

福岡大学 工学部 花嶋正孝 山崎惟義
 全 全 中原俊輔 松藤康司
 全 全 正本博士

1 はじめに

生活環境より排出される下水には種々雑多な物質が含有されている。下水処理においてはこれらの物質は終末処理場に集められ処理される。この処理過程で上記の物質は最終的には汚泥として分離除去される。従ってこの汚泥中には種々の有機物質あるいは油脂油分が含有されている。汚泥中よりこれらの物質を除去することにより、次のような効果を得ることが期待できる。第一に有機物質あるいは油分等をエネルギーとして利用することである。この具体的な方法としては、有機物質を燃料として利用する方法あるいは油分を燃料油として利用する方法などが考えられる。第二にこれらの物質を除去したあとの汚泥の性質の改善である。すなわち、汚泥の脱水性の改善、重金属の除去、汚濁物質の除去などがある。こうした中で、本研究では油分の回収の可能性について検討し、特に油分の濃縮工程として、泡沫分離法について実験的にその可能性を検討した。

2 実験

1) 実験装置 図-1に示した装置を用いて実験を行なった。

2) 実験材料 本実験に用いた下水汚泥は福岡市中部下水処理場A系列の初沈混合汚泥である。

3) 実験方法 ①汚泥試料に数種類の起泡添加剤を加え所定の時間反応させる。②反応後の汚泥5ℓを、あらかじめ送気している泡沫塔に上部より投入する。③発泡により泡が泡沫塔上部よりあふれてくる。これを泡沫側汚泥試料として採取する。この操作を泡のオーバーフローが終るまで続ける。汚泥を投入してから泡のオーバーフロー終了までの時間を発泡時間と呼ぶ。④一方泡沫塔内には一部の汚泥が残留する。これを残渣側汚泥試料として、採取する。⑤反応後、泡沫側、残渣側汚泥試料について分液ロート法により油分量を分析した。溶剤としてはノルマルヘキサンとMIBKを用いた。また同試料について、蒸発残留物量、強熱減量も分析した。⑥各汚泥試料および各抽出油分の発熱量をボンブ熱量計により分析した。このような実験を、添加剤の種類、反応時間を表-1に示したように変えて行った。

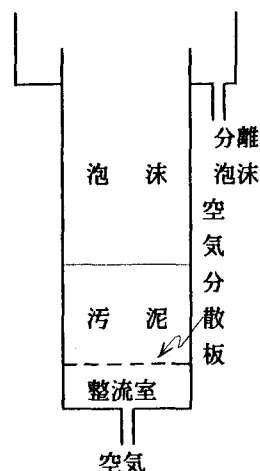


図-1 泡沫分離塔

3 実験結果

実験結果を表-1 表-2に示した。表-1に示したように蒸発残留物、強熱減量は泡沫側、残渣側、原汚泥ともさほどの変化は見受けられないが、含油量および発熱量はスラリー当りDS当りともに泡沫側汚泥が他の汚泥に比べてかなり高くなっている。特に、油分についてその差は大きくなっている。この傾向は添加剤の種類、量に関係なく見られる。これを油分濃縮比すなわち泡沫側汚泥の油分量と残渣側汚泥の油分との比でみると、スラリー当りの場合最低で2.9倍、最高で6.4倍となっている。

最終的にMIBKで抽出した油分の性状は表-2に示したように炭素、窒素の含有量がそれぞれ54.9%、0.49%、DS当りの発熱量が7010Kcal/Kg、含有される脂肪酸はパルミチン酸などである。またその形状は常温でワックス状の固形である。

4 考察

以上で得られた実験結果によると、次のようなことが考えられる。まず、汚水、汚泥中の油分に関しては①これは多くの脂肪酸を含み、動植物主体の油脂で構成されている。②同油分はDS当り7000Kcal/Kg(oil)程度の発熱量を有し、これは上質な石炭の発熱量に相当する。次に泡沫分離実験による油分の濃縮については、①この方法によって油分や可燃分を泡沫側に濃縮することが可能である。

②泡沫助剤としては、塩酸ラウリルアミンなどの界面活性剤やKOHのようなアルカリが有効であると考えられる。③本法では蒸発残留物や強熱減量はそれほど濃縮できないが、油分や発熱量を指標にすると泡沫側に濃縮される。この傾向は油分のほうが大きく、濃縮度でみるとスリリ当りでは、最低で約3倍、最高では約6倍に濃縮される。

以上で述べてきたように、泡沫分離法によって油分や可燃分を濃縮できることがわかった。また、濃縮された油分は上質の石炭程度の発熱量を有しこれを乾燥することができれば、燃料として利用することも可能となるであろう。

しかし、汚泥より燃料を回収することができたとしても、このことにより下水処理システムに悪影響を与えてはならない。この影響は同システムの内、汚泥処理が最も大きく受けると思われる。そこで今後この問題を汚泥中の重金属が泡沫分離でどのような挙動を示すか、および残渣側汚泥の脱水性がどのような影響を受けるかという面から検討していきたいと考えている。

なお本研究は建設省および福岡市の委託によるものの一部であることを付記する。また実験や調査では建設省、福岡市職員の方、本学化学工学科、土木工学科の卒業生諸君に大変お世話になった。衷心より感謝の意を表する。

表-1 泡沫分離実験の結果

実験番号			8	9	10	11	12	13
塔高	m		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
空気流量	N l /hr		750	777	786	802	774	758
添加剤	—		①	②	③	②	KOH	KOH
添加量	—		①	②	③	②	④	④
処理時間	min		35	35	35	35	35	150
分離時間	min		123	123	136	114	193	75
汚泥	泡沫汚泥	g	1990	2030	2070	2020	2570	2980
	残渣汚泥	g	2740	2790	2730	2810	2080	1690
蒸留発物残量	泡沫汚泥	wt/v %	3.12	3.19	3.14	3.09	3.52	3.47
	残渣汚泥	wt/v %	3.01	2.66	2.38	2.61	2.42	2.77
	原汚泥	wt/v %	2.84	2.95	2.62	2.50	3.07	3.04
強熱減	泡沫汚泥	wt %	65.2	65.2	64.9	68.3	67.8	68.3
	残渣汚泥	wt %	44.8	48.8	62.9	63.7	66.2	62.6
	原汚泥	wt %	58.5	55.1	67.1	64.7	66.2	66.9
ス当油リ量り含	泡沫汚泥	wt/v %	0.203	0.236	0.246	0.230	0.204	0.214
	残渣汚泥	wt/v %	0.048	0.048	0.064	0.055	0.069	0.033
	原汚泥	wt/v %	0.135	0.138	0.155	0.149	0.180	0.171
DS含当油り量	泡沫汚泥	wt %	6.49	7.39	7.83	7.42	5.82	6.17
	残渣汚泥	wt %	1.61	1.80	2.70	2.12	2.86	1.19
	原汚泥	wt %	4.77	4.69	5.92	5.98	5.85	5.60
ス当熱リ量り発	泡沫汚泥	Kcal/Kg	123	126	123	122	141	145
	残渣汚泥	Kcal/Kg	76	57	77	82	80	82
	原汚泥	Kcal/Kg	89	89	97	93	113	112
DS発当熱り量	泡沫汚泥	Kcal/Kg	3940	3950	3930	3950	4020	4190
	残渣汚泥	Kcal/Kg	2530	2150	3240	3150	3350	2980
	原汚泥	Kcal/Kg	3120	3010	3690	3710	3700	3670
油濃比分縮	スリリ当り	—	4.19	4.92	3.83	4.16	2.94	6.46
	DS当り	—	4.03	4.11	2.90	3.50	2.03	5.18

①Na₂S(0.6×10⁻³ mol/l)+塩酸ラウリルアミン(30ppm) ②塩酸ラウリルアミン(30ppm) ③HM6000(1ml原液/l汚泥)+塩酸ラウリルア(30ppm)
④1/32; KOH/有機物

表-2 抽出油分の性状
(MIBK抽出物)

項目	結果
C %①	54.4
N %①	0.49
C/N	111
形状	ワックス状
発熱量 Kcal/Kg	7010
脂肪酸②	パルミチン酸
	ステアリン酸
	オレイン酸
	リノール酸
	リノレン酸

①CNコードにより分析

②ガスクロにより分析