

惡臭와 脫臭方法

張 載 然

〈延世大 環境公害研究所〉

I. 序 言

사람은 恒常 여러가지 냄새에 接하면서 生活하게 된다.

냄새는 嗅覺으로 느끼는 감각으로 이는 물질의 分散된 微粒이 공기중에 확산되어 嗅覺器의 感覺細胞를 자극하기 때문이다. 이러한 냄새는 좋게 느껴지는 香氣 등의 냄새와 불쾌하게 느껴지는 惡臭로 나눌 수 있다. 따라서 惡臭란 사람이 느끼기에 불쾌한 냄새라고 정의할 수 있다.

일반적으로 惡臭의 원인이 되는 것은 부패, 분뇨, 하수, 곰팡이 냄새, 유황냄새, 직접 嗅覺을 자극하는 냄새 등이다.

이러한 냄새도 개인적인 適應과 개인의 感覺의 銳敏度에 따라 惡臭로 못 느낄 수도 있다. 반면에 아무리 좋은 香氣라 하더라도 그 강도가 높으면 惡臭가 될 수 있다.

惡臭를 느끼는 농도는 1/100 ~ 1/1000ppm으로 일반적인 大氣汚染의 장애농도인 1~0.1ppm에 비해 매우 銳敏하다. 따라서 惡臭의 측정, 분석, 평가에 기술적인 제약이 뒤따르게 된다.

또한 대개의 경우 惡臭의 發生은 다른 汚染과 함께 수반되어 진다. 惡臭가 發生하는 지역은 대개 비위생적인 곳이므로 전염병의 發生과 쥐, 파리, 모기의 棲息處가 될 가능성이 높다. 또 惡臭의 원인은 大氣汚染과 廢水에 의한 水質汚染과도 관련이 깊으므로 惡臭問題의 해결은 다른 分野의 汚染防止와 함께 이루어져야 하는 경우가 많다.

惡臭는 다른 汚染物質에 비해 직접적인 건강상의 피해는 적은 편이나 주민생활에 여러가지 問

題를 야기시킨다.

惡臭가 發生되는 지역의 주민들은 嫌惡感을 느끼게 되며, 사람에 따라서는 安定感을 상실하고 情緒生活에 피해를 받게된다. 또 산업장에서는 作業能率이 저하되게 된다. 우리나라의 경우 環境汚染의 分野別 陳情件數에서 惡臭에 대한 자료를 보면 惡臭에 의한 陳情件數가 최근 12% 정도를 차지하고 있고 件數도 증가추세에 있어 앞으로 惡臭에 대한 문제제기가 많이 이루어질 것으로 생각된다.

II. 惡臭의 種類와 強度

우리가 生活 주변에서 接하게 되는 惡臭는 매우 다양하다. 工場廢水의 汚染으로 인한 惡臭, 家庭下水의 混入으로 인한 腐敗臭, 上水의 消毒으로 인한 鹽素臭, 停滯되어 있는 汚染된 물에서 微生物에 의한 動植物의 蛋白質分解에 따른 腐敗臭 등 그 종류와 범위가 매우 다양하다.

그외에 惡臭 發生이 심한 工場의 예를 보면 紗紡工場, 도금, 합성수지제조, 고무, 製紙, 皮革加工, 석유 및 化學工業 등을 들 수 있으며, 그의 養豚, 養鷄 등의 家畜農場등도 많은 惡臭를 發生시키는 곳이다.

이와같이 우리 주변에는 많은 惡臭가 있는데, 이들 냄새는 發生하는 物質에 따라 다르다. 다음 〈표-1〉은 化學物質別로 냄새를 分類한 것이다. 우리 주변의 惡臭들은 이들 物質들의 複合的인 냄새인 경우가 많다.

〈표-1〉 化學物質別 냄새의 特徵

化學物質	示性式	냄새
Allyl mercaptan	CH ₂ CH·CH ₂ SH	매우 불쾌한 마늘냄새
Ammonia	NH ₃	쏘는 듯한 냄새
Benzyl mercaptan	C ₆ H ₅ ·CH ₂ ·SH	불쾌한 냄새
Chlorine	Cl ₂	자극적인 냄새
Chlorophenol	Cl·C ₆ H ₄ ·OH	약 품 냄새
Diphenyl sulfide	(C ₆ H ₅) ₂ S	불쾌한 냄새
Ethyl mercaptan	CH ₃ CH ₂ SH	썩은 양배추 냄새
Methyl mercaptan	CH ₃ SH	썩은 양배추 냄새
Hydrogen sulfide	H ₂ S	썩은 달걀 냄새
Methyl sulfide	(CH ₃) ₂ S	썩은 채소 냄새
Skatol	C ₉ H ₉ N	분뇨 냄새
Trimethyl amine	(CH ₃) ₃ N	생선 썩는 냄새
Pyridine	C ₅ H ₅ N	불유쾌한 자극적인 냄새

앞에서 여러가지 惡臭을 열거하였으나 惡臭의 種類 및 強度는 모든 사람이 똑같이 느낄 수 있는 것은 아니다. 嗅覺은 매우 銳敏하며, 피로하기 쉬워 個人差가 크고 身體의 狀態, 기온, 습도, 時間등에 따라 느끼는 정도가 매우 다르다. 더구나 惡臭의 種類와 強度를 測定하는 機器가 거의 없고 사람의 嗅覺에 의존하고 있기 때문에 惡臭의 強度와 被害度를 나타내는데 어려움이 많다.

그러나 일반적으로 냄새의 強度는 냄새의 原因物質의 농도에 좌우되는 경우가 많다. Weber Fechner 法則에 따르면 臭味과 같은 감각의 強度와 자극성 物質의 농도의 관계는 다음과 같다.

$$S = k \log I/I_0$$

S : 臭味의 強度

k : 定數

I : 刺戟物質의 농도

I₀ : 느낄 수 있는 限界濃度

여기서 濃度가 100 인 어떤 物質의 냄새 強度는 濃度가 10 일때 보다 2 배정도 강하게 느껴진다는 것을 알 수 있다.

또한 感知할 수 있는 가장 최소의 농도를 臨界濃度(threshold odor ; TO)라 하는데 化學物質마다 그 값이 다르다.

각 化學物質의 臨界濃度는 〈표-2〉와 같다.

또 惡臭의 強度를 表示하기 위하여 環境汚染公定試驗法에서는 官能에 의한 〈표-3〉과 같은 表示法을 使用하고 있다.

〈표-3〉 惡臭強度 判定法

惡臭強度	感知區分
0	무취(no odor)
1	감지취(barely perceivable odor)
2	보통취(faint but identifiable odor)
3	강한취(easily perceivable odor)
4	극심한 취(strong odor)
5	참기 어려운 취(acrid odor)

III. 測定法

惡臭의 測定은 아직까지 대부분 사람의 嗅覺에 의존하는 官能法이 주를 이루고 있다. 우리나라 環境汚染公定試驗法의 官能法, 식염수법 모두 사람의 嗅覺에 의존하는 방법들이다.

大氣中の 냄새를 측정하기 위한 흡입장치, 희석장치 등에는 Fair-wells Osmoscope, Katz and Allison odorometer, USPHS Unit,

〈표-2〉 각종 化學物質의 냄새의 臨界濃度

(ppm volume)

化 合 物	ppm	化 合 物	ppm
Acetaldehyde	0.21	Ethyl acrylate	0.00047
Acetic acid	1.0	Ethyl mercaptan	0.001
Acetone	100.0	Formaldehyde	1.0
Acrolein	0.21	Hydrochloric acid gas	10.0
Acrylonitrile	21.4	Methanol	100.0
Allyl chloride	0.47	Methyl chloride	(above 10ppm)
Amine, dimethyl	0.047	Methylene chloride	214.0
Amine, monomethyl	0.021	Methyl ethyl ketone	10.0
Amine, trimethyl	0.00021	Methyl isobutyl ketone	0.47
Ammonia	46.8	Methyl mercaptan	0.0021
Aniline	1.0	Methyl methacrylate	0.12
Benzene	4.68	Monochlorobenzene	0.21
Benzyl chloride	0.047	Nitrobenzene	0.0047
Benzyl sulfide	0.0021	Paracresol	0.001
Bromine	0.047	Paraxylene	0.47
Butyric acid	0.001	Perchloroethylene	4.68
Carbon disulfide	0.21	Phenol	0.047
Carbon tetrachloride	21.4	Phosgene	1.0
(chlorination of CS ₂)		Phosphine	0.021
Carbon tetrachloride	100.0	Pyridine	0.021
(chlorination of CH ₄)		Styrene(inhibited)	0.1
Chloral	0.047	Styrene (uninhibited)	0.047
Chlorine	0.314	Sulfur dichloride	0.001
Dimethylacetamide	46.8	Sulfur dioxide	0.47
Dimethylformamide	100.0	Toluene (from coke)	4.68
Dimethyl sulfide	0.001	Toluene	2.14
Diphenyl ether	0.1	(from petroleum)	
(Perfume Grade)		Tolylene diisocyanate	2.14
Diphenyl sulfide	0.0047	Trichloroethylene	2.14
Ethanol (synthetic)	10.0		

SIPH Unit 등 많은 장치가 고안되었으나 이들 모두 사람의 嗅覺에 의해 惡臭을 判定하는 점에서서는 같다.

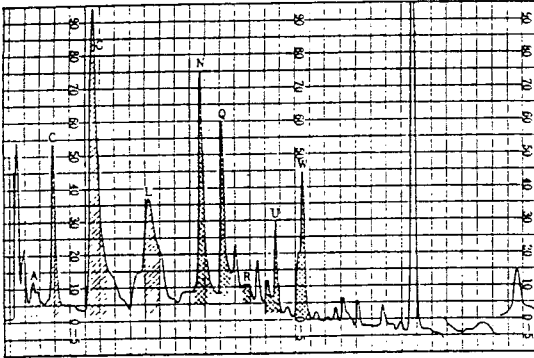
이와같이 惡臭을 定量적으로 測定하기가 곤란한 것은 惡臭의 原因物質의 농도가 매우 낮은 범위에서 이미 사람에게 불쾌감을 주는등 公害로서 작용하기 때문이다.

최근에는 試料空氣를 濃縮操作을 거쳐 採取하여 G.C(Gas Chromatograph)로 分析하는 方法이 使用되고 있고 또 研究되어 지고 있다. 이

方法은 惡臭의 原因이 되는 物質을 分離分析하여 惡臭을 定量的으로 表示할 수 있다는 점과, 惡臭의 原因物質을 ppb(part per billion)까지 미량분석 할 수 있다는 점에서 惡臭의 測定法에 많은 발전을 가져올 것으로 기대된다.

그러나 사람이 느끼는 嗅覺은 惡臭의 原因物質의 농도와 비례하는 것이 아니고, 또 惡臭의 原因物質이 여럿일 때는 서로 相乘 또는 相殺作用을 하게 된다. 따라서 機器에 의한 定量된 量과 사람이 느끼는 感覺과의 관계가 잘 연구되면 G.C

에 의한 惡臭의 種類 및 濃度 구명뿐 아니라 惡臭強度의 객관적인 判定이 가능할 것이다. <그림 1>은 G.C에 의한 惡臭測定의 한 예이다.



<그림-1> 環境空氣의 gas chromatograph

- A : Methylmercaptan
- C : Dimethyl Sulfide
- G : Propyl mercaptan
- L : Diethyl Sulfide

IV. 惡臭 防止對策

惡臭汚染의 防止는 다른 汚染公害와는 달리 公害排出 防止에 몇가지 어려운 問題點이 있다. 惡臭는 사람의 嗅覺을 통해서 일어나는 현상으로 惡臭物質의 50%를 제거해도 사람이 느끼는 정도는 거의 차이가 없고 거의 完全히 제거했을 때 비로소 惡臭가 적어졌다는 것을 느끼게 된다. 그러나 일반적인 惡臭 제거법의 효과는 1/2~1/3에 불과하다.

따라서 惡臭가 發生하는 即時 除去할 수 있는 간단한 方法이 현실적으로 어려우며, 短期間에 해결할 수 없고, 장기적이며 複合的인 計劃이 필요한 경우가 많다.

脫臭의 원리로는 사람이 느낄 수 있는 농도 이하로 대량의 공기로 희석하는 방법과 Ozone에 의한 산화, 활성탄등에 의한 흡착제거 방법등이 있으나 경제적인 면에서 어려운 면이 있다.

현재 美國, 日本등지에서 대량의 惡臭物質이 排出되는 工場에 使用하고 있는 脫臭方法으로는

燃燒脫臭法, 接觸酸化 觸媒劑法, 오존법, 酸알칼리 洗淨法 이온 교환수지법, 전극법, 水洗法 등이 있고, 固定排出源에 對해서는 脫臭劑撒布法 이 있다.

燃燒脫臭法은 650℃에서 0.3초 이상 燃燒시키는 方法으로 99.0~99.9%의 脫臭效果가 있으며 지금까지 알려진 方法中 가장 효과가 큰 方法이다.

接觸酸化 觸媒劑法은 경비가 많이 소요되는 燃燒脫臭法의 단점을 개선한 方法이다. 이 方法은 260~340℃ 범위에서 觸媒 합금을 使用하여 酸化脫臭하는 方法이다. 연료소비량은 燃燒法에 비하여 20~40% 정도로 절감되나 脫臭效率이 훨씬 떨어진다.

오존에 의한 脫臭는 주로 냄새를 酸化 시킴으로써 이루어진다. 주로 분뇨처리장에서 많이 使用되고 있는 方法으로 분뇨냄새의 경우 황화수소(H₂S)의 제거율은 90% 이상이다. 그러나 암모니아의 경우는 50% 전후로 낮아서 水洗와 병용이 필요하다.

酸알칼리 洗淨法은 물로 미립자를 제거한 후 4% 황산용액으로 암모니아, amine 류를 제거하고 10% NaOH 용액으로 H₂S, 저급지방산등의 酸性惡臭物質을 제거하는 方法이다.

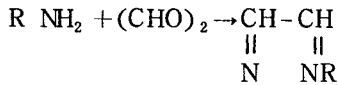
이온 교환수지법은 악취성분중의 이온을 흡착하는 方法으로 수지의 값이 비싸고 가끔 재생을 해야하는 단점이 있다.

電極法은 50~100KV의 직류전압을 가하여 惡臭物質을 放電에 의해 帶電시켜 한쪽 전극으로 포집시켜 제거하는 方法이다.

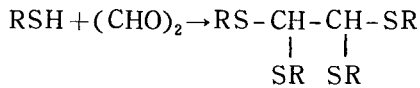
水洗法은 주로 암모니아와 같이 물에 대한 용해성이 높은 惡臭物質을 제거하는데 使用되는 方法이다.

최근에는 惡臭의 原因物質과 화학적으로 반응하여 脫臭시키는 中化脫臭劑가 개발되어 공장, 하수처리장, 쓰레기 集積場, 一般室內, 動物飼育場, 病院, 屠畜場, 飼料製造工場 등에서 널리 使用되고 있다. 이 화학적 중화탈취제의 반응의 예를 보면 다음과 같다.

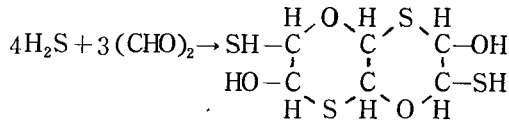
低級 anine 과의 반응



Mercaptan 과의 반응



유화수소와의 반응



이와같이 惡臭의 原因物質과 化學반응을 하여 無臭의 物質 또는 침전을 형성하여 惡臭를 제거하는 方法이다.

앞으로 化學적인 반응에 의해 惡臭를 제거하는 物質 및 方法의 開發도 惡臭 제거에 많은 도움을 줄 것으로 생각된다.

최근에는 실내, 산업장, 병원, 시장, 오물처리장 등에서의 惡臭도 問題가 되고 있다. 이들의 惡臭는 주로 곰팡이에 의한 냄새, 腐敗臭 등이다. 실내공기의 惡臭제거는 工場이나 自然環境과는 달리, 그 처리방법에 의한 건강피해나 실내 쾌적도를 해치는 것이 전혀 없어야 되고, 기물을 부식시키거나 전기제품에 악영향이 없어야 한다. 이에 따라 주로 사용되고 있는 방법은 방향성 물질에 의한 차폐효과(masking effect)로 惡臭를 느낄 수 없게 하는 方法과 공기를 환류시키면서 활성탄, Zeolite 등으로 惡臭物質을 흡착제거하는 方法이 많이 사용되고 있다. 또한 앞에서 이야기한 中和脫臭劑의 撒布에 의한 惡臭 제거 방법도 널리 사용되고 있다. 이 방법은 脫臭劑를 噴霧하여 臭氣性物質을 中和固定시키는 方法으로서 簡便하고 經濟적인 方法으로 惡臭物質의 蒸發撒散을 防止하고 害虫等의 繁殖을 防止할 수 있는 效果가 있다.

脫臭劑로서는 人畜에 害가 없는 植物成分等이 사용되며 황화수소, 암모니아, 트리메칠아민 등 대표적인 惡臭物質을 中和脫臭 하는데 우수한 效果를 내는 純植物性 脫臭劑로서 DEODO-LX28

(針葉樹의 精的成分)과 같은 製品이 開發되어 널리 利用되고 있다. *

● 參 考 文 獻 ●

1. 環境廳：環境汚染公定試驗法，1983.
2. 權肅杓，鄭勇：環境科學，1982.
3. 岡本剛，諸佳高，後藤克己：工業用水와 廢水處理 p.41，日刊工業新聞社 1968.
4. 鄭文植，大韓辯護士協會誌，vol 95. 41，1984.
5. 加藤龍夫，公害와 對策，vol 7(9) 793，1971.

〈건전휴가 보내기〉

- 민폐 끼치지 않기
- 가족과 함께 보내기
- 피서지 행락질서 지키기
- 고향 찾기

環境保全상담안내

社団法人 環境保全協會에서는 環境保全에 관한 技術指導 및 啓蒙事業의 一環으로 「環境保全相談室」을 設置運營하고 있는바 本相談室에서는 政府施策弘報，關係法令解説 公害防止關聯技術相談 自家測定方法指導 其他 建議 및 隘路問題相談등을 無料實施하고 있어오니 많은 活用을 바랍니다.

상담실 전화번호 (753) 7640 (753) 7669
(754) 5836

社団法人 環境保全協會

알 림