

환경정보

水溶性加工油廢液의 處理技術

栗田工業株式會社 村上 孝文
姜 顯 春 翻 譯

水溶性加工油는 鑛油, 界面活性劑 및 防蝕防腐劑等 使用目的에 應하여 여러種의 成分이 配合되어있어, 그 廢液은 單一裝置만으로 處理하는것은 困難하다. 本稿에서는 3개의 타잎의 廢油의 性狀에서 有效한 處理技術을 紹介한다.

1. 머리말

日本の 河川, 湖沼 및 海域等の 水質은, 水質汚濁防止法의 制定以來 確實하게 改良되어 왔다. 그러나 公共用水域에 있어서의 COD, BOD의 環境基準의 達成率은 昭和60년에 들어와 75%程度의 옆걸음 狀態가 繼續되고 있어 더더욱 改善이 要望되고 있다.

또한 도리크로로에치렌 등의 有機鹽素化合物에 依한 地下水汚染事例에 비추어, 有害物質의 規制對象 物質을 增加한 環境基準 및 排水規制가 制定되어 施行되기에 이르고 있다.

더욱 海域의 富營養化防止를 目的으로 한 水質汚濁防止法에 依한 海域에의 窒素, 磷의 排水規制도 施行되기에 이르렀다.

이와같이 最近 排水規制強化의 움직임이 活發化되고 있는데서 새삼 水溶性 加工油廢液의 處理에 關하여 生覺해볼 必要가 있다.

2. 排水基準

水質汚濁防止法으로 定하는 排水基準에는 有害物質(카드뮴, 시안, 鉛等 全 23物質)에 關聯되는 것과, BOD, COD等 全 16項目의 生活環境項目에 關聯되는 것이 있다. 水溶性加工油廢液은 有害物質을 含有치 않아 生活環境項目의 基準이 適用되는 것에서 表 1에 이것들의 排水基準值를 表示하였다. 또한 表 1은 全國 一律의인 排水基準이며 地方自治體의 上乘(보태기)基準 및 COD 總量 規

制等に 依하여 이것들보다 嚴한 規制值가 適用되고 있는 境遇가 많다.

3. 排水處理에서 본 加工油廢液의 特徵

水溶性加工油에는 大別하여 에멀전타잎, 소루부루타잎, 케시칼타잎의 3種이 있다. 各 타잎의 廢液의 水質은 大體로 表 2에 表示한 것들이다. 表 2에서 COD, BOD 및 n-Hexane 抽出物의 各值는 高濃度廢水에 屬하며, n-Hexane 抽出物로서 表示되는 油分 或은 界面活性劑를 많이 含有하고 있음으로 處理도 어려운 것으로 되어 있다.

一般으로 COD와 BOD의 關係에 對하여는 各기 다른 汚濁成分을 測定하고 있는 것이 아니고, 같은 成分을 COD, BOD로 하여 測定하고 있는 境遇가 많다. 그러나 COD로 하여 檢出할 수 있으나 BOD로서는 檢出하기 어려운 것, 或은 그의 逆의 成分도 있어 BOD值의 높은 成分일수록 生物處理가 쉬운 것이라 말할 수 있겠다.

이와같은 視点에서 表 2의 各타잎의 COD, BOD 值를 볼 것 같으면, 에마루손 및 소루부루타잎의 境遇, COD值보다 BOD值쪽이 얕다. 그 理由는 BOD로서 檢出이 어려운 有機成分의 含有가 豫想되며, 生物處理가 쉽지 않은 界面活性劑等의 影響인 것으로 生覺된다. 그러나 이것들은 生物處理가 可能한 廢液이라는 것은 疑心의 余地가 없다 고 하겠다.

一方 케시칼타잎에 있어서는 還元性物質인 亞硝酸鹽이 妨害하여, BOD를 正確하게 測定할 수 없음으로 值를 記入하고 있지 않으나 生物에 依하여 分解除去되는 成分도 含有되어 있다고 보아도 좋겠다. 또한 亞硝酸鹽은 無機物이나 COD로서 檢出됨으로 COD 7,000~11,000은 亞硝酸鹽의 COD를 包含한 值로 보아야 할 것이다.

4. 水溶性加工油廢液의 處理技術

廢水中의 汚濁物質을 除去하는데는 汚濁物質의 性狀에 따라 그 方法이 달라진다.

汚濁物質의 性狀과 除去方法의 概說을 圖1로 表示하였으나 이 圖에 따라서 各 塔의 廢液에 含有되는 汚濁物質의 除去方法을 밝히고져 한다.

(1) 에멀전타일의 廢液處理

에멀전타일의 廢液에는 不溶解性物質로서 에멀전화한 油分이 含有됨으로, 加壓浮上處理가 有效하나 그대로는 浮上하기 어려워서 硫酸等을 添加하여 PH를내려 에멀전을 破壞한 後 加壓浮上處理할 必要가 있다.

또한 加壓浮上하는데 있어 無機 및 高分子 凝集劑를 添加함으로써 油分除去效果를 높일수가 있다.

이와같이 酸에 依한 에멀전 分解→加壓浮上處理를 함으로서 油分은 95% 以上 除去되어, 에마루손화 油分에 起因하는 COD, BOD도 90%程度 除去가 可能하다.

一方 本廢液의 에멀전화油 以外的 汚濁物質은 溶解性物質로 보아도 좋으며 有機物이면서도 生物에 分解除去되는 成分을 많이 含有하는것에서 好氣性의 微生物處理가 適用된다.

또한 圖2에 表示한 바와같이 生物處理에도 여러種의 方式이 있으나 界面活性劑等의 難溶解性 有機物을 含有할 境遇 標準活性污泥法이 가장 適合하다.

따라서 에멀전타일의 廢液處理는 酸에 依한 에멀전 分解→加壓浮上處理→活性污泥處理의 후로 依하여 COD 50~60%, BOD 90% 以上의 除去率을 얻을수 있다.

여기서 COD除去率이 BOD보다 낮은것은 生物로 分解하기 어려운 有機物이 存在하기 ため므로, 더욱 COD를 除去할나면 活性炭에 依한 吸着處理가 必要하다.

(2) 소루부루타일의 廢液處理

소루부루타일의 廢液에도 不溶性의 油分이 含有되어 있음으로 硫酸반도等의 無機凝集劑를 添加하여 加壓浮上處理할 必要가 있다.

이것으로 不溶性油分의 大部分은 除去되나 COD로서 50~60%, BOD는 30~40%의 除去로, 에마루손타일보다 낮은 除去率이 된다. 더욱기 加壓浮上處理後 溶解性有機物을 除去할나면 標準活性污泥處理를 할 必要가 있으나 加壓浮上處理水의 COD, BOD值 共히 아직높아 이것을 直接活性污泥處理를 하여도 放流值에 未達하는것과, 더욱 高濃度狀態에서 處理하면 加壓浮上 活性污泥共히 處理의 安定性이 좋지않아 運轉管理가 어렵다.

따라서 소루부루타일의 廢液의 境遇 5~10倍로 稀釋하여 處理할 必要가 있으며, 稀釋水로서는 따로 稀釋廢水가 있으면 그것을 使用하는것이 바람직하다.

또한 活性污泥處理水의 COD를 다시 除去할 必要가 있을 境遇는 活性炭에 依한 處理가 有效하다.

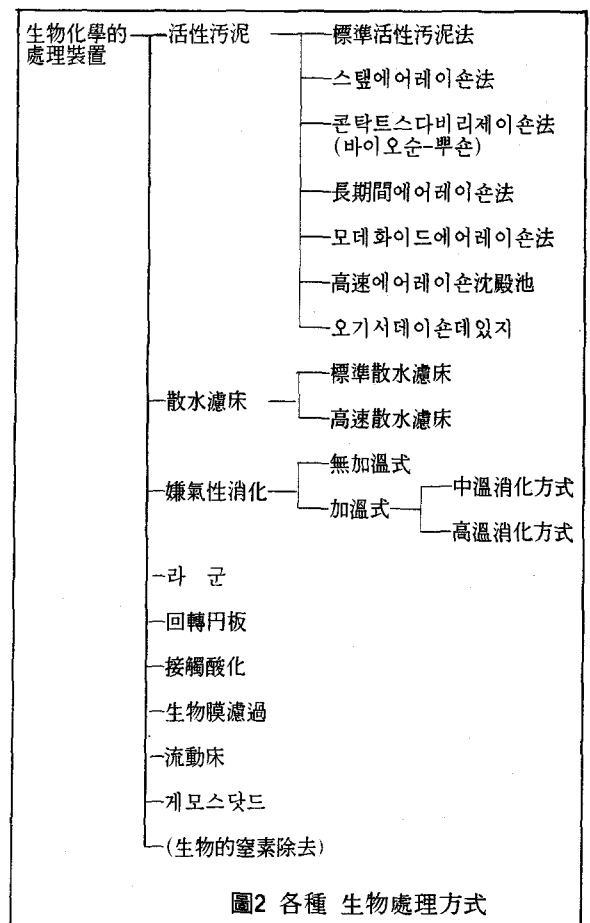


圖2 各種 生物處理方式

(3) 케미칼타일의 廢液處理

케미카루타일의 廢液은 水溶性아민類와 그밖에 亞硝酸鹽을 含有하여 溶解性物質 主體로 보아도 좋다. 따라서 加壓浮上處理의 效果는 거의 없고 圖1에 表示한 바와같이 直接 標準活性汚泥法으로 處理 하게 된다.

그러나 溶解性有機物外的 無機物인 亞硝酸鹽도 除去하지 않으면 COD處理로서는 不充分하다. 亞硝酸(NO_2)을 除去하는데는 酸化劑에 依한 化學處理方法도 있으나 有機物과 共存하는 境遇에는 微生物에 依한 處理하는 쪽이 經濟적이다. 微生物에 依한 亞硝酸 除去에는 硝化細菌에 依한 $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$ 하는 方法과 脫窒細菌으로 $\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}$ 개로 하는 方法이 있다.

前者는 曝氣槽 → 沈殿槽라하는 標準活性汚泥法과 같은 프로세스로 硝化細菌이 活動하기 쉬운 條件(曝氣槽 PH 7~8等)을 갖추는 것으로, 有機物の 除去와 亞硝酸의 酸化를 同時에 할수가 있다. 그러나 本法의 缺點은 硝化細菌의 增殖量이 얕아서 必要量系內로 保持하기 爲하여는 曝氣槽가 커지게 되면서 運搬管理가 어렵게 되는 것이다.

一方 後者の 脫窒細菌에 依하여 窒素개스로 還元하는 方法은 有機物이 存在하고 거기다가 酸素가 없는 狀態를 만들면 脫窒反應이 일어난다. 따라서 脫窒槽 → 曝氣槽 → 沈殿槽의 프로세스로 한다면, 亞硝酸과 有機物を 除去할수가 있다.

脫窒細菌은 硝化細菌과 달라서 增殖量도 높고, 꽤 一般的인 박테리아로 下水處理場의 活性汚泥中에도 많이 存在하는 것이다.

本프로세스에 依한 處理로 COD는 約 80%以上, BOD는 90% 以上 除去可能한것이나 安定된 處理를 하기 爲해서는 COD等的 濃度가 너무 높다. 따라서 本廢液도 10倍程度의 稀釋이 必要하다.

(4) 窒素및 磷의 處理

表2에 表示한 各타일의 廢液에는 窒素, 磷이 含有되어 있다. 먼저 窒素의 處理에 있어서는 에틸렌질 소루부루타일에 含有하는 窒素는 아민 등의 有機性窒素가 主體이다.

有機性窒素는 生物로 分解가되면 암모니아性

窒素로 됨으로 生物에 依한 硝化·脫窒프로세스로 除去可能하다. 그러나 生物分解가 안되는 아민 등의 窒素는 活性炭에 依한 吸着處理等에 依하지 않으면 안된다.

一方 케미칼타일의 窒素는 아민 등의 有機性窒素外에 亞硝酸性窒素도 含有하고 있다. 亞硝酸性窒素는 (3)項에 記述한거와 같이 脫窒細菌을 使用한 方式으로 除去가 可能하다.

이와같이 各타일에 含有되는 窒素를 除去할나면 加壓浮上等의 前處理로 油分을 除去한後 第1脫窒槽 → 硝化槽 → 第2脫窒槽 → 再曝氣槽 → 沈殿槽의 프로세스로 處理하면 生物分解可能한 有機性 窒素및 亞硝酸性窒素의 90%以上을 除去할수가 있다.

但 本프로세스로 除去가 안되고 殘留하는 窒素는 다시 物理化學處理等으로 除去할 必要가 있으며 活性炭吸着이 有效하다.

다음에 磷除去는 一般的으로 칼슘, 鉛및 알루미늄等과 不溶性의 磷酸化合物을 生成시켜 凝集沈殿處理로 除去되고 있다.

各타일의 廢液에도 凝集沈殿方式의 適用이 可能하며 活性汚泥處理後에 設置하는 것이 適當하다.

5. 結으로

3種의 타일의 廢液性狀에서 有效한 處理技術은 油分離를 目的으로 加壓浮上處理및 有機物除去 目的으로한 活性汚泥處理의 組合이 現狀에서는 가장 適合한 處理라고 할수 있다. 그러나 實裝置化하였을때의 處理의 安定化를 考察할 境遇, 稀釋한 COD, BOD共히 1,000mg/l 程度以下로 하는 것이 바람직하다. 또한 活性汚泥處理에 있어서는 廢液이 나오다 안나오다하는 境遇의 對應이 어렵고 다른 排水와 混合하여 連續處理가 될수있는 研究가 必要하다.

水溶性加工油廢液處理의 어려움은 生物分解가 잘안되는 有機物이 濃厚하게 含有되어있는 것과 防腐劑等이 含有되어있는 것이다.

油劑의 룡라이프化와 處理의 容易化하고는, 相反하는 方向이긴하나 環境에 부드러운 油劑와 處理技術兩面에서의 研究가 今後 多같이 必要한 것이다.

表1. 生活環境項目에 關聯되는 排水基準

項 目	許 容 限 度
水素 이온濃度(水素指數)	海域以外的 公共用水域에 排出되는것의 5.8 以上 8.6以下 海域에 排出되는것의 5.0以上 9.0以下
生物化學的酸素要求量(單位 1ℓ 當 mg)	160(日間平均 120)
化學的酸素要求量 (單位 1ℓ 當 mg)	160(日間平均 120)
浮游物質量 (單位 1ℓ 當 mg)	200(日間平均 150)
노루말레기산抽出物含有量(鑛油類含有量) (單位 1ℓ 當 mg)	5
노루말레기산抽出物質含有量(動植物油脂類含有量) (單位 1ℓ 當 mg)	30
휘놀類含有量(單位 1ℓ 當 mg)	5
銅含有量(單位 1ℓ 當 mg)	3
亞鉛含有量(單位 1ℓ 當 mg)	5
溶解性鐵含有量(單位 1ℓ 當 mg)	10
溶解性망강含有量(單位 1ℓ 當 mg)	10
구로무含有量(單位 1ℓ 當 mg)	2
弗素含有量(單位 1ℓ 當 mg)	15
大腸菌群數(單位 1cm ³ 當 個)	日間平均 3,000
窒素含有量(單位 1ℓ 當 mg)	120(日間平均 60)
磷含有量(單位 1ℓ 當 mg)	16(日間平均 8)

備考

1. 排水量 50m³/d 以上の 工場, 事業所에 適用된다.
2. 原則적으로 河川에의 放流는 BOD, 海域, 湖沼의 境遇는 COD로 規制된다.
3. 窒素, 磷은 定해진 湖沼와 海域에의 放流에 適用된다.

表2. 水溶性加工油 廢液의 水質

	COD (mg/ℓ)	BOD (mg/ℓ)	n-Hexane抽出物 (mg/ℓ)	窒 素 (mg/ℓ)	磷 (mg/ℓ)
에마루손 타잎	6,000~9,000	2,000~5,000	10,000~15,000	200~700	10~30
소루부루 타잎	6,000~10,000	5,000~8,000	4,000~7,000	600~1,000	5~20
게미카루 타잎	7,000~10,000		1,000~3,000	1,000~2,000	10~40

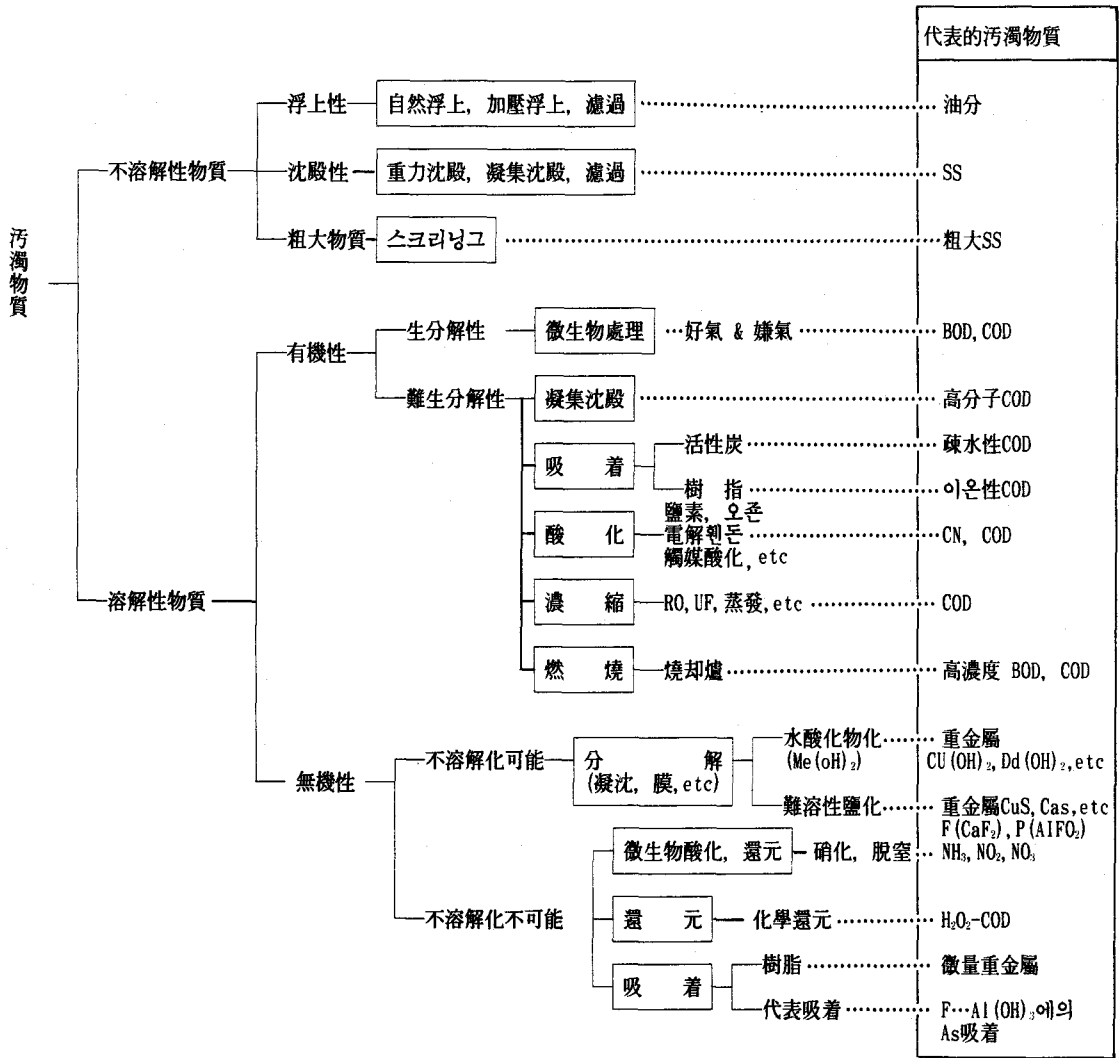


圖1. 水中汚濁物質의 除去方法 概說圖