循環液にその空気の気泡が分散している気液二相流を生成する。その気液二相流は、気液二相流用配管 11 を介してノズル 12 に供給される。ノズル 12 は、気液二相流用配管 11 から気液二相流が供給されることにより、膜分離槽 2 の上昇流部 61 の底部に向けてその気液二相流を噴射する。

[0035] 気液二相流は、膜分離槽 2 の上昇流部 61 の底部に供給されたときに、該気液二相流に分散している空気の気泡が浮力で貯留液 5 を上昇することにより、膜分離槽 2 の貯留空間の上昇流部 61 に貯留液 5 の上昇流を生成する。

その上昇流は、膜分離槽 2 の貯留空間の第 1 下降流部 6 2 と第 2 下降流部 6 3 とに貯留液 5 が下向きに流れる下降流を生成する。その上昇流と下降流とは、該気液二相流に分散している空気により、貯留液 5 を曝気する。

[0036] 水処理装置 1 は、さらに、膜分離槽 2 に気液二相流を噴射することにより、その上昇流と下降流との流速を加速し、膜分離槽 2 内全体を貯留液 5 が流れる循環流を適切に形成することができる。貯留液 5 を適切に攪拌することができ、水処理装置 1 は、貯留液 5 が適切に攪拌されることにより、その空気の気泡が貯留液 5 に分散している時間を長引かせることができ、貯留液 5 を適切に曝気することができる。

[0037] 貯留液 5 は、曝気されることにより、貯留液 5 に含有される好気性微生物群が排水中に含有される汚濁物質を分解し、該好気性微生物群が繁殖・増殖する。該気液二相流に分散している気泡は、該気液二相流が気液二相流生成装置 8 により生成されたことにより、比較的小さい。水処理装置 1 は、該気液二相流の気泡が小さいことにより、貯留液 5 と空気との接触面積を大きくすることができる。貯留液 5 に酸素をより高効率に溶解させることができる。該好気性微生物群は、貯留液 5 に酸素が高濃度に溶解されることにより、高効率に繁殖・増殖することができる。水処理装置 1 は、該好気性微生物群が高効率に繁殖・増殖することにより、排水を適切に処理することができる。

[0038] 水処理装置 1 は、さらに、ノズル 1 2 が該気液二相流を膜分離槽 2 の上昇流部 6 1 の底部に向けて噴射することにより、散気管等を用いて上昇流部 6 1 の底部に空気を静かに供給する他の水処理装置に比較して、上昇流をより高速に上昇流部 6 1 に流すことができる。その上昇流は、上昇流部 6 1 を流れることにより、分離膜 3 の近傍を流れる。その上昇流は、その気泡とともに分離膜 3 の近傍を流れることにより、分離膜 3 のうちの貯留液 5 に接触する表面を洗浄する。水処理装置 1 は、分離膜 3 の近傍を流れる上昇流が高速であることにより、分離膜 3 をより適切に洗浄することができる。分離膜 3 は、適切に洗浄されることにより、目詰まりが防止され、貯留液 5 を適切にろ過することができる。このため、水処理装置 1 は、貯留液 5 を適切に水処

理することができる。

[0039] その上昇流に混入される気泡の一部は、貯留液 5 の液面から環境に放出される。このような水処理装置 1 は、気泡が低減した上昇流から膜分離槽 2 の貯留空間の第 1 下降流部 6 2 と第 2 下降流部 6 3 とに貯留液 5 の下降流が生成されることと、その下降流に混入される気泡の一部が上昇することにより、貯留液 5 のうちの第 1 下降流部 6 2 の底部と第 2 下降流部 6 3 の底部とに配置される貯留液に含有される気泡を低減させることができる。循環液用配管 6 は、第 2 下降流部 6 3 の底部から貯留液 5 を引き抜くことにより、循環ポンプ 7 へ供給される循環液に混入される気泡の量を低減することができる。このため、循環ポンプ 7 は、循環液用配管 6 を介して供給される循環液に混入される気泡が少ないことにより、その循環液の液流を適切に生成することができる。さらに、気液二相流生成装置 8 は、循環ポンプ 7 により生成される循環液に混入される気泡が少ないことにより、循環液に空気を適切に分散させることができ、気液二相流を適切に生成することができる。

[0040] 水処理装置 1 は、第 1 下降流部 6 2 と第 2 下降流部 6 3 とに下降流が生成されることにより、さらに、分離膜 3 を形成する複数のモジュールの隙間に貯留液 5 が下向きに流れる下降流が流れる空間を設ける必要がなく、複数のモジュールをより密に配置することができ、分離膜 3 をコンパクトに形成することができる。分離膜 3 は、所定の期間ごとに、膜分離槽 2 の貯留空間から取り出され、メンテナンスされる必要がある。水処理装置 1 は、分離膜 3 をコンパクトに形成することにより、より狭い空間で分離膜 3 を取り扱うことができ、分離膜 3 をより容易にメンテナンスすることができる。水処理装置 1 は、さらに、分離膜 3 をコンパクトに形成することにより、膜分離槽 2 の貯留空間をより小さく形成することができることがある。

[0041] 図 3 は、水処理装置の実施の他の形態を示している。その水処理装置 2 1 は、既述の実施の形態における水処理装置 1 が他の気液二相流生成装置 2 2 と他の気液二相流用配管 2 3 と他のノズル 2 4 とをさらに備えている。気液二相流生成装置 2 2 は、気液二相流生成装置 8 と同様にして、形成されてい

る。すなわち、気液二相流生成装置 22 は、循環ポンプ 7 により生成された液流を用いて、気液二相流を生成する。気液二相流用配管 23 は、膜分離槽 2 の側壁のうちの第 2 下降流部 63 の底部の近傍の部分に形成された他の孔を貫通するように配置されている。すなわち、その孔は、気液二相流用配管 11 が貫通する孔が形成された領域の反対側の領域に形成されている。気液二相流用配管 23 は、一端が気液二相流生成装置 22 に接続され、他端が膜分離槽 2 の貯留空間に配置されている。気液二相流用配管 23 は、気液二相流生成装置 22 により生成された気液二相流が流れる流路を形成している。ノズル 24 は、膜分離槽 2 の貯留空間の第 2 下降流部 63 に配置され、先端が膜分離槽 2 の貯留空間の上昇流部 61 の底部に向けられ、すなわち、先端が分離膜 3 に向けられている。このとき、分離膜 3 のうちのノズル 24 の先端が向けられている領域は、分離膜 3 のうちのノズル 12 の先端が向けられている領域と異なっている。ノズル 24 は、気液二相流用配管 23 から気液二相流が供給されることにより、膜分離槽 2 の貯留空間の上昇流部 61 の底部に向けて該気液二相流を噴射する。

[0042] 水処理装置 21 は、ノズル 12 から気液二相流を噴射することに並行して、ノズル 24 から気液二相流を噴射する。ノズル 12 から噴射される気液二相流とノズル 24 から噴射される気液二相流とは、その気液二相流に分散している空気の気泡により、貯留液 5 を曝気する。

[0043] ノズル 12 から噴射される気液二相流とノズル 24 から噴射される気液二相流とは、さらに、その気液二相流に分散している空気の気泡が浮力で貯留液 5 を上昇することにより、膜分離槽 2 の貯留空間の上昇流部 61 に貯留液 5 の上昇流を生成する。このような上昇流は、分離膜 3 の近傍を流れることにより、分離膜 3 を洗浄する。このような上昇流は、1 つのノズル 12 により噴射される気液二相流により生成される上昇流に比較して、より広範囲を流れる。このため、水処理装置 21 は、複数のノズルから気液二相流を噴射することにより、分離膜 3 が 1 つのノズル 12 に対して十分に大きい場合でも、既述の実施の形態における水処理装置 1 に比較して、分離膜 3 の表面に

上昇流をより均一に作用させることができ、分離膜 3 の表面をより均一に洗浄することができ、分離膜 3 の目詰まりをより適切に防止することができる。

[0044] 図 4 は、水処理装置の実施のさらに他の形態を示している。その水処理装置 5 1 は、既述の実施の形態における水処理装置 1 のノズル 1 2 が複数のノズル 3 3 に置換されている。複数のノズル 3 3 は、それぞれ、膜分離槽 2 の貯留空間のうちの上昇流部 6 1 の底部に配置されている。複数のノズル 3 3 は、それぞれ、先端が上方を向くように配置され、先端が分離膜 3 のうちの互いに異なる複数の領域にそれぞれ向けられて配置されている。複数のノズル 3 3 は、それぞれ、気液二相流用配管 3 2 から気液二相流が供給されることにより、上方に向けて、すなわち、分離膜 3 に向けてその気液二相流を噴射する。

[0045] 複数のノズル 3 3 から噴射される気液二相流は、その気液二相流に分散している空気の気泡の浮力に加え、複数のノズル 3 3 より上方に向けて噴射される循環液により貯留液 5 を上昇することにより、膜分離槽 2 の上昇流部 6 1 に貯留液 5 の上昇流を生成する。その上昇流は、膜分離槽 2 の貯留空間の第 1 下降流部 6 2 と第 2 下降流部 6 3 とに貯留液 5 が下向きに流れる下降流を生成する。その上昇流と下降流とは、該気液二相流に分散している空気により、貯留液 5 を曝気する。

[0046] このような上昇流は、分離膜 3 の近傍を流れることにより、分離膜 3 を洗浄する。このような上昇流は、さらに、複数のノズル 3 3 から気液二相流が噴射されることにより、1 つのノズル 1 2 により噴射される気液二相流により生成される上昇流に比較して、より広範囲を流れる。このため、水処理装置 3 1 は、分離膜 3 が 1 つのノズル 1 2 に対して十分に大きい場合でも、既述の実施の形態における水処理装置 1 に比較して、分離膜 3 の表面に上昇流をより均一に作用させることができ、分離膜 3 の表面をより均一に洗浄することができ、分離膜 3 をより適切に洗浄することができる。

[0047] このような上昇流は、複数のノズル 3 3 から気液二相流が上向きに噴射さ

れることにより、上向きと平行でない他の方向に気液二相流が噴射されることにより生成される上昇流に比較して、より高速に上向きに流れる。このため、水処理装置 3 1 は、分離膜 3 をより適切に洗浄することができる。水処理装置 3 1 は、より高速の上昇流が流れることにより、複数のモジュールがより密に配置された分離膜 3 でも、適切に洗浄することができる。分離膜 3 は、複数のモジュールが密に配置されることにより、コンパクトに形成され、取扱いが容易になる。このため、水処理装置 3 1 は、分離膜 3 をより容易にメンテナンスすることができる。水処理装置 3 1 は、さらに、分離膜 3 をコンパクトに形成することにより、膜分離槽 2 の貯留空間をより小さく形成することができることがある。

[0048] 図 5 は、水処理装置の実施のさらに他の形態を示している。その水処理装置 3 1 は、既述の実施の形態における水処理装置 5 1 の気液二相流用配管 1 1 が他の気液二相流用配管 3 2 に置換されている。気液二相流用配管 3 2 は、貯留液 5 の液面 3 4 を通過するように配置され、一端が気液二相流生成装置 8 に接続され、他端が複数のノズル 3 3 に接続されている。気液二相流用配管 3 2 は、気液二相流生成装置 8 により生成された気液二相流が流れる流路を形成している。

[0049] 水処理装置 3 1 は、さらに、気液二相流用配管 3 2 が液面 3 4 を介して一端が膜分離槽 2 の貯留空間に配置されていることにより、膜分離槽 2 に気液二相流用配管 3 2 が通る孔を形成する必要がない。このため、水処理装置 3 1 は、容易に作製されることができ、特に、膜分離槽が埋設されている既存の水処理装置からでも改造により容易に作製されることができる。たとえば、水処理装置 1 を水処理装置 2 1 に改造する場合には、気液二相流用配管 3 2 が通る孔を膜分離槽 2 に新規に形成する必要がある。水処理装置 1 を水処理装置 3 1 に改造することは、膜分離槽 2 に新規に孔を形成する必要がなく、水処理装置 1 を水処理装置 2 1 に改造することに比較して、より容易である。

[0050] このとき、気液二相流生成装置 8 は、膜分離槽 2 より上側に配置されてい

る。気液二相流生成装置 8 は、膜分離槽 2 より上方に配置されていることにより、膜分離槽 2 が地下に埋設されている場合でも、空気吸引管 17 が空気を取り入れる空間をより容易に確保することができ、気液二相流生成装置 8 のメンテナンスに利用される空間をより容易に確保することができる。

[0051] 図 6 は、さらに、気液二相流用配管 32 を示している。気液二相流用配管 32 は、ラインミキサ 19 を備えている。ラインミキサ 19 は、複数のエレメントから形成されている。その複数のエレメントは、それぞれ、捩じれている帯状に形成されている。その複数のエレメントは、それぞれ、気液二相流用配管 32 が形成する流路に配置され、気液二相流用配管 32 に固定されている。ラインミキサ 19 は、気液二相流用配管 32 に気液二相流が流れているときに、その気液二相流の流れを用いてその気液二相流を旋回させることにより、その気液二相流を攪拌する。ラインミキサ 19 は、その気液二相流を攪拌することにより、気液二相流用配管 32 が比較的長い場合でも、その気液二相流に分散する空気の気泡が粗大化することを防止する。

[0052] このような水処理装置 31 は、その気液二相流に分散する空気の気泡が粗大化することを防止することにより、気液二相流用配管 32 にラインミキサ 19 が設けられていない他の水処理装置に比較して、微細な気泡をより確実に貯留液 5 に供給することができ、貯留液 5 をより適切に曝気することができる。なお、ラインミキサ 19 は、気液二相流用配管 32 を流れる気液二相流を攪拌する他の気液攪拌装置に置換されることができる。この場合も、水処理装置 31 は、気液二相流に分散している気泡が粗大化することを防止し、貯留液 5 をより適切に曝気することができ、分離膜 3 を適切に洗浄することができる。

[0053] なお、既述の実施の形態における気液二相流用配管 11 は、気液二相流用配管 32 と同様にして、ラインミキサ 19 を備えることができる。ラインミキサ 19 を備えた水処理装置は、水処理装置 31 と同様にして、気液二相流に分散している気泡が粗大化することを防止し、貯留液 5 をより適切に曝気することができ、分離膜 3 を適切に洗浄することができる。さらに、ライン

ミキサ 19 は、気液二相流が気液二相流用配管 32 を流れることにより粗大化する気泡が十分に少ないときに、省略されることができる。ラインミキサ 19 が省略された水処理装置も、既述の実施の形態における水処理装置 31 と同様にして、貯留液 5 をより適切に曝気することができ、分離膜 3 を適切に洗浄することができる。

[0054] 図 7 は、水処理装置の実施のさらに他の形態を示している。その水処理装置 41 は、既述の実施の形態における水処理装置 1 が生物酸化槽 42 をさらに備えている。生物酸化槽 42 は、容器に形成され、内部に貯留空間を形成している。生物酸化槽 42 は、外部から供給される排水と活性汚泥とを含有する貯留液 46 をその貯留空間に貯留する。生物酸化槽 42 は、膜分離槽 2 に隣接するように配置され、貯留液 46 を膜分離槽 2 に越流させる堰 47 が膜分離槽 2 との間に形成されている。生物酸化槽 42 の貯留空間は、上昇流部 64 と下降流部 65 とを含んでいる。上昇流部 64 は、その貯留空間の概ね中央に配置されている。下降流部 65 は、生物酸化槽 42 の側壁に沿うように配置され、上昇流部 64 とその側壁との間に配置されている。

[0055] 水処理装置 41 は、気液二相流生成装置 43 と気液二相流用配管 44 とノズル 45 とをさらに備えている。気液二相流生成装置 43 は、気液二相流生成装置 8 と同様にして、形成されている。すなわち、気液二相流生成装置 43 は、循環ポンプ 7 により生成された液流を用いて、気液二相流を生成する。気液二相流用配管 44 は、生物酸化槽 42 に形成された他の孔を貫通するように配置され、一端が気液二相流生成装置 43 に接続され、他端が生物酸化槽 42 の貯留空間に配置されている。気液二相流用配管 44 は、気液二相流生成装置 43 により生成された気液二相流が流れる流路を形成している。気液二相流用配管 44 は、さらに、既述の実施の形態における気液二相流用配管 32 と同様にして、その流路にラインミキサを備えることもできる。ノズル 45 は、生物酸化槽 42 の貯留空間のうちの下降流部 65 の底部に配置されている。ノズル 45 は、気液二相流用配管 44 から気液二相流が供給されることにより、生物酸化槽 42 の貯留空間のうちの上昇流部 64 の底部に

その気液二相流を噴射する。

[0056] このような水処理装置 4 1 も、既述の実施の形態における水処理装置 1 と同様にして、膜分離槽 2 に貯留されている貯留液 5 を分離膜 3 がろ過することでにより処理水を生成し、気液二相流生成装置 8 により生成された気液二相流を分離膜 3 に向けて噴射することにより分離膜 3 を適切に洗浄する。

[0057] ノズル 4 5 は、気液二相流用配管 4 4 から気液二相流が供給されることに
より、生物酸化槽 4 2 の上昇流部 6 4 の底部に向けてその気液二相流を噴射
する。気液二相流は、生物酸化槽 4 2 の上昇流部 6 4 の底部に供給されたと
きに、該気液二相流に分散している空気の気泡が浮力で貯留液 4 6 を上昇す
ることにより、生物酸化槽 4 2 の貯留空間の上昇流部 6 4 に貯留液 4 6 の上
昇流を生成する。その上昇流は、生物酸化槽 4 2 の貯留空間の下降流部 6 5
に貯留液 4 6 が下向きに流れる下降流を生成する。その上昇流と下降流とは
、ノズル 4 5 から噴射される気液二相流に分散している空気により、生物酸
化槽 4 2 に貯留された貯留液 4 6 を曝気する。貯留液 4 6 は、曝気されるこ
とにより、貯留液 4 6 に含有される好気性微生物群が貯留液 4 6 に含有され
る有機物を分解し、その好気性微生物群が繁殖・増殖する。その気液二相流
に分散している気泡は、その気液二相流が気液二相流生成装置 4 3 により生
成されたことにより、比較的小さい。水処理装置 4 1 は、その気液二相流の
気泡が小さいことにより、貯留液 4 6 と空気との接触面積を大きくすること
ができ、貯留液 4 6 に酸素をより高効率に溶解させることができる。その好
気性微生物群は、貯留液 4 6 に酸素が高濃度に溶解されることにより、高効
率に繁殖・増殖することができる。

[0058] 生物酸化槽 4 2 は、さらに、貯留液 4 6 を越流させることにより貯留液 4
6 を膜分離槽 2 に供給する。

[0059] このような水処理装置 4 1 は、生物酸化槽 4 2 に貯留される貯留液 4 6 に
気液二相流を供給することにより、分離膜 3 に向けて噴射される気液二相流
だけでは貯留液 5 の曝気が不十分な場合でも、貯留液 5 を十分に曝気するこ
とができる。

[0060] 分離膜が配置される膜分離槽とその膜分離槽に越流により貯留液を供給する生物酸化槽とを備える既存の水処理装置は、一般的に、貯留液をその膜分離槽から生物酸化槽に供給する循環配管を備え、その生物酸化槽の貯留液に空気を曝気する曝気装置をその循環配管と別途に備えている。このような水処理装置 4 1 は、その曝気装置を備える必要がなく、その既存の水処理装置に比較して、より容易に作製されることができる。このような水処理装置 4 1 は、その循環配管の途中に気液二相流生成装置を追加する改造により、その既存の水処理装置から容易に作製することができる。

[0061] なお、分離膜 3 は、平膜に形成されるろ過膜を備える他の分離膜に置換されることができる。このような分離膜を備える水処理装置も、既述の実施の形態における水処理装置と同様にして、分離膜をより適切に洗浄することができる。

[0062] 図 8 は、水処理装置の実施のさらに他の形態を示している。その水処理装置 7 1 は、分散菌処理槽 7 2 と活性汚泥処理槽 7 3 とスクリーン 7 4 とを備えている。分散菌処理槽 7 2 は、貯留空間を形成し、分散菌混合液をその貯留空間に貯留する。その分散菌混合液は、外部から供給される排水を含有し、非凝集性細菌がフロックを形成しないで分散している。その非凝集性細菌は、細菌から形成され、その分散菌混合液に溶解している酸素を用いて、その分散菌混合液に溶解している有機物を分解し、増殖する。その貯留空間には、複数の微生物固定化担体が充填されている。その複数の微生物固定化担体は、それぞれ、多孔質である物体から形成され、概ね球状に形成されている。その微生物固定化担体は、その非凝集性細菌を保持する。このような微生物固定化担体は、公知であり、たとえば、株式会社クラレ製「クラゲール（登録商標）」が例示される。

[0063] 活性汚泥処理槽 7 3 は、貯留空間を形成し、その貯留空間に活性汚泥混合液を貯留する。その活性汚泥混合液は、スクリーン 7 4 により供給される分散菌処理水と活性汚泥とを含有している。その活性汚泥は、非凝集性細菌と微生物とを含み、活性汚泥混合液の中でフロックを形成している。その微生物

物は、非凝集性細菌より比較的大きい原生動物、後生動物である。その原生動物、後生動物は、その活性汚泥混合液に溶解している酸素を用いて、その活性汚泥混合液に溶解している有機物と非凝集性細菌とを分解し、増殖する。

[0064] スクリーン 7 4 は、金属板に複数の孔が形成されているパンチングメタルから形成され、そのパンチングメタルが分散菌処理槽 7 2 の貯留空間と活性汚泥処理槽 7 3 の貯留空間とを隔てるように配置されている。その複数の孔は、それぞれ、径がその微生物固定化担体の径より小さい。スクリーン 7 4 は、その分散菌混合液のうちのそのパンチングメタルを通過した分散菌処理水を所定の流量で活性汚泥処理槽 7 3 に供給する。なお、スクリーン 7 4 は、その分散菌混合液を濾し、その複数の微生物固定化担体と分散菌処理水とに分離することができる他のスクリーンに置換されることができる。そのスクリーンとしては、微生物固定化担体が通過することができない複数の隙間が形成されたワイヤーメッシュが例示される。

[0065] 水処理装置 7 1 は、さらに、循環液用配管 7 5 と循環ポンプ 7 6 と気液二相流生成装置 7 7 とを備えている。循環液用配管 7 5 は、分散菌処理槽 7 2 に貯留される分散菌混合液の液面を通過するように配置され、一端が分散菌処理槽 7 2 の貯留空間の底部に接続され、他端が循環ポンプ 7 6 に接続されている流路を形成している。循環液用配管 7 5 は、分散菌処理槽 7 2 の底部から分散菌混合液を抜き出し、その抜き出された循環液を循環ポンプ 7 6 に供給する。循環ポンプ 7 6 は、外部から供給される電力を用いて、循環液用配管 7 5 を介して分散菌処理槽 7 2 から循環液を取り込み、循環液の液流を生成する。気液二相流生成装置 7 7 は、分散菌処理槽 7 2 の外側に配置されている。気液二相流生成装置 7 7 は、循環ポンプ 7 6 により生成された液流を用いて、気液二相流を生成する。その気液二相流は、循環液に空気が分散している。

[0066] 水処理装置 7 1 は、さらに、気液二相流用配管 7 8 とノズル 7 9 とを備えている。気液二相流用配管 7 8 は、分散菌処理槽 7 2 の側壁のうちの底部の

近傍の部分に形成された孔を貫通するように配置されている。気液二相流用配管 7 8 は、気液二相流生成装置 7 7 により生成された気液二相流をノズル 7 9 に供給する。ノズル 7 9 は、分散菌処理槽 7 2 の貯留空間のうちの底部に配置されている。ノズル 7 9 は、気液二相流用配管 7 8 から気液二相流が供給されることにより、分散菌処理槽 7 2 の貯留空間のうちの底部に向けてその気液二相流を噴射する。

[0067] 水処理装置 7 1 は、さらに、ブローア 8 1 と散気管 8 2 とを備えている。ブローア 8 1 は、外部から供給される電力を用いて、散気管 8 2 に空気を供給する。散気管 8 2 は、活性汚泥処理槽 7 3 の貯留空間の底部に配置されている。散気管 8 2 は、ブローア 8 1 から空気が供給されることにより、活性汚泥処理槽 7 3 に貯留されている活性汚泥混合液に空気の気泡を供給し、その活性汚泥混合液を曝気する。

[0068] 水処理装置 7 1 は、外部から排水が分散菌処理槽 7 2 に供給されているときに、動作する。循環ポンプ 7 6 は、循環液用配管 7 5 を介して分散菌処理槽 7 2 の底部から分散菌混合液を取り込み、その取り込まれた循環液の液流を生成する。気液二相流生成装置 7 7 は、循環ポンプ 7 6 により生成された液流を用いて、大気から空気を吸引し、循環液にその空気の気泡が分散している気液二相流を生成する。その気液二相流は、気液二相流用配管 7 8 を介してノズル 7 9 に供給される。ノズル 7 9 は、気液二相流用配管 7 8 から気液二相流が供給されることにより、分散菌処理槽 7 2 の底部に向けてその気液二相流を噴射し、その分散菌混合液を曝気する。

[0069] その分散菌混合液は、曝気されることにより、攪拌され、酸素が溶解される。その分散菌混合液は、攪拌されることにより、外部から供給される排水と混合される。その分散菌混合液に分散している非凝集性細菌とその微生物固定化担体に保持されている非凝集性細菌とは、その分散菌混合液に酸素が溶解されることにより、その酸素を用いて、その分散菌混合液に含有される有機物を分解し、増殖する。

[0070] その分散菌混合液に浸漬されている微生物固定化担体は、流入する排水が

低負荷となったときに、表面に生物膜（バイオフィーム）が形成されることがある。非凝集性細菌は、微生物固定化担体の表面に生物膜（バイオフィーム）が形成されると、その分散菌混合液に含有される有機物を適切に分解することができなくなることがある。その分散菌混合液に浸漬されている微生物固定化担体は、その分散菌混合液が攪拌されることにより、分散菌処理槽 72 の貯留空間を流動する。複数の微生物固定化担体は、流動することにより、表面が洗浄される。複数の微生物固定化担体は、さらに、ノズル 79 から高速で気液二相流が噴射されることにより、より適切に洗浄されることができる。複数の微生物固定化担体は、表面が適切に洗浄されることにより、非凝集性細菌を適切に保持することができる。複数の微生物固定化担体に適切に保持された非凝集性細菌は、その分散菌混合液に含有される汚濁物質を適切に分解することができる。

[0071] スクリーン 74 は、その分散菌混合液を濾し、その複数の微生物固定化担体と分散菌処理水とに分離する。スクリーン 74 は、分散菌処理槽 72 は、その微生物固定化担体を分散菌処理槽 72 に戻し、その分散菌処理水を所定の流量で活性汚泥処理槽 73 に供給する。

[0072] ブロア 81 は、活性汚泥処理槽 73 が活性汚泥混合液を貯留しているときに、散気管 82 に空気を供給する。散気管 82 は、ブロア 81 から空気が供給されることにより、活性汚泥処理槽 73 に貯留されている活性汚泥混合液に空気の気泡を供給し、その活性汚泥混合液を曝気する。

[0073] その活性汚泥混合液は、曝気されることにより、攪拌され、酸素が溶解される。その活性汚泥混合液は、攪拌されることにより、分散菌処理槽 72 から供給される分散菌処理水と混合される。その活性汚泥混合液に浮遊しているフロックは、その活性汚泥混合液が攪拌されることにより、流動する。その活性汚泥混合液に含有されている活性汚泥は、その活性汚泥混合液に酸素が溶解されることにより、その酸素を用いて、その活性汚泥混合液に含有される有機物を分解し、増殖する。さらに、その活性汚泥に含有されている微生物は、その活性汚泥混合液に溶解している酸素を用いて、その活性汚泥混

合液に含有される非凝集性細菌を分解する。

[0074] その活性汚泥混合液は、後段の設備に所定の流量で排出される。その後段の設備としては、沈殿槽、膜分離槽が例示される。

その沈殿槽は、活性汚泥混合液を貯留することにより、その活性汚泥混合液の固形分を沈殿させ、その活性汚泥混合液を処理水と余剰汚泥とに分離する。沈殿槽は、その処理水を所定の流量で外部に排水する。沈殿槽は、さらに、その余剰汚泥を活性汚泥処理槽 7 3 に所定の流量で戻し、その余剰汚泥を所定の流量で外部に排出する。

その膜分離槽は、分離膜を備えている。分離膜は、活性汚泥混合液をろ過することにより、活性汚泥混合液を余剰汚泥と処理水とに分離する。その膜分離槽は、その処理水を所定の流量で外部に排水する。その膜分離槽は、さらに、その余剰汚泥を活性汚泥処理槽 7 3 に所定の流量で戻し、その余剰汚泥を所定の流量で外部に排出する。

[0075] 非凝集性細菌は、その原生動物・後生動物に比較して、微生物以外の有機物をより高効率に分解することができる。このため、分散菌処理槽 7 2 は、活性汚泥処理槽 7 3 に比較して、有機物をより高効率に分解することができる。水処理装置 7 1 は、さらに、分散菌混合液に気液二相流を噴射することにより、分散菌混合液に酸素を高効率に溶解させることができる。非凝集性細菌は、分散菌混合液に酸素が高効率に溶解することにより、有機物をより高効率に分解することができる。このため、水処理装置 7 1 は、散気管等を用いて分散菌処理槽 7 2 の底部より空気を供給する他の水処理装置に比較して、有機物をより高効率に分解することができる。

[0076] 分散菌処理槽 7 2 から排水される分散菌処理水は、非凝集性細菌を含有している。非凝集性細菌は、分散菌処理水に分散し、沈殿槽にそのまま貯留しても固形分として沈降しにくい。このような動作によれば、活性汚泥処理槽 7 3 から排水される活性汚泥混合液は、その非凝集性細菌が原生動物・後生動物とともにフロックを形成する。さらに、その原生動物・後生動物は、その非凝集性細菌を捕食する。このため、水処理装置 7 1 は、活性汚泥混合液

が余剰汚泥と処理水とに分離されたときに、その処理水に含有される非凝集性細菌の濃度を高効率に低減することができる。すなわち、このような動作によれば、水処理装置 7 1 は、活性汚泥処理槽 7 3 を備えないで分散菌処理槽 7 2 のみで水処理する比較例の水処理装置に比較して、排水をより適切に水処理することができる。

[0077] なお、水処理装置 7 1 は、スクリーン 7 4 により分離された分散菌処理水から非凝集性細菌を除去する必要があるときに、活性汚泥処理槽 7 3 を省略することができる。このような水処理装置も、非凝集性細菌が有機物をより高効率に分解することにより、排水を適切に水処理することができる。

[0078] 図 9 は、水処理装置の実施のさらに他の形態を示している。その水処理装置 9 1 は、既述の実施の形態における水処理装置 7 1 のブローア 8 1 と散気管 8 2 とが、流量調整弁 9 5 と気液二相流生成装置 9 2 と気液二相流用配管 9 3 と活性汚泥処理槽用ノズル 9 4 とに置換されている。流量調整弁 9 5 は、循環ポンプ 7 6 から気液二相流生成装置 9 2 に液流を供給する流路の途中に設けられている。流量調整弁 9 5 は、循環ポンプ 7 6 から気液二相流生成装置 7 7 に供給される液流の流量と循環ポンプ 7 6 から気液二相流生成装置 9 2 に供給される液流の流量とを調整する。気液二相流生成装置 9 2 は、気液二相流生成装置 7 7 と同様にして、循環ポンプ 7 6 により生成された液流を用いて、気液二相流を生成する。気液二相流用配管 9 3 は、活性汚泥処理槽 7 3 の側壁のうちの底部の近傍の部分に形成された孔を貫通するように配置されている。気液二相流用配管 9 3 は、気液二相流生成装置 9 2 により生成された気液二相流を活性汚泥処理槽用ノズル 9 4 に供給する。活性汚泥処理槽用ノズル 9 4 は、活性汚泥処理槽 7 3 の貯留空間のうちの底部に配置されている。活性汚泥処理槽用ノズル 9 4 は、気液二相流用配管 9 3 から気液二相流が供給されることにより、活性汚泥処理槽 7 3 の貯留空間のうちの底部に向けてその気液二相流を噴射する。

[0079] 水処理装置 9 1 は、既述の実施の形態における水処理装置 7 1 と同様にして、分散菌処理槽 7 2 の貯留空間に気液二相流を高速に噴射することにより

、排水中の有機物をより適切に分解することができ、排水をより適切に水処理することができる。水処理装置 9 1 は、さらに、水処理装置 9 1 は、さらに、活性汚泥処理槽 7 3 の貯留空間にも気液二相流を高速に噴射することにより、活性汚泥処理槽 7 3 に貯留される活性汚泥混合液をより適切に曝気することができ、活性汚泥混合液をより適切に攪拌することができる。水処理装置 9 1 は、活性汚泥混合液をより適切に攪拌・曝気することにより、既述の実施の形態における水処理装置 7 1 に比較して、排水をより高効率に水処理することができる。

[0080] 水処理装置 9 1 は、ブローア 8 1 を備える必要がない。このため、水処理装置 9 1 は、既述の実施の形態における水処理装置 7 1 に比較して、より容易に作製されることができ、メンテナンスを省力化することができる。

[0081] 水処理装置 9 1 は、さらに、分散菌処理槽 7 2 に貯留されている分散菌混合液を気液二相流生成装置 9 2 と気液二相流用配管 9 3 と活性汚泥処理槽用ノズル 9 4 とが所定の流量で活性汚泥処理槽 7 3 に供給することができる。水処理装置 9 1 は、分散菌混合液が所定の流量で活性汚泥処理槽 7 3 に供給されることにより、スクリーン 7 4 を備える必要がなく、既述の実施の形態における水処理装置 7 1 に比較して、より容易に作製されることができ。

[0082] 図 1 0 は、水処理装置の実施のさらに他の形態を示している。その水処理装置 1 0 1 は、既述の実施の形態における水処理装置 9 1 の気液二相流用配管 7 8 が他の気液二相流用配管 1 0 2 に置換され、気液二相流用配管 9 3 が他の気液二相流用配管 1 0 3 に置換されている。気液二相流用配管 1 0 2 は、分散菌処理槽 7 2 の側壁を貫通しないように、分散菌処理槽 7 2 に貯留される分散菌混合液の液面を通過するように配置されている。気液二相流用配管 1 0 2 は、気液二相流生成装置 7 7 により生成された気液二相流をノズル 7 9 に供給する。気液二相流用配管 1 0 3 は、活性汚泥処理槽 7 3 の側壁を貫通しないように、活性汚泥処理槽 7 3 に貯留される活性汚泥混合液の液面を通過するように配置されている。気液二相流用配管 1 0 3 は、気液二相流生成装置 9 2 により生成された気液二相流を活性汚泥処理槽用ノズル 9 4 に

供給する。

[0083] 水処理装置 101 は、既述の実施の形態における水処理装置 91 と同様にして、分散菌処理槽 72 の貯留空間に気液二相流を高速に噴射することにより、排水中の有機物をより適切に分解することができ、活性汚泥処理槽 73 の貯留空間に気液二相流を高速に噴射することにより、活性汚泥処理槽 73 に貯留される活性汚泥混合液をより適切に曝気することができる。水処理装置 101 は、分散菌処理槽 72 の側壁に気液二相流用配管 102 が貫通する孔を形成する必要がなく、既述の実施の形態における水処理装置 91 に比較して、より容易に作製されることができる。水処理装置 101 は、活性汚泥処理槽 73 の側壁に気液二相流用配管 103 が貫通する孔を形成する必要がなく、既述の実施の形態における水処理装置 91 に比較して、より容易に作製されることができる。

[0084] 図 11 は、水処理装置の実施のさらに他の形態を示している。その水処理装置 111 は、既述の実施の形態における水処理装置 101 の気液二相流用配管 103 が他の気液二相流用配管 112 に置換され、流量調整弁 113 を備えている。気液二相流用配管 112 は、気液二相流生成装置 77 により生成された気液二相流を活性汚泥処理槽用ノズル 94 に供給する。流量調整弁 113 は、気液二相流用配管 112 の途中に設けられている。流量調整弁 113 は、気液二相流用配管 102 を流れる気液二相流の流量と気液二相流用配管 112 を流れる気液二相流の流量とを調整する。

[0085] 水処理装置 111 は、既述の実施の形態における水処理装置 101 と同様にして、分散菌処理槽 72 の貯留空間に気液二相流を高速に噴射することにより、排水中の有機物をより適切に分解することができ、活性汚泥処理槽 73 の貯留空間に気液二相流を高速に噴射することにより、活性汚泥処理槽 73 に貯留される活性汚泥混合液をより適切に曝気することができる。水処理装置 111 は、気液二相流生成装置 92 を備える必要がない。このため、水処理装置 111 は、既述の実施の形態における水処理装置 101 に比較して、より容易に作製されることができる。

[0086] なお、複数の微生物固定化担体は、非凝集性細菌を保持することができる他の担体に置換することができる。その担体としては、互いに平行である複数の平面にそれぞれ沿うように配置される複数の板状担体が例示される。このような担体が充填された分散菌処理槽も、既述の実施の形態における分散菌処理槽 7 2 と同様にして、非凝集性細菌が有機物をより高効率に分解することにより、排水を適切に水処理することができる。

[0087] なお、活性汚泥槽 7 3 は、活性汚泥混合液に浸漬される分離膜をさらに備えることもできる。その分離膜は、既述の実施の形態における分離膜 3 と同様にして、活性汚泥混合液をろ過することにより、活性汚泥混合液を余剰汚泥と処理水とに分離する。その処理水は、所定の流量で外部に排水される。このとき、ノズル 9 4 は、その分離膜の下部に向けて気液二相流を噴射する。このような分離膜を備えた活性汚泥槽も、既述の実施の形態における膜分離槽 2 と同様にして、ノズル 9 4 が気液二相流をその分離膜の下部に向けて噴射することにより、その分離膜を適切に洗浄することができ、その分離膜に活性汚泥混合液を適切にろ過させることができる。

符号の説明

- [0088]
- 1 : 水処理装置
 - 2 : 膜分離槽
 - 3 : 分離膜
 - 5 : 貯留液
 - 6 : 循環液用配管
 - 7 : 循環ポンプ
 - 8 : 気液二相流生成装置
 - 1 1 : 気液二相流用配管
 - 1 2 : ノズル
 - 1 5 : 液流取入管
 - 1 6 : オリフィス
 - 1 7 : 空気吸引管

- 1 9 : ラインミキサ
- 2 1 : 水処理装置
- 2 2 : 気液二相流生成装置
- 2 3 : 気液二相流用配管
- 2 4 : ノズル
- 5 1 : 水処理装置
- 3 1 : 水処理装置
- 3 2 : 気液二相流用配管
- 3 3 : 複数のノズル
- 3 4 : 液面
- 4 1 : 水処理装置
- 4 2 : 生物酸化槽
- 4 3 : 気液二相流生成装置
- 4 4 : 気液二相流用配管
- 4 5 : ノズル
- 4 6 : 貯留液
- 7 1 : 水処理装置
- 7 2 : 分散菌処理槽
- 7 3 : 活性汚泥処理槽
- 7 5 : 循環液用配管
- 7 6 : 循環ポンプ
- 7 7 : 気液二相流生成装置
- 7 8 : 気液二相流用配管
- 7 9 : ノズル
- 9 1 : 水処理装置
- 9 2 : 気液二相流生成装置
- 9 3 : 気液二相流用配管
- 9 4 : 活性汚泥処理槽用ノズル

1 0 1 : 水处理装置

1 0 2 : 気液二相流用配管

1 0 3 : 気液二相流用配管

1 1 1 : 水处理装置

1 1 2 : 気液二相流用配管

請求の範囲

- [請求項1] 汚濁物質を分解する生物を含有する貯留液を貯留する生物処理槽と、
前記貯留液から引き抜かれた循環液から形成される循環液流を生成するポンプと、
前記循環液流を用いて、酸素を含有する気体を吸引することにより、前記循環液に前記気体が分散された気液二相流を生成する気液二相流生成装置と、
前記貯留液が貯留される領域に前記気液二相流を噴射するノズルとを備える水処理装置。
- [請求項2] 前記生物処理槽の底部から前記貯留液を引き抜くことにより前記循環液を前記ポンプに供給する循環液用配管をさらに備える請求項1に記載される水処理装置。
- [請求項3] 前記貯留液に浸漬される分離膜をさらに備え、
前記分離膜は、前記貯留液をろ過することにより処理水を生成し、
前記ノズルは、前記分離膜に向かって前記気液二相流を噴射する請求項2に記載される水処理装置。
- [請求項4] 前記領域は、
前記分離膜が配置される上昇流部と、
前記上昇流部と水平方向に並んで配置される下降流部とを含み、
前記循環液用配管は、前記下降流部から前記貯留液を引き抜く請求項3に記載される水処理装置。
- [請求項5] 前記ノズルは、前記分離膜のうちの互いに異なる複数の領域に前記気液二相流をそれぞれ噴射する複数のノズルから形成される請求項4に記載される水処理装置。
- [請求項6] 前記ノズルは、それぞれ上方に向かって前記気液二相流を噴射する請求項5に記載される水処理装置。
- [請求項7] 前記気液二相流生成装置は、前記生物処理槽より上側に配置される

請求項 6 に記載される水処理装置。

[請求項 8] 前記気液二相流を前記気液二相流生成装置から前記ノズルに供給する配管と、

前記配管を流れる流体と気体とを攪拌する気液攪拌装置とをさらに備える請求項 7 に記載される水処理装置。

[請求項 9] 前記配管は、前記貯留液の液面を通過するように配置される請求項 8 に記載される水処理装置。

[請求項 10] 前記生物処理槽は、
前記分離膜が配置される領域を形成する膜分離槽と、
前記貯留液を前記膜分離槽に供給する生物酸化槽とを含み、
さらに、
前記生物酸化槽が前記貯留液を貯留する領域に前記気液二相流を噴射する生物酸化槽用ノズルを備える請求項 9 に記載される水処理装置。

[請求項 11] 前記生物処理槽は、
汚濁物質を分解する非凝集性細菌が分散する分散菌混合液を貯留する分散菌処理槽と、
前記分散菌を分解する活性汚泥が浮遊する活性汚泥混合液を貯留する活性汚泥処理槽とを含み、
前記分散菌混合液は、前記活性汚泥混合液に供給され、
前記循環液は、前記分散菌混合液から引き抜かれ、
前記ノズルは、前記分散菌混合液が貯留される領域に前記気液二相流を噴射する請求項 1 に記載される水処理装置。

[請求項 12] 前記活性汚泥混合液が貯留される領域に前記気液二相流を噴射する活性汚泥処理槽用ノズルをさらに備える請求項 11 に記載される水処理装置。