

埋め立て浸出液のCOD及びカルシウム成分の同時除去

熊本大 中島重雄 原田浩幸 ○岩佐康弘
工技院 名工試 田中一彦

1. はじめに

近年、一般廃棄物処理は焼却処理が大半を占め、それにより生成される焼却灰は埋め立てにより処分されている。このような埋め立て地からの浸出汚水は、高濃度のカルシウムや塩分を含み、更に生分解性が低い傾向にあり特にカルシウムはスケール等で処理施設に悪影響を与える。そこで本研究では、汚泥溶融スラグを種晶とした晶析法による浸出液のカルシウム及びCOD成分の同時除去を検討した。

2. 実験

2. 1 浸出液及び汚泥スラグ

熊本市扇田埋め立て処理場より浸出液を採取し、また晶析の種晶として毎月島機械製汚泥スラグを用いた。それぞれの成分を表1及び2に示す。

2. 2 実験法 — 回分処理 —

1 l の攪拌槽を用い、重炭酸を添加しpH調整を施した浸出液1 l、スラグ2%を投入して攪拌接触させ、一定時間毎にサンプリングした。

2. 3 分析

サンプルは上水試験法により測定した。

表1 浸出液成分

COD _{Mn}	94 mg/L
総硬度	260 mg/L
カルシウム	190 mg/L
硬度	
pH	7.2

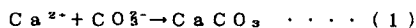
表2 汚泥溶融スラグ成分

SiO ₂	46.23%	Al ₂ O ₃	36.02%
Fe ₂ O ₃	2.02%	CaO	0.77%
MgO	0.64%	Na ₂ O	0.41%
K ₂ O	0.22%	P ₂ O ₅	4.23%
Cl ₂ O ₃	0.01%		

3. 結果と考察

3. 1 COD及び硬度除去

初期pHをパラメーターとした回分処理結果を図1に示す。初期設定pHは6.5から10.2まで変化させ、重炭酸は浸出液の総硬度と等量加えた。硬度除去はスラグ上への炭酸カルシウムの晶析によってなされる。



また Graveland は飽和指数を次式で定義した。

$$SI = \log \{ [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}] / K_{sp} \} \quad \dots (2)$$

K_{sp} : CaCO_3 の溶解度積

5時間以上の回分処理によってSIは0.5以下になった。これは晶析作用が進行していることを示す。また浸出液のBOD/COD_{Mn}は約0.15であるが、この値が1.0以下にあるとき、生物処理が困難な成分が多く存在し、その主となるものは、フミン酸(HA)である。

フミン酸及びCOD除去の結果を図2に示す。HA/CODは1.2 mg-HA/mg-COD_{Mn}であった。図3に、浸出液原水とその処理水の液体クロマトグラフを示す。

晶析の反応は次式で表わされる。

$$dc/dt = k(C - C_s)^n \quad \dots (3)$$

k: 反応速度定数 C: 濃度

n = 2であると仮定して積分すると次式が得られる。

$$\{ (C - C_s)^{-1} - (C_i - C_s)^{-1} \} = kt \quad \dots (4)$$

添字i, sはそれぞれ初期及び飽和時を示す。

図4で時間tと $\{ (C - C_s)^{-1} - (C_i - C_s)^{-1} \}$ との関係をプロットして良好な直線性が得られ、 CaCO_3 の晶析反応は濃度の二次で進行していることが確認された。

3. 2 温度の影響

反応速度は、温度と共に上昇した。また図5にアレニウスプロットを示す。活性化エネルギーは、7.64 kJ/mol であった。

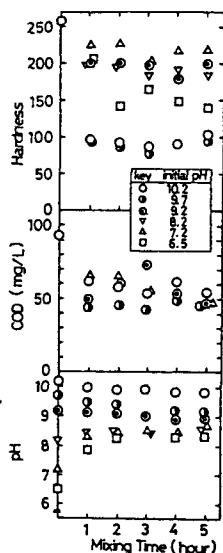


図1 回分処理結果

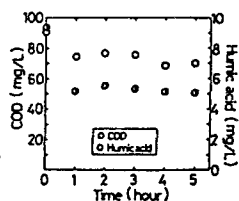


図2 COD、フミン酸除去

3. 3 pHの影響

図1に結果を示す。pH9.7で最も高い除去率が得られた。pHは初期設定pH9.7～10.2で時間の経過により若干減少し、初期設定pH6.5～8.2ではpHが上昇あるいはほぼ一定となった。pHの減少は晶析反応の進行にともなう重炭酸の解離によるものであり、他は重炭酸の緩衝作用によるものと考えられる。初期pHと反応速度定数の関係を図6に示す。反応速度定数は初期pHの5.7乗に比例して増加した。

3. 4 硬度除去における添加重炭酸の影響

添加重炭酸と硬度除去率との関係を図7に示す。総硬度に対して重炭酸を等量添加した場合に除去率は最大となった。

4. まとめ

浸出液中の硬度及びCOD成分の除去について検討し次の結果を得た。

- 1) 硬度及びCOD成分の除去率は約50%であった。
- 2) 汚泥スラグは晶析処理の種晶として有効であった。
- 3) 活性化エネルギーは、 7.64 kJ/mol であった。
- 4) CaCO_3 の晶析反応は二次で進行した。 $dc/dt = k(C - C_s)^2$
- 5) 最適初期設定pHは9.7であり、反応速度定数は初期pHの5.7乗に比例して増加した。
- 6) 添加重炭酸と総硬度の最適な比は1.0であった。

<謝辞>

本研究に御協力頂いた御月島機械、木村克作氏に感謝致します。

<文献>

- 1) 丹保ら 「ベレット流動層による硬水軟化の動力学的研究」
水道協会誌 57(5) 10-20, 1988
- 2) A.Gravaland et. al., Journal American.
W.W.S., 619-625, 1983

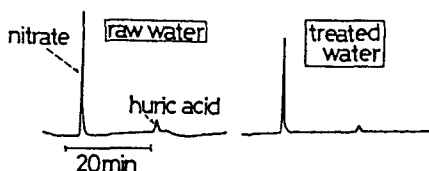


図3 浸出液原水と処理水の液体クロマトグラフ

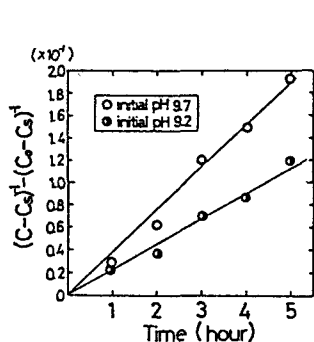


図4 反応次数 $n = 2$ の確認

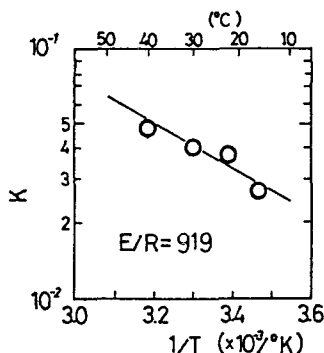


図5 アレニウスプロット

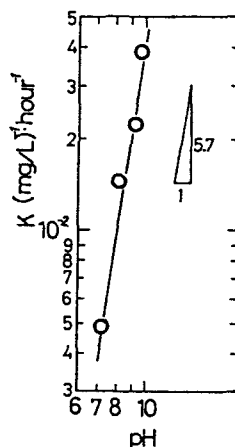


図6 初期pHと反応速度

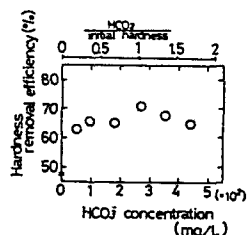


図7 最適添加重炭酸イオン濃度の検討