

韓國의 Recycle產業에 있어서 化學의 役割

— Waste oil Recycle의 動向과 課題 —

金 柱 恒*

1. 序 論

潤滑油라고 하는 化合物은 一般的으로 高度로 精製된 基油에 苛酷度에 따라 多種의 添加劑를 配合, 使用個所에 適合하도록 製造되고 있다.

그러나 이들 潤滑油는 一定 期間동안 使用하기 始作하면 주로 두가지 形態로 品質 變化가 이루어 지게됨에 그 하나는 潤滑油 自身이 일으키는 內部變化 卽 化學的 變化이고, 또 하나는 外的 要因에 依하여 생기는 變化로서 汚損되어 劣化를 일으키게 되며, 이러한 劣化 現象이 이루어지게 되면 新油와 交換이 불가피함에 發生되는 物質이 바로 廢潤滑油이다.

最近 한해동안 世界的으로 發生된 바 있는 廢潤滑油의 量은 約 23,200 Mega liter로 推定되고 있으며, 再精製에 依하여 Recycle된 oil은 各國에 따라 差異點은 있으나 大略 需要量의 2~3%로서 이들의 合計量은 約 1,890 Mega liter로 推定되고 있다.⁽¹⁾

한편, 廢潤滑油 中에는 新油 製造時 配合되는 各種 添加劑와 使用中 機械的 因子, 各種 金屬의 化學的 反應으로 부터 生成되고 發生되는 環境有害物質等 多種의 元素가 含有되어 있기 때문에 國際的 分類에 依하면 限定된 意味로서 “有害한 物質”로 分類⁽²⁾되고 있으며, 이러한 面에서 볼때 Recycle이 困難한 側面도 없지 않다.

따라서 廢潤滑油의 處理問題는 첫째 環境保

全의 主眼點과 더불어 部數的 次元으로 資源 再活用이라는 點에서 最近 그어느때 보다는도 關心이 高調되고 있다.

本 24回 韓日技術士 合同 北海道 Symposium에서는 韓國의 Waste oil Recycle에 있어서 再生潤滑油(Re-refined oil)가 아닌 再生燃料油로서의 精製化에 따른 今後의 動向과 課題에 對하여 簡略하게 記述하고자 한다.

2. Recycle

廢潤滑油의 再生技術은 이미 自動車가 本格的으로 登場한 1920年代 以來 研究 開發이 進行되어 왔고 商業化의 實績도 世界的으로 數多하다.⁽²⁾

近間에 이르러서는 韓國의 경우도 Multi-functional Unit를 비롯하여 KIER process 등, 優秀한 技術 開發이 完了⁽⁴⁾된 바 있으나 여러 가지 時代的 條件 부합에 따른 收益性等으로 말미암아 Bench Plant일뿐 實用化의 實績을 거두지 못하고 있다.

다만 環境保全法과 關聯하여 各種 廢潤滑油 中 自動車用 Engine oil과 Gear oil에 限하여 1990年 6月 以後 Recycle化 함에 排出者의 義務, 廢油의 回收, 處理業者의 施設, 裝備, 技術 能力 및 精製燃料油의 品質基準等을 廢棄物 管理法 및 資源 再活用に 關한 法律⁽⁵⁾로 公布 規制對象에 이르게 됨으로서 從前의 廢油 再生業者들은 處理費用이 比較的 低廉한 三相工法(Centrifuge)이나 이온 精製法等으로 廢棄物

*工業化學技術士, 캐나다 技術士, 韓田油化工業(株)副社長

管理法에서 提示한 品質水準의 燃料油로 精製
 化가 定着되었다.
 法規制 以後 廢潤滑油의 精製動向과 再生 燃

料油(法律에서는 精製 燃料油라고 칭함)의 品
 質 狀況⁽⁶⁾을 살펴보면 다음 表1과 2에 나타낸
 바와 같다.

表1. 法規制以後 廢潤滑油의 精製動向

單位 : Drum

分類 年度 (月)	新 油	廢 潤 滑 油					精 製 燃 料 油		
	販賣量	發生量*	回收量	回收率%	處理量	在庫量	生産量	販賣量	在庫量
1990 (8~12)	** 670,015	435,510	38,109	8.8	4,225	37,626	3,262	2,808	454
1991 (1~12)	1,144,016	743,610	177,551	23.9	85,143	130,061	74,448	63,715	11,187
1992 (1~12)	1,410,305	916,698	311,398	34.0	282,486	158,973	248,576	247,777	11,986
1993 (1~12)	1,414,927	919,703	458,802	50.0	510,489	107,286	469,483	472,972	8,836

備考 : * 新油 販賣量의 65%로 推定한 量임.

** 1990年度 新油의 總 販賣量은 1,419,930 Drum임.

表2. 廢潤滑油에 精製 燃料油 品質水準의 比較分析

試驗項目	分類	法規制置	廢潤滑油	精製燃料油	試驗方法
殘留炭素分(Wt %)		8.0以下	1.90	1.40	KS M 2017(91)
水分 및 沈澱物(Vol %)		1.0以下	0.2	0.13	KS M 2058(90)
黃分(Wt %)		1.0以下	0.84	0.61	KS M 2027(92)
炭分(%)		1.5以下	1.27	0.85	KS M 2034(90)
金屬分 (ppm)	Cd 및 그 化合物	2以下	0.3	0.28	廢棄物 工程試驗法
	Pb 및 그 化合物	100以下	40.45	30.83	
	Cr 및 그 化合物	10以下	2.65	0.1	
	As 및 그 化合物	5以下	未檢出	未檢出	

2.1 再生 燃料油의 評價

最近 廢潤滑油의 處理 問題는 世界的으로 環
 境保全에 더욱 置重하고 있는 趨勢가 역역하
 다. 이에 並行하여 資源再活用이라는 側面에서
 도 檢討가 必要함

- 處理費用이 低廉하여야 하며,
- 原料 廢油의 品質變動에 따른 柔軟性이 갖

추어 있어야 하며,

- Recycle process에서의 第2次 公害 物質을
 發生시키지 말아야 할 것이며,
- 最終적으로 活用되는 Recycle 物質의 適
 定 品質 維持도 難을 수 없는 課題인 것
 이다.

(1) 問題點으로서의 指摘

廢油를 燃料化로 處理함에 代入되는 單純 單

位工程이란 廢油中에 包含되 있는 水分(많은 경우는 12.5%)을 비롯한 固體異物質, 其他 不純物을 除去함에 實際의 回收 處理業者 大部分의 경우, 單位工程에서 發生되는 第2次 重金屬 Sludge의 公害物質 再排出로 말미암아 處理費用 過大支出이 대두되고 있는가 하면, 한편 User에 경우도 現在 Field에서 많은 Trouble 들이 發生되고 있어 資源 再活用の 忌避 現狀

이 漸次 增加되고 있는 추세이다.

이의 問題點 事例로는 加熱爐나 Boiler用 液體燃料로서 使用한 結果 豫熱器의 灰分 蓄積⁽⁷⁾을 비롯한 Burner 噴射 Nozzle의 막힘 등으로 말미암아 熱設備의 번거로운 Maintenance가 發生되고 있는가 하면, 大氣環境과 關聯하여 煙道 Gas의 Dust濃도가 國家 環境規制置를 上位하는 등, 이의 주된 原因은 自動車用 潤滑

表3. "B" 製鋼所의 大氣測定 Data
(A) 低硫黃 重油를 使用하였을 경우

設備名 使用回數項目	동 압 (mmH20)	排Gas 溫度(℃)	酸素(%)	Dust濃度 (mg / Sm3)	排出Gas量 (Sm3/hr)	煤煙(度)	
2號 압연	1	0.6	225	13	48.9	10,469	0
	2	0.4	275	11	65.7	10,257	0
	3	0.3	257	11	50.7	8,826	0
平 均	3	0.43	262	11.7	55.1	9,850.7	0

1連續 압연	1	0.5	106	16.5	54.1	12,538	0
	2	0.3	265	11	55.2	33,553	0
	3	0.9	212	15	50.4	32,330	0
平 均	3	0.57	194	14.2	53.2	26,140	0

總 平 均	6	0.5	228	12.95	54.15	17,995.5	0
-------	---	-----	-----	-------	-------	----------	---

(B) 低硫黃 重油와 再生 燃料油를 1:1로 混合 使用하였을 경우

設備名 使用回數項目	동 압 (mmH20)	排Gas 溫度(℃)	酸素(%)	Dust濃度 (mg / Sm3)	排出Gas量 (Sm3/hr)	煤煙(度)	
2號 압연	1	0.2	215	4.5	198.3	7,624	0
	2	0.2	218	4.8	201.0	8,624	0
	3	0.3	214	11.0	195.5	8,535	0
平 均	3	0.23	215.67	6.77	198.27	8,261	0

1連續 압연	1	1.0	401	5.3	167.4	29,617	0
	2	0.5	385	5.3	182.2	24,610	0
	3	0.3	265	15.0	170.0	30,403	0
平 均	3	0.6	350.3	8.53	173.2	28,210	0

總 平 均	6	0.42	282.99	7.65	185.74	18,235.5	0
-------	---	------	--------	------	--------	----------	---

油 製造時 添加되는 各種 添加劑와 使用中 金屬과의 化學的 反應으로부터 起因되는 灰分の 除去가 미흡한 結果로 推定되고 있다.

다음 表3과 4는 國內 “B” 및 “S” 製鋼所에서 低硫黃 重油와 再生 燃料油를 熱源으로 使用함에 Dust의 粒子狀 物質 排出許容置(基準 100mg/Sm³)을 比較檢討한 實際 Data⁽⁷⁾를 나타낸 것이다.

表4. “S” 製鋼所의 大氣測定 Data
(A) 低硫黃 重油를 使用하였을 경우

設備名 使用回數 項目	排出Gas 溫度(℃)	酸素(%)	Dust濃度 (mg/Sm ³)	
1號 압연	1	460	9.0	26.9
	2	441	8.5	62.5
	3	452	9.0	84.1
	4	457	5.0	71.7
	5	460	5.0	79.3
	6	462	5.0	75.3
平 均	6	455	6.9	75.0

設備名 使用回數 項目	排出Gas 溫度(℃)	酸素(%)	Dust濃度 (mg/Sm ³)	
3號 압연	1	232	8.5	54.5
	2	247	9.0	64.0
	3	248	9.0	70.3
	4	215	5.5	37.6
	5	224	5.0	41.7
	6	220	5.0	39.2
	7	150	9.5	53.6
	8	152	9.5	61.2
平 均	8	211	7.6	61.2

總 平 均	14	333	7.25	68.1
-------	----	-----	------	------

(B) 低硫黃 重油와 再生 燃料油를 9:1로 使用하였을 경우

設備名 使用回數 項目	排出Gas 溫度(℃)	酸素(%)	Dust濃度 (mg/Sm ³)
1	403	5.5	94.4

1號 압연	2	393	5.5	92.8
	3	384	12.5	79.3
	4	380	12.5	75.3
	5	400	5.5	95.3
	6	390	5.5	98.2
	平 均	6	391.67	7.83

3號 압연	1	307	3.5	95.1
	2	307	3.5	82.8
	3	214	8.8	78.3
	4	209	8.8	82.5
	5	307	3.5	94.1
	6	214	8.5	90.4
平 均	6	259.67	5.83	87.2

總 平 均	12	325.67	6.83	88.21
-------	----	--------	------	-------

(2) 燃燒 Gas와 環境公害

廢潤滑油가 構成하고 있는 汚染物들은 그 種類가 매우 複雜하고 多樣한 것으로서 潤滑油를 構成하고 있는 成分, 添加劑 가운데 包含되어 있는 成分, 使用 過程에서 生成된 物質, 또는 廢油를 收集하고 貯藏하는 過程中에서 異物質의 混入에 依하여 發生되는 化學的 反應의 生成物들로 알려져 있다.

이에 廢潤滑油를 단순 單位工程으로 處理하여 Green 時代에 再生 燃料油로 代用함에는 燃燒 Gas와 環境公害를 檢討하여 必 要가 있다.

韓國의 경우, 法律⁽⁸⁾로서 規定하고 있는 精製 燃料油의 用途를 살펴 보면 서울特別市를 除外한 地域에서

- 火力發展施設
- 産業用으로 熱을 供給 또는 使用하는 施設로 되어 있다.

따라서 燃料가 燃燒하는 燃燒器들은 주로 Boiler가 되고 있기 때문에 本 Seminer에서는 大型 Boiler와 小型 Boiler 그리고 空間 Heater로서 Air Atomizing Unit와 Vaporizing Unit에 對하여 檢討하여 보기로 하겠다.

(가) 大型 Boiler

熱生成으로는 25×10^6 Btu/hr 以上인 系로서 特殊한 有機物質들이 熱에 依하여 破壞되는 範圍는 Boiler內에서 溫度 交流 및 滯留時間等의 函數가 作用되고 있기 때문에 再生 燃料油가 지니고 있는 金屬成分들은 實質的으로 破棄하기 爲하여서는 充分한 燃燒室 溫度와 滯留時間이 必要하게 된다.

이는 다시 말하여 燃料油中에 金屬成分이 많을 경우는 大部分 燃燒效率를 低下시키는 原因이 될 뿐만이 아니라 萬若 燃料油中에 鹽化炭化水素와 같이 태우기 어려운 物質이 包含되어 있다면 熱的 破壞程度는 燃料油로서의 水準을 超過하지 못하게 되며 특히 再生 燃料油中에 無機物이 多量 包含되어 있다면 이는 完全 燃燒가 不可能 함으로 大氣 放出이 不可避한 것으로 알려지고 있다.⁽⁹⁾

(나) 小型 Boiler와 空間 Heater

大型 Boiler와는 달리 小型 Boiler와 空間 Heater는 燃燒室 溫度와 滯留時間이 充分하지 못할 경우 燃燒 Gas가 多様な 形態의 物質로 發生됨에 分析置가 大型 Boiler에 比하여 더욱 까다로운 것으로 알려지고 있다.

例를 들어 N. F. Surprenant⁽¹⁰⁾等이 The source assessment sampling system(SASS) train과 Modified method 5 train을 利用한 商業用 小型 Boiler와 Vaporizing Unit 및 Air Atomizing Unit의 空間 Heater에 對해 燃燒 放出物을 分析하여 납(Pb)置等 여러가지 다른 成分들에 對한 比측 濃度와 Threshold limit Value(TLV)에 對하여 살펴보면 表5에 나타낸 바와 같다.

<表 5> 燃燒 Gas의 放出濃度

成分	分類	排出許容基準(1)			TLV(2) (mg/m ³)	商業用 Boiler (mg/m ³)	空間Heater	
		現在	95.1.1	99.1.1			V.U(3)	A.A.U(4)
金屬分	Cd	1.0* mg/Sm ³	—	—	0.05 (Fume)***	0.045	<0.003	0.11
	Pb	10.0* mg/Sm ³	7.0 mg/Sm ³	5.0 mg/Sm ³	0.15 (Fume)***	6.5	1.6	144
	Cr	1.0* mg/Sm ³	—	—	0.5 (Metal)***	0.095	4.2	4.95
	As	3.0** ppm	—	—	—	0.55	0.013	0.7

備考 : *은 環境基準에 있어서 粒子狀
 **은 環境基準에 있어서 Gas狀
 ***은 放出形態

분진 : Trace element

(1) : 大氣環境保全法에서의 Gas狀 및 粒子狀 物質 排出 許容基準

(2) : TLV(for trace elements)

아무런 支障없이 每日 모든 勤勞者들이 하루 8時間, 一週日에 40時間 反復하여 作業이 可能한 時間에 關係되어 蓄積된 平均濃度

(3) : V.U(vaporizing unit)

(4) : A.A.U(air atomizing unit)

이 表에서 Air Atomizing Unit의 경우 Vaporizing Unit 보다 한두 次數 높게 排出되는데 이것은 Air Atomizing Unit의 경우 燃料中の 因子들이 空氣中에서 바로 燃燒되어 排出되는 반면, Vaporizing Unit의 경우 豫熱에 依하여 蒸氣化된 燃料가 酸化되므로 Pot에 남겨 되는 結果가 된다.

따라서 이들 金屬들 中 납(Pb), 크롬(Cr), 카드뮴(Cd)은 Air Atomizing Unit에서 TLV를 超過하고 있을 뿐만이 아니라 크롬(Cr), 납(Pb)도 Vaporizing Unit에서 排出될 때 TLV를 超過하고 있다.

2.2 Waste oil의 利用과 規制

廢潤滑油는 Engine oil을 中心으로한 自動車 뿐만이 아니라 各種 工業用潤滑油, 水分이 多量 含有한 金屬加工油, Tank Bottom oil等과 같은 燃料油系 廢油, 固體潤滑劑 등이 含有된 廢油, Grease, 油脂 등이 含有된 廢油等, 소위 Waste oil이라하여 원래의 潤滑油 基油로 回復할 수 없는 廢油들도 産業社會서 發生되고 있다.

따라서 多量의 水分을 包含한 各種 異物質 含有의 大小, 劣化程度에 따라 Recycle 選擇이 주어지게 되는데 Used oil이 아닌 Waste oil인 경우 遠心分離器나 濾過 등의 比較的 簡單한 機械的 方法에 依하여 燃料油로 再生시켜 用途面에서는 燃料油 뿐만이 아니라 資源의 有效活用이라는 點에서 Concrete 離型劑로서 轉用하는 가 하면, 美國에서는 鋪裝用 Asphalt에 混入 道路 砂地防止나 雜草防止를 爲하여 散布 등에 再利用한 바 있다.

그러나 80年代 후기에 이르러서는 土壤, 河川 등의 自然環境에 부여하는 影響 問題로 美洲 地方에서는 表6에 나타낸 바와 같이 廢油 Recycle時 排出되는 2次 Liquid Sludge의 毒性化合物⁽¹¹⁾까지도 規制를 엄히 定하고 있다.

한편 歐洲 地域에서도 環境 Green을 爲하여 1990年 廢棄物法이 制定된 바 廢油의 分類에 있어서

- 再精製를 시킬수 있는 廢油
- 環境에 對하여 無害한 것과 廢棄시키지 않으면 안되는 廢油
(獨逸(독일)大氣汚染防止領에서 規制시키고 있는 基準置 以下로서 燒却시키는 物質과 特殊 廢棄物로서 廢棄하는 것)

로 區別 Recycle의 기본 方向을 提示⁽¹²⁾하고 있는가 하면 再精製에 適用되는 廢油와 劣質한 廢油와를 區別함에는 前者와 後者를 混合하는 것도 禁止시키고 있으며 PCB를 含有한 量이 20mg/Kg 以下, Total Halogens의 總含有量도 2g/Kg 以下로 規定하고 있다.

表6. 廢油 Sludge의 環境規制 基準

Toxic Compounds in liquid sludge	Max. Allowable (mg/L)
P.C.B (polychlorinated Biphenyls)	5.00
Organic halogens as chlorine	1000.00
As	5.00
Cd	2.00
Cr	10.00
Pb	100.00

3. 燃料化 工程의 開發

單位工程 System에서 環境有害物質을 完全하게 除去함은 물론 Performance에서도 Waste oil을 Energy化 함에 “Thermal Cracking Process”라는 技術 開發이 이미 數年 前에 美洲와 歐洲 地域에서 成功되어 商業化⁽¹³⁻¹⁴⁾하고 있다.

이의 工程은 廢潤滑油中에 包含되 있는 各種 環境有害物質들은 高溫處理로 Solid ash grain 이나 cake으로 終末 處理시키고 熱分解 되어진 溜分은 再生 Gas oil로 Recycle됨에 用途로서는 주로 Full Injection system型的 Diesel Engine의 fuel oil로 使用되고 있다.

따라서 이러한 Engine은 貨物自動車, 建築關 聯裝備, Tractor, 産業重裝備, 機關車, Static

Diesel Engine, 電力關聯裝備로서 되며, 소위 再生 Gas oil의 品質面을 檢討하여 보면 一般的으로 Virgin gas oil의 경우 化學的 組成은 飽和파라핀 脂肪族 炭化水素로 構成되어 있으나 再生 Gas oil의 경우는 飽和 및 不飽和 파라핀 脂肪族系 炭化水素로 構成되어 Cetane Number가 높을 뿐만이 아니라 그밖에 自動車 排 Gas Co 및 Nox의 濃度값도 Virgin gas oil에 比하여 優秀한 것으로 알려 지고 있다.⁽¹³⁻¹⁴⁾

한편 우리나라의 경우도 1993年 廢油 回收 및 再生의 中堅業體인 三星精油株式會社(代表 崔 天行)를 時點으로 하여 現在 盛林油化株式會社(代表 崔 乘助)等 日產 190 kL(950 Drum)가 稼動 中에 있다.⁽¹⁵⁻¹⁶⁾

이의 개활적인 工程을 살펴보면 그림 1에 나타낸 바와 같으며 特徵으로서는 Semi-continuous type으로 Cracking Pot와 Heat Exchanger 그리고 Waste oil을 Thermal Cracking시킴에 發生되는 non condensible한 Toxin gas를 除去시키기 위한 Flare stack의 代과 常壓下 熱分解時 未分化 炭化水素의 飛散 化合物等의 處理를 비롯하여 Finished process는 廢油中에 包含되 있는 灰分 및 其他 金屬成分을 固形化 시키기 위한 Backing 過程으로 pot의 溫度를 約 700℃로 4~5時間 維持시켜 最終 廢油에 含有된 各種環境有害物質을 구어서 無公害 Solid Ash cake(그림 2 참조)으로

表7. 熱分解 再生燃料油의 分析結果⁽¹⁵⁾

試驗項目	分析值	
比重(15/4 C)	0.7490	
色(ASTM)	D.6	
引火點(COC, C)	60	
流動點(C)	-20.0	
粘度(40 C, Cst)	6.5	
發熱量(Cal/g)	10,870	
灰分(wt %)	0.01	
硫黃分(wt %)	0.28	
殘留炭素(wt %)	0.01	
金屬分 (ppm)	Cd	未檢出
	Pb	未檢出
	Cr	未檢出
	As	未檢出

表8. Solid Ash Cake의 試驗分析 結果⁽¹⁵⁾

試驗項目	單位	結果值	試驗方法
Cu	ml/1	檢出안됨	廢棄物工程試驗法
Pb			
Cd			
Cr			
As			
Hg			
Ash	%	5.2	

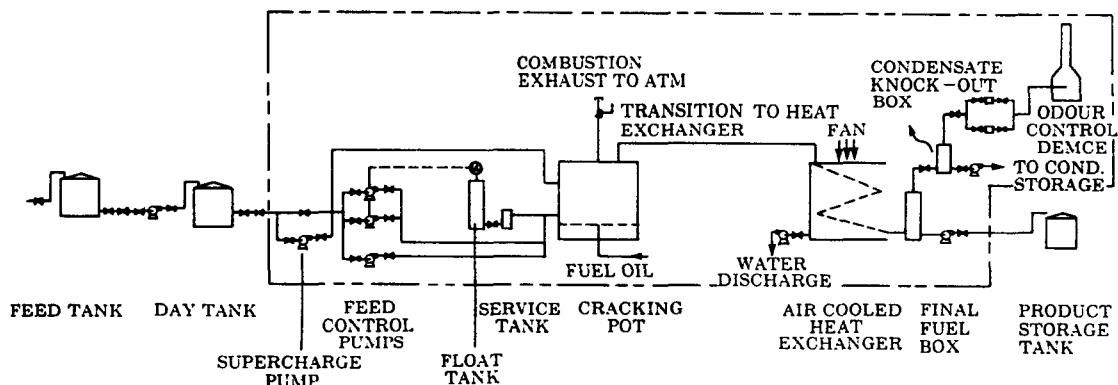


그림1. WASTE OIL의 CRACKING 工程圖

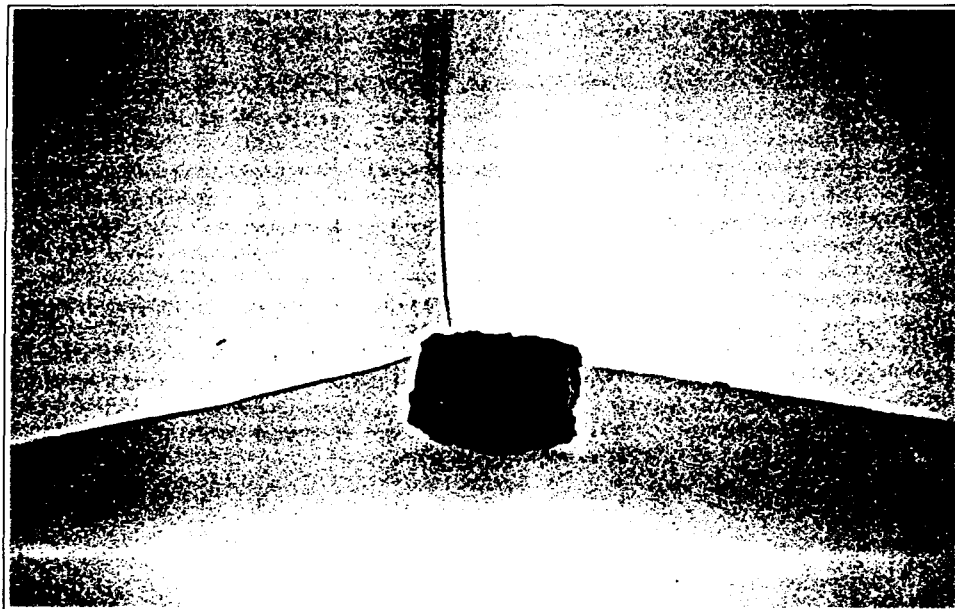


그림2. SOLID ASH CAKE의外觀

마감하게 된다.

이러한 諸般 工程을 거쳐 Recycle되는 再生 燃料油의 品質 性狀은 表7에, 마감제 Solid Ash cake의 環境有害物質 分析置는 表8에 나타낸 바와 같으며 後者의 用途로서는 韓國의 경우 一般廢棄物에 속하여 뚜렷함은 없으나 美 洲나 歐洲 地域의 경우 湖岸埋立柱, 庭園악세 사리 등을 비롯하여 道路鋪裝 關聯 封合材의 Filler로 利用되고 있다.⁽¹³⁻¹⁴⁾

4. 끝맺음

Crude Oil 中の 潤滑油 成分을 살펴보면 10~15%에 불과하지만 廢潤滑油의 경우 潤滑油가 되는 成分이 60~80%가 含有되어 있어 오랜 歷史와 더불어 再活用 價値가 높은 Re-refined oil로 Recycle이 이루어져 왔으나, 近年 美 洲나 歐洲地域에서는 廢潤滑油 精製技術 開發이 Gas oil이나 Diesel oil과 같은 Energy로, 韓國의 경우는 重油代替 Fuel oil로 Recycle이 定着化되고 있다.

이의 品質水準을 整理 檢討하여 보면 前者의 경우 ASTM D 975 Diesel Fuel oil 規格에 같음 適用시키고 있는가 하면, 後者에서는 DIN 51 603 Extra Light Fuel oil 規格에 같음 適用하고 있다.

한편 韓國의 경우에 있어서는 廢棄物管理法 및 資源再活用に 관한 法律로 別途 精製燃料油의 品質水準을 規定하고 있다.

이는 Green 時代와 並行하여 環境과 經濟性 그리고 廢棄物의 價値評價에 따라 많은 變化를 갖어다준 소산이라고 생각된다.

그러나 지금까지의 記述을 바탕으로 思料컨 데 問題點으로 指摘되고 있는 것은 最終적으로 再活用되고 있는 Recycle 物質에 대한 東 Asia의 標準化인바,

첫째, 大氣環境에 미치는 影響評價

둘째, 精製도에 따라 品質 水準이 多變化함에 用途面에서의 柔軟性 등을 再檢討하여 通正한 品質規定이 定立됨이 바람직하다고 생각된다.

따라서 兩國의 發展을 爲하여 韓日 技術士諸

位들께서는 本 Symposium을 계기로 각기 맡은바 專門分野의 技術과 經驗을 根幹으로 地球 環境保全과 資源再活用 有效라는 次元에서 廢潤滑油 精製 燃料化製品의 새로운 規格 整備가 이루어질 수 있도록 共同 協力이 必要하다고 생각된다.

參 考 文 獻

1. M. FUCHS & LENHART : Preprint of Tribology 2000, Technische Akademie Esslingen 1(31), (1992).
2. T. Mang : Erdoel und Kohle, 42(10), p. 400 (1989).
3. Seiichi Watanabse : Journal of Japanese Society of Tribologists, 38(5), p. 421(1993).
4. 金 柱恒 : “韓國의 Recycle産業에 있어서 化學의 役割”, 第 22 回 韓日技術士合同 Symposium 資料, p. 7(1992).
5. 大韓民國 廢棄物管理法 第 44 條, 同施行規則 66 條 5.
6. 韓國潤滑油工業協會 資料(1994. 6).
7. 韓國 MAHA 石油公社 資料(1994. 6).
8. 環境處 告示第94-44號(1994. 7. 4).
9. C. Shih et al.; Emissions Assessment of Conventional Stationary Combustion System, vol.3, Electric utility sourcer. EPA-600/7-79-02 Pd, U. S. Environmental Protection Agency, Industrial Environmental Research Laboratory Research Triangle Park NC, 1980.
10. N. F. Suprenant et al.; “The fate of hazardous and nonhazardous water in used oil disposal and recycling”, DOE/BC/10375-6 oct, 1983.
11. Ottawa, Ontario, National Research Council Canada 資料(1991).
12. 獨逸政府資料 : Waste Avoidance and waste Management Act, Ordinance on waste oils. 27 Oct, 1987.
13. Enviro-oil Research Ltd in Canada 資料 (1992. 12).
14. Quantum Energi Co in Germany and Youth Tech Co., 資料(1994. 8).
15. 三星精油株式會社 資料(1994. 7).
16. 盛林油化株式會社 資料(1994. 7).

◇ Page 112에서 계속 ◇

◇ 車 淳 哲 參 考 文 獻 ◇

20. 강순중, “重大産業事故 豫防制度 導入方案”, 化學工場 工程安全管理 國際세미나, 韓國化學工學會, 1994. 4.
21. 송지태, “重大産業事故 豫防政策 方向”, '93 國際安全工學 學術 심포지움, 韓國産業安全學會, 1993. 8.
22. 윤인섭, “重大産業事故 豫防의 國際的 動向”, 第 26 回 産業安全保健大會 技術세미나(重大産業事故 豫防對策), 韓國産業安全公團, 1993. 7.
23. 조병항, “化學工場の 安全設計를 위한 HAZOP의 適用”, 火災·爆發 豫防對策 세미나, 韓國産業安全公團, 1991. 11.
24. 김영택, “重大産業事故 豫防을 위한 工程安全管理”, 技術士(Vol, 27, NO. 3), 1994. 6.
25. 김두환, “化學工場の 災害 危險性 實態 動向과 豫防 安全對策 方案”, 技術士(Vol. 26, No. 6), 1993. 12.
26. 이영순, “國內企業의 産業災害 現況과 安全管理 課題”, 韓國危險管理學會誌 第2集, 1992. 8.
27. 강종권, “先進諸國 安全工學의 特色과 傾向”, 韓國産業安全學會誌 第2卷 第3號, 1987. 12.