

II-422

化学凝集剤を用いた下水造粒汚泥の嫌気性消化

北海道大学工学部 清水 達雄 丹保 憲仁

○ 田中 秀昌 工藤 憲三

月島機械㈱ 濱口 利男 中林 昭

1. はじめに

我々は嫌気性流動床と接触曝気プロセスとを組み合わせた下水処理プロセスによって、下水の高速度処理が可能であることを示した。この処理プロセスでは、ポリ塩化アルミニウムと弱アニオン系ポリマーを併用して高速度で造粒化される下水汚泥が嫌気性流動床から多量に発生する。そこでこの処理プロセスにさらに流動層型嫌気性消化プロセスを加えて、下水造粒汚泥の嫌気性消化を行いメタンガスとしてエネルギー回収ができる省エネルギー型下水処理システムを提案する。

本研究では嫌気性流動床での造粒汚泥の生成条件、特に薬注量について検討し、さらに下水造粒汚泥の嫌気性消化に関して基礎的実験を行った。

2. 実験方法と実験装置

嫌気性流動床・接触曝気プロセスによる下水処理プロセスに流動床型嫌気性消化槽を付設した下水処理システムを札幌市創成川処理場(合流式)に設置した(図1)。嫌気性流動床・接触曝気プロセスによる下水の高速度処理については前報の通りである。消化槽として、流動層部が9ℓ、沈澱分離部が2.2ℓの流動層型消化槽を用い、流動層部はジャケットで覆い温水を循環させることによって硝化槽内の温度を37℃に保持した。投入汚泥濃度の平均値は15,000mg/ℓであった。

3. 実験結果と考察

3-1 生下水中に含まれるリンおよびSS除去に及ぼす薬注量の影響 本実験に用いた生下水中には全リンで平均4.2mg/ℓ、SS成分を平均で200mg/ℓ含まれており、濁度は平均230度(カオリン)であった。弱アニオン系ポリマーの薬注量を流入下水に対して3mg/ℓに設定し、無機凝集剤のポリ塩化アルミニウム(PAC)の添加量を種々変

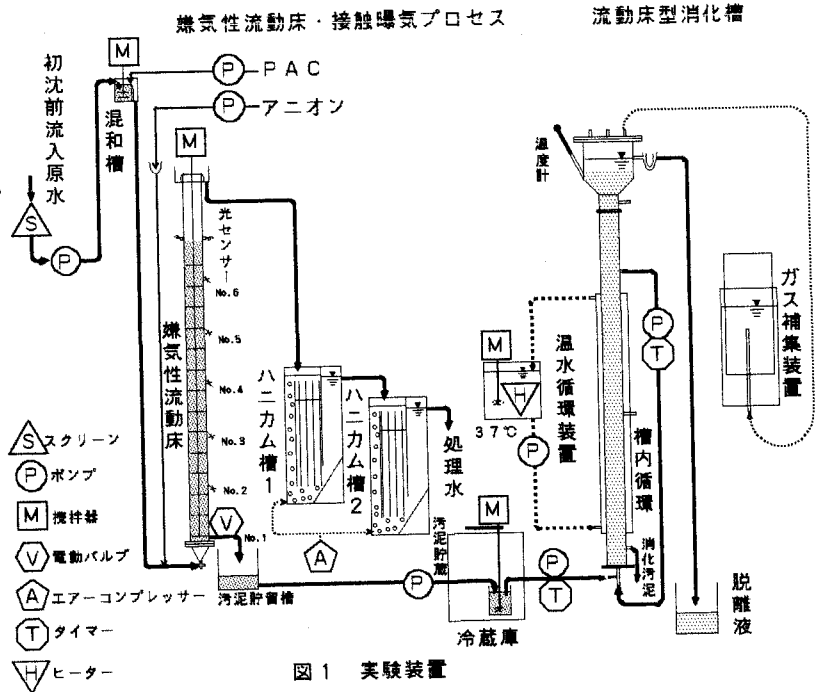


図1 実験装置

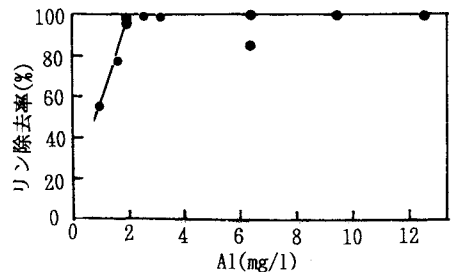


図2 PAC注入量とリン除去率の関係

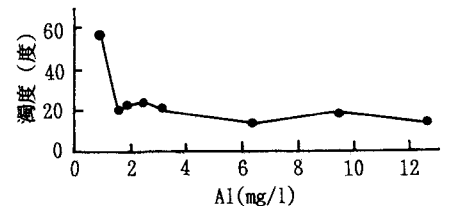


図3 PAC注入量と処理水濁度の関係

せてリンおよびSS除去に関して検討した。図2にPAC注入量とリン除去率との関係を示しているが、アルミニウム濃度で2mg/l (Al_2O_3 濃

表1 投入汚泥の組成(mg/l) ()内は平均値

	T S	V S	炭水化物	蛋白質	脂質	セルロース
初沈汚泥	13000-22000 (16000)	9900-16000 (13000)	6800-12000 (8900)	2500-3600 (2900)	550-1200 (1000)	6200-11000 (7400)
造粒汚泥	9800-19000 (15000)	7300-14000 (10000)	2200-5100 (3600)	3200-7800 (5200)	600-1200 (850)	2100-4600 (3300)

度 ≈ 7.6 mg/l)以上添加すると100%近いリン除去率が得られるが、これ以下の薬注量では急激にその除去率は低下した。また、アルミニウム濃度で1.5mg/l以上添加すると、濁度は20度前後の値になった(図3)。そこで流入下水のSS濃度の変動を考慮して、PACをアルミナ換算で10mg/lに設定し、流入下水の平均滞留時間を30分(上昇流速=6.7cm/min)の条件で連続運転を行い、弱アニオン系ポリマー注入量の影響について検討した。図4に示すように注入量2mg/l以下では流動床処理水の濁度が急激に増加し、大型フロックへの造粒化が不十分となり微細なSS成分が流出した。2mg/l

以上添加すると濁度は約20度となりほぼ一定の値となった。以上の結果から、流入下水に対してPACが10mg/l、弱アニオン系ポリマーが2mg/lとなるように連続的に注入して、嫌気性流動床でのSSおよびリン成分の造粒化を行った。

3-2 下水造粒汚泥の嫌気性消化 表1に嫌気性消化実験に用いた造粒汚泥と初沈汚泥の組成を示している。造粒汚泥はPACを凝集剤として用いているので、初沈汚泥と比較してVS(揮発性有機物)の割合が低い。また流動床では最初沈澱池で除去できないような微細粒子の蛋白質も造粒化されることと細菌の増殖が起こっているため蛋白質含有量が50%と高く、初沈汚泥の2倍以上含有されていた。逆に炭水化物の含有量は初沈汚泥に比べてかなり低い。このように組成が異なる初沈汚泥および造粒汚泥に流動層型嫌気性消化槽を用いて連続処理し、消化率やガス発生率などを比較検討した。図5に滞留時間と消化率との関係を示している。初沈汚泥では滞留時間が5日以上では消化率は70%以上に達しているが、蛋白質を多く含有している造粒汚泥では滞留時間を短縮するに従って消化率が若干低下する傾向があった。しかし滞留時間が10日以上では消化率は60%以上であり、余剰汚泥などと比べて嫌気性消化が容易であると考えられる。図6に滞留時間と投入有機物量当たりのガス発生量を示す。初沈汚泥では滞留時間が5日以上で0.45~0.60l/g-vsであり、造粒汚泥も10日以上では初沈汚泥とほぼ同じ値であった。消化脱離液の水質に関しては造粒汚泥の方が初沈汚泥よりも良好であり、PACが入っているためオルトリン酸はほとんど溶出しなかった。

4. 結 論 嫌気性流動床プロセスにおいて、PACと弱アニオン系ポリマーを併用して生下水中に含まれるSSおよびリン成分を造粒汚泥として90%以上除去できたが、このときの最小薬注量はPACが約10mg/l、弱アニオン系ポリマーは約2mg/lであった。この造粒汚泥を流動層型嫌気性消化槽で連続処理を行った結果、滞留時間10日で60%以上の消化率が得られ、メタンガスとしてエネルギー回収が可能であった。

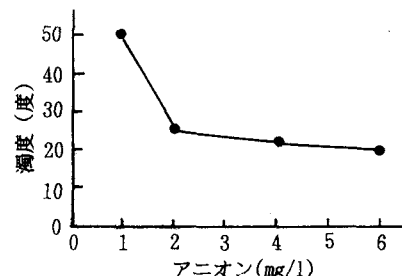


図4 嫌気性流動床処理水の濁度に及ぼすアニオン注入量の影響

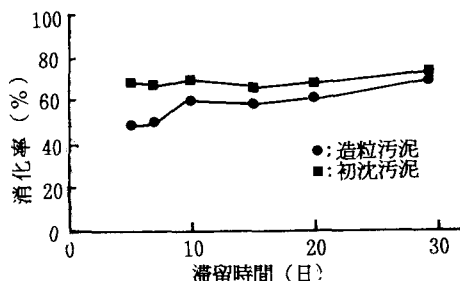


図5 滞留時間と消化率の関係

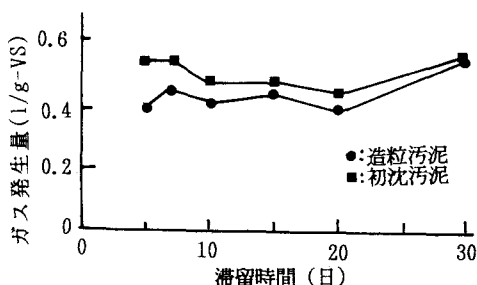


図6 滞留時間とガス発生量の関係