

# -工業減廢-

(Industrial Waste Reduction/Minimization)

## Introduction

---

# 內容大綱

- 前言
- 何謂工業減廢？
- 工業減廢緣起
- 工業減廢技術
- 工業減廢管理哲學
- 工業減廢執行重點
- 工業減廢與ISO 9000、14000
- 產品發展趨勢—從搖籃到墳墓
- 工業減廢案例成效之展現
- 現行法令規定之部分例舉

# 前言

- 當前全球環境問題
  - 臭氧層破壞
  - 溫室效應
  - 酸雨
  - 土壤沙漠化
  - 熱帶雨林之濫伐
  - 有害廢棄物擴散
  - 海洋與海岸區污染
  - 野生動植物瀕臨滅絕
  - 煙霧
  - 水資源枯竭
- 開發中國家環境污染問題

- 二十一世紀全球環境變遷趨勢
  - 工業革命以來人口增加六倍
  - 本世紀初(1990)以來人口增加三倍
  - 未來40—50年中可能人口再倍增
  - 本世紀經濟力增加20倍
  - 本世紀化石燃料使用增加30倍
  - 工業產能增加100倍
  - 新化學物(毒性)大幅增加
  - 全球人口20%消耗世界80%物質
  - 森林每年減少10萬km<sup>2</sup> (相當於荷蘭)
  - 動植物消失由每年四種增為每小時四種

- 產品導向之變遷
  - 生產導向
    - 成本 + 利潤 = 價格
  - 市場導向
    - 價格 - 成本 = 利潤
  - 顧客導向
    - 價格 - 利潤 = 成本
- 原料
- 能源
- 資本
- 人力
- 產品

- 商品
- 污染
  - 廢氣
  - 廢水
  - 廢棄物
- 廢氣排放
  - 管末處理
- 廢水排放
  - 管末處理
- 廢棄物處理
  - 管末處理

- 企業何去何從？

- 環保團體
- 社區民眾
- 保險
- 媒體
- 員工
- 銀行 / 投資者
- 政府部門
- 消費者
- 公司營運
- 社會輿論

- 客戶廠商面對之環境問題

- 處理不完的污染物質
- 日趨嚴格的環保標準

- PVC

- 耐吉鞋廠將全面停用PVC。美國耐吉(Nike)公司1998年8月宣佈，其產品將全面停用PVC，以改善永續產品設計政策和因應未來法規制定與消費者的需求。PVC佔運動鞋總重的30%，製作過程和最終處置時會釋放出戴奧辛，PVC中含有害的添加物，如鎘、鉛穩定劑和鄰苯二甲酸鹽(o-Phthalate) 塑化劑，都將造成環境問題。

- 3M 公司推動3P計畫之減廢成效

- 自1987年推動此計畫至1996年止，該公司獲利已超過5億美元。「更」減少了11萬噸之VOCs排放至大氣，減少了1萬三千噸污染物排入水中，對環境保護的貢獻，並非金錢可以衡量的。

- 以電腦銷售至德國為例
  - 貨品外包裝之回收
  - 內包裝之回收
  - 包裝使用水性油墨印刷
  - 外殼塑膠不能含
  - 特殊有害成分
  - 以鑄造取代電鍍
  - (筆記型電腦)
  - 法規管制漸趨嚴格
  - 產品之環保性
  - 外殼塑膠不能含
  - 重金屬
- 瑞典TCO '99 規範

# 何謂工業減廢？

- 工業減廢乃致力於減少事業廢棄物的產生量，尤其是有害性廢棄物，俾利日後處理、處置或貯存的一種活動，其採取之技術為產源減量（Source Reduction）及回收再利用（Recycling），以期減少廢棄物的體積、數量或有害性，來減低現在及未來對人體健康和環境之威脅。工業減廢乃「污染預防」（Pollution Prevention）最重要之一環，並與「污染防治」及「工業安全」相輔及呈現三角互動。
- 「工業減廢」乃藉完整之盤查，以找出工業產品生產生命週期過程中，攸關原物料、製程、設備、操作與管理等方面之改進空間。進而再藉助產業組織內部全員共識、制定管理制度與改善方法，持續追求廢棄物減量，以及資源與原物料之有效回收與再利用。爰此，工業減廢為產業提高其競爭力、降低成本、追求產業永續發展的基本工具。簡言之，工業減廢具有「污染預防」與「持續改善」的雙重精神和內涵，因而與當前環境管理國際標準管理系統（ISO14000系列）相仿，為產業改善其環境體質與建構ISO 14000系列環境管理系統之基礎作為。
- 藉由完善的工廠管理、合理的製造流程、及良好的操作方式，使工廠由產源減量，原物料取代、回收再利用等技術，使廢棄物的產生量降至最低，並提高了資源的有效利用率，以降低生產成本，提高產業競爭力。

# 工業減廢緣起

- 民國77年11月美國國家工程學院院士林作砥博士及紐約環保局長沈鐸博士應環保署之邀，返國推動「工業減廢」運動，對國內污染防治之觀念有很大之衝擊。
- 民國78年經濟部與環保署成立「工業減廢聯合輔導小組」

# 工業減廢技術

- 產源減量
- 回收利用
- 改變產品
- 產源管制
  - 產品替代
  - 改變產品組成
  - 產品配方改變
- 原料改變
  - 原物料純化
  - 原物料替代
- 改進製程技術
  - 製程改變
  - 設備、管線、配圖改善
  - 操作裝置改善
  - 自動化
  - 控制方式改變
- 節約能源
- 操作條件最佳化
- 改進操作管理
  - 操作步驟調整
  - 廢棄物分流
  - 生產時程規畫
- 回收/再利用/再生
  - 充當原料
  - 當作其他製程進料
  - 製程中循環利用
  - 回收有用資源
  - 製成副產品
- 廢棄物交換
  - 廢棄物交換
  - 共同或聯合處理

# 工業減廢管理哲學

- 污染源減量
- 改進操作管理、改進製程技術
- 改變原物料及產品
- 廢棄物再生、回收、再利用
- 廠外回收與交換
- 廢棄物處理
- 最終處理

# 工業減廢執行重點

- 法規上所列管的廢棄物。
- 高採購或高棄置成本的物質。
- 高使用率或高排放率的物質。
- 廢棄物處理技術上可能性較高的物質。
- 對員工或公眾具有為害性有或危害可能性較高可能的物質。
- 實施起來成功率較高且成效較易凸顯的物質。
- 氟氯碳化物和未來禁用的物質。

# ISO 9000與ISO 14000

- 品質管理系統
- 顧客退貨
- 產品檢驗
- 環境管理系統
- 污染物排放處理
- 環境災變清除
- 事前管理
- 事後處置

# 產品發展趨勢--從搖籃到墳墓論

- 為環保、經濟效益而**研發**
- 減少材料衝擊
- 為環境而**設計**
- 改良生產技術
- 清潔**生產**
- 提升物流效率
- 綠色**採購和行銷**
- 降低使用衝擊
- 售後**服務**
- 延長產品壽命
- 封閉迴路(**Closing the loop**)
- 舊物起死回生
- 發展全新觀念

# 工業減廢案例成效之展現

- 一、推動架構說明
  - 高層承諾與政策
    - Ex. 裕隆汽車工業減廢推動組織、工業減廢執行步驟、教育訓練體制
  - 推動組織與權責、
  - 清查評估
  - 改善目標標的方案
  - 教育訓練
  - 提案改善制度
  - 定期檢討(會議)
- 二、執行成果
  - 績效說明(數據量化、表格化)
    - 經濟效益
    - 能資源效益(原物料、水、電燃料)
    - 環境效益(污染物降低、環品提升)
    - 其他(工作效率工作空間)
  - 案例說明
    - Ex. 中華紙漿股份有限公司工業減廢案例介紹
- 三、完整紀錄(含文件)
- 四、未來努力方向

# 中華紙漿股份有限公司工業減廢案例

- 為改善洗漿效率，將原來使用之真空洗漿方式改為壓力式洗漿，可減少異味散發、用水量、藥液流失，並可增加藥劑回收。由於漿料洗淨效率高，致使漂白用藥減少，而改善後段漂白效率，並降低漂白排放水之COD值。
- 效益分析
  - 能/資源效益
    - 用水量節省68萬噸/年
    - 蒸汽(10.5K)用量節省約2萬噸/年
    - 消泡劑用量降低3.4萬噸/年
    - 芒硝加鹼( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )節省6,800噸/年
    - 漂白用藥量之有效氯降低1,000噸/年
  - $\text{CO}_2$ 減量效益
    - 節省蒸汽換算重油之 $\text{CO}_2$ 減量4,470噸(1.97萬噸/年 $\div$ 13蒸發倍率 $\times$ 2.95噸- $\text{CO}_2$ /噸)
  - 環境效益
    - 廢水排放減少33萬噸/年
    - 廢水COD排放量減少215噸/年
  - 經濟效益
    - 投資成本
      - 設備投資 新台幣2.8億元
- 操作維護投資 設備維修成本150萬元/年
- 主要內容
  - 噴漿槽
  - 一段洗漿
  - 二段洗漿
  - 細篩
  - 三段洗漿
  - 氧漂
  - 過濾機
  - 漂前高濃度槽
  - 送漂白
- 節省用水680萬元/年(68萬噸/年 $\times$ 10元/噸)
- 節省蒸汽394萬元/年(1.97萬噸/年 $\times$ 200元/噸)
- 節省消泡劑170萬元/年(3.4噸/年 $\times$ 50元/Kg)
- 節省芒硝3,512萬元/年(6,800噸/年 $\times$ 5,165元/噸)
- 節省漂白用藥950萬元/年(1,000噸/年 $\times$ 9,500元/噸)
- 節省廢水處理費544萬元/年(68萬噸/年 $\times$ 8元/噸)

# 其他案例

- 設置資源性廢料（廢鐵、廢五金廢空桶、廢PVC管）貯場，採用分類貯放方式，並鋪設水泥地面及排水設施，防止鐵銹水滲入地表，資源性廢棄物售予回收處理廠商資源再利用。
- 資源性廢棄物→分類貯存→對外標售作業→廠商提運及清理
- 效益分析
  - 能/資源效益
    - 資源性廢棄物回收量500噸/年
    - 環境效益
    - 減少鐵銹水污染地表（100%排送廢水處理場處理）
    - 減少夾雜的不可回收廢棄物10噸/年
  - 人力資源效益
    - 實施教育訓練及宣導40人-小時/年
  - 經濟效益

## 投資成本

- 設備投資 | 設備投資成本100萬元
- 操作維護投資 | 設備維修成本1萬元/年、人力投資成本30萬元/年
- 資源性廢棄物回收出售效益200萬元/年
- 減少廢棄物清運費10,000元/年（1,000元/噸x10噸）

## 資源性廢棄物分類貯存及資源回收內容

- 包裝
- 出廠
- 使用
- 經銷商暫存
- 回頭車回收
- 入廠
- 整修

# 其他案例

- 為提高木夾板回收率，特訂定木夾板回收減廢。

- 效益分析

- 能/資源效益
  - 木料資源回收再利用88年808噸/年；89年730噸/年；90年706噸/年
- 環境效益
  - 減少廢棄物量88年808噸/年；89年730噸/年；90年706噸/年
- 經濟效益
  - 投資成本
    - 操作維護投資 以回收獎金制度使經銷商願意配合

回收、以回頭車運輸，減少運輸成本

- 回收木棧板降低成本88年857.9萬元/年；89年760萬元/年；90年721萬元/年

- 木棧板回收再利用主要內容

- DC 段
- 漂前高濃度槽
- 送抄漿
- EO 段
- D1 段
- D2 段
- 淨漿機
- 過濾機
- M/C高濃度槽

# 現行法令規定之部分例舉

## ● 廢棄物再利用

### ● 一、廢清法相關規定

#### ● 現行廢棄物清理法之資源化相關規定

- 事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準(91.09.25)。事業廢棄物經中央主管機關及中央目的事業主管機關認定，以再利用方式較符資源永續使用方式者，不得以再利用以外方式最終處置。
- 法源依據：廢棄物清理法規(90.10.24)。第三十九條事業廢棄物之再利用，應依中央目的事業主管機關規定辦理。前項再利用之事業廢棄物種類、數量、許可、許可期限、廢止、紀錄、申報及其他應遵行事項之管理辦法，由中央目的事業主管機關會商中央主管機關再利用用途目的事業主管機

定之。

- 廢棄物清理法
- 一般廢棄物
- 事業廢棄物
- (包括一般、有害)
- 再利用
- (第三十九條)

### ● 二、經濟部事業廢棄物再利用管理辦法相關規定

- 目的事業主管機關主管訂定相關管理辦法
  - 應回收廢棄物
  - (第十五條至第二十三條)
  - 回收清除處理
  - 再生
  - 焚化及掩埋
  - 資源回收基金

### ● 三、環保署及基金管理委員會主管並訂定相關辦法

● 經濟部事業廢棄物再利用種類公告

(43項)

- 廢鐵
- 廢紙
- 煤灰
- 水淬高爐石(渣)
- 廢木材(板、屑)
- 廢玻璃(瓶、屑)
- 廢白土
- 廢陶、瓷、磚、瓦
- 廢單一金屬料(銅、鋅、鋁、錫)
- 廢酒糟、酒粕、酒精醪
- 廢塑膠(容器)
- 廢鑄砂石材廢料(板、塊)
- 石材污泥

- 電弧爐煉鋼爐渣(石)
- 感應電爐爐渣(石)
- 化鐵爐爐渣(石)
- 菸砂(骨、屑)
- 蔗渣
- 蔗渣煙爐灰
- 製糖濾泥
- 食品加工污泥
- 釀酒污泥
- 漿紙污泥
- 紡織污泥
- 廢矽藻土
- 廢食用油
- 廚餘
- 廢橡膠
- 茶渣
- 咖啡渣
- 廢鈷錳觸媒

- 鈷錳塵灰
- 印刷電路板製造業廢酸性蝕刻液
- 金屬基本工業及表面處理業製造業廢酸洗液
- 廢活性炭
- 廢石膏模
- 二甲基甲醯胺(DMF)粗液
- 廢沸石觸媒
- 水產下腳料
- 禽、畜產肉品加工下腳料
- 燃油鍋爐集塵灰
- 鋁二級冶煉程序集塵灰

- 廠內再利用 / 應檢具事業廢棄物清理計畫書事業 (88.09.29)

- 金屬冶煉工業
- 煉油工業
- 石油化學工業
- 染顏料及其中間體製造工業
- 鈦白粉製造工業
- 煉焦工業
- 金屬表面處理工業
- 紡織染整工業
- 皮革工業
- 廢料回收工業

- 酸鹼工業
- 農藥、環境衛生用藥製造業
- 硬脂酸鹽安定劑製造業
- 樹脂、塑膠、橡膠製造工業
- 屠宰業
- 舊船解體工程業
- 具有含多氯聯苯事業廢棄物之事業機構
- 工業區污水處理廠
- 凡事業廢棄物產量每日四公噸以上或每年一二〇〇公噸以上之事業機構