

台塑石化股份有限公司

煉油事業部

節能案例分享

陳建宏 資深工程師

台塑石化公司煉油事業部

烷化單元硫酸儲槽廢氣源頭減量
及循環資源再利用改善案例分享



WELCOME



報告大綱

| | 頁 碼 |
|-------------|-------------|
| 壹、改善案製程簡介 | P. 02~P. 08 |
| 貳、改善動機 | P. 09~P. 10 |
| 參、改善方法 | P. 11~P. 18 |
| 肆、改善後說明 | P. 19~P. 21 |
| 伍、改善效益分析 | P. 22~P. 25 |
| 陸、應用推廣與未來展望 | P. 26~P. 27 |



報告大綱

壹、改善案製程簡介



2

煉油廠地理位置

佔地
面積

436.4 公頃

投資
金額

台幣2,010.5億元

煉油廠

製程區



3



壹、改善案製程簡介

二、建置資料：



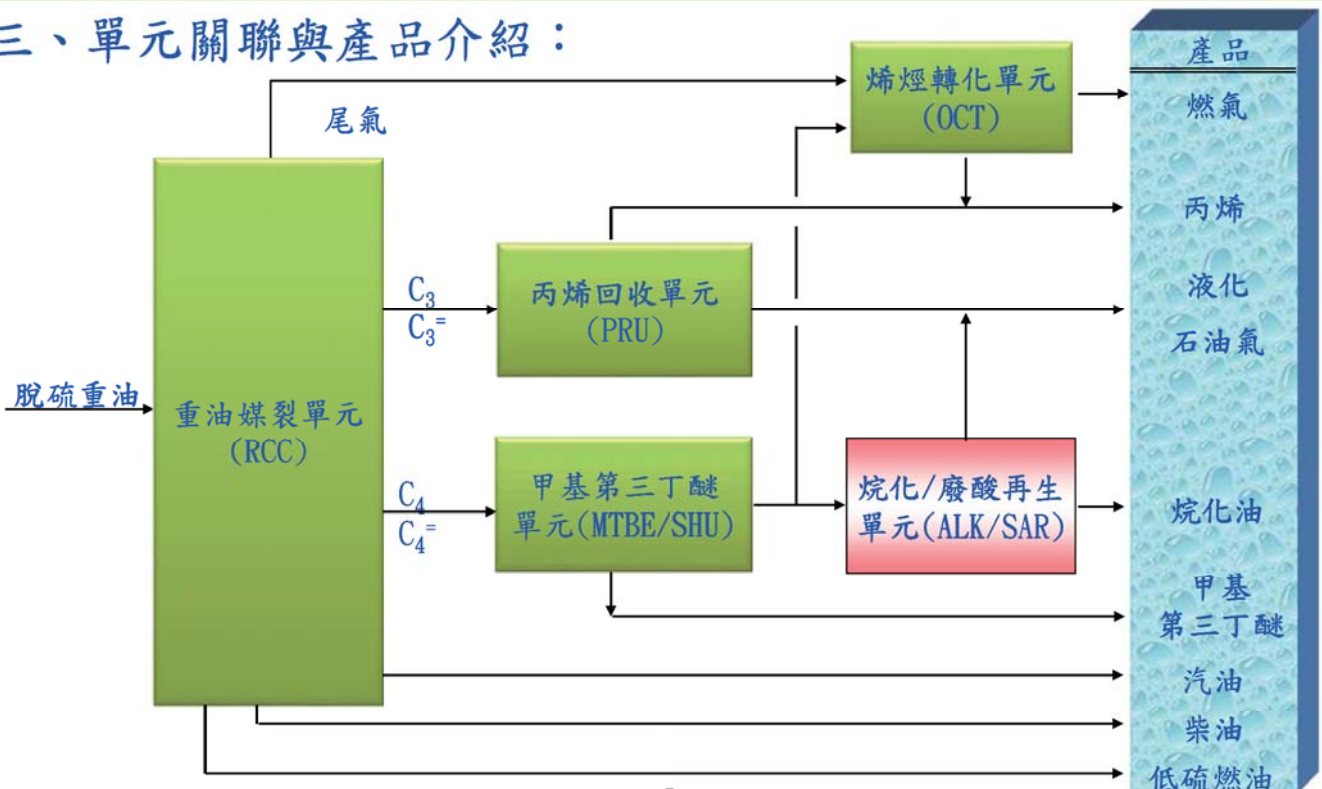
| 單元名稱 | 授權公司 |
|----------------------------|-------------|
| 第一套重油煤裂單元 (RCC#1) | UOP |
| 第二套重油煤裂單元 (RCC#2) | UOP |
| 丙烯回收單元 (PRU#1) | UOP |
| 烷化單元 (ALK) | Exxon-Mobil |
| 廢酸再生單元 (SAR#2) | Dupont-MECS |
| 第一套甲基第三丁醚單元 (MTBE#1/SHU#2) | Axens |
| 第二套甲基第三丁醚單元 (MTBE#2) | Axens |

4



壹、改善案製程簡介

三、單元關聯與產品介紹：

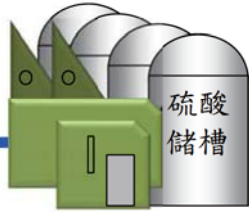


5



壹、改善案製程簡介

槽區摻配汽油

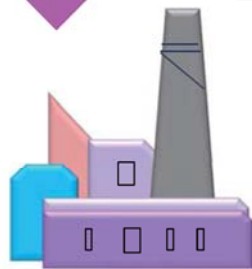


| 烷化油單元(ALK) | |
|------------|-------------|
| 原料 | MTBE單元萃餘油 |
| 產品 | 烷化油 |
| 用途 | 汽油摻配 |
| 特性 | 以98%硫酸為反應觸媒 |

92%
廢硫酸

98%
新鮮酸

| 廢酸再生單元(SAR#2) | |
|---------------|---------------------------|
| 原料 | ALK單元92%廢硫酸 ARU單元硫化氫尾氣 |
| 產品 | 98%新鮮硫酸 |
| 用途 | 供烷化單元循環使用 |
| 特性 | 熱裂解技術再生硫酸 |



硫化氫
尾氣

胺液再生單元
(ARU)

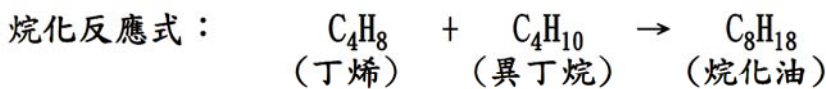
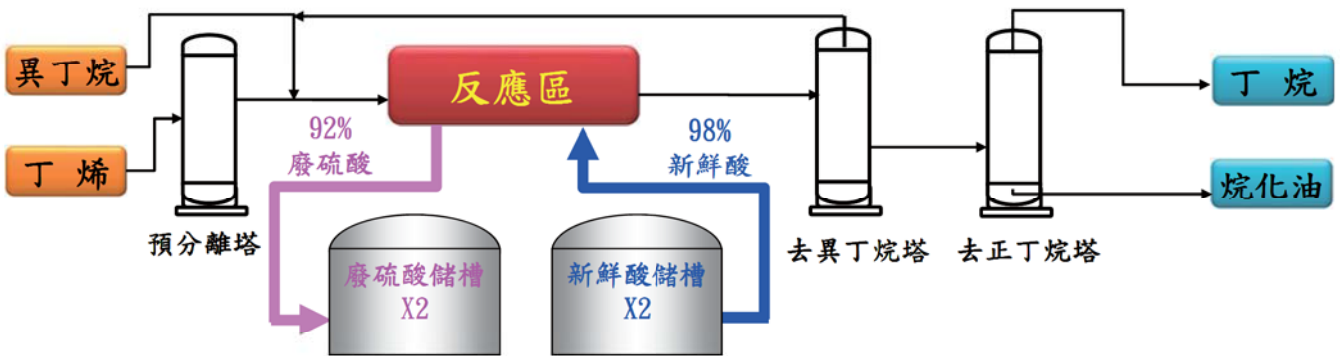
(循環經濟再利用)

6



壹、改善案製程簡介

烷化油單元(ALK)製程介紹



製程說明：

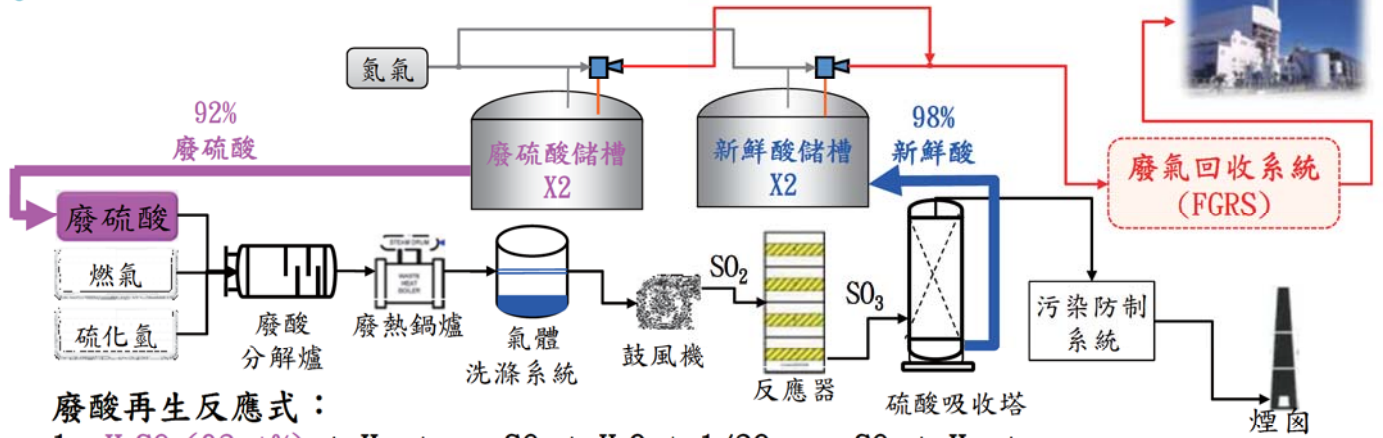
本製程採美國Exxon-Mobil公司之生產技術，以硫酸為觸媒進行反應，將來自上游MTBE單元萃餘油中的丁烯與異丁烷反應生產烷化油(辛烷值達96)，供作汽油摻配使用。



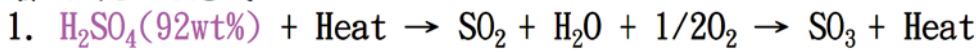
壹、改善案製程簡介

廢酸再生單元(SAR#2)製程介紹

循環式流體化床鍋爐 (CFB)



廢酸再生反應式：



製程說明：

本製程採美國Dupont-MECS公司之技術，以熱裂解方式將烷化單元之92wt%廢硫酸分解為SO₂，再以轉化觸媒將SO₂反應為SO₃，最後再以超純水吸收SO₃產製純度>98wt%之新鮮硫酸，供烷化單元循環再使用。新鮮酸與廢硫酸常壓儲槽，因槽內氣體含有酸氣及微量VOC氣體，故設計以氮氣進行抽除處理。

8



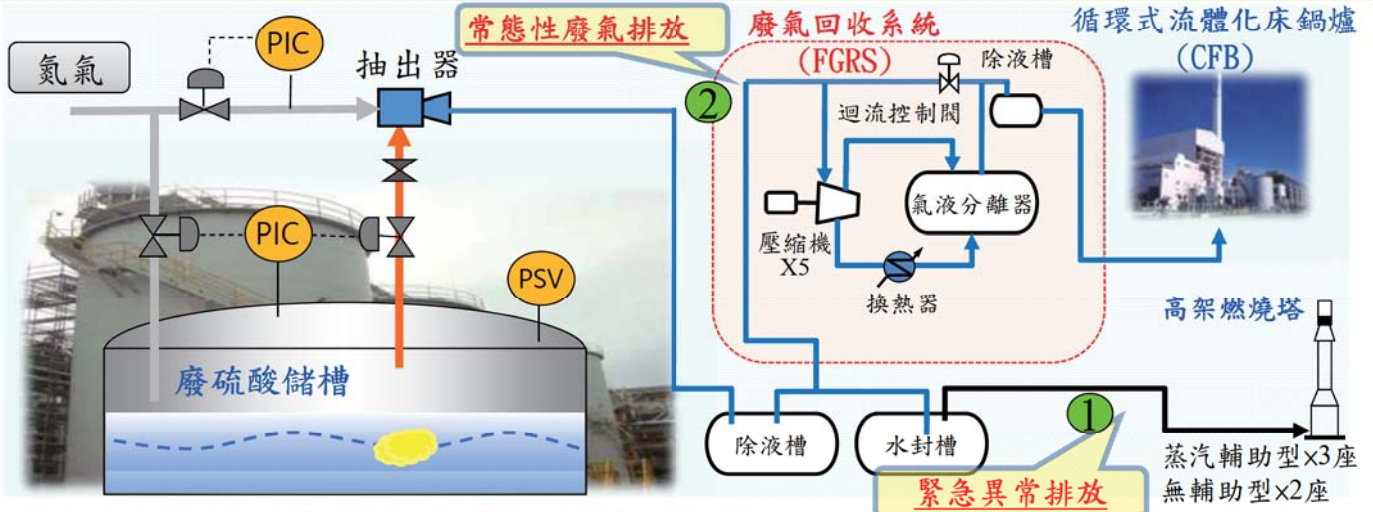
報告大綱

貳、改善動機





貳、改善動機



1. 烷化單元(ALK)生產過程所產生92wt%之廢硫酸，須暫存於廢硫酸儲槽中，因廢硫酸含有4~5%之輕質碳氫化物，於槽內瞬間汽化時會挾帶具腐蝕之酸氣，將對槽體及管線設備造成腐蝕危害，故原設計以氮氣作驅動源由槽頂抽出器，將該腐蝕性之酸氣抽排至廢氣回收系統。
2. 因此股廢氣熱值低且含微量酸性物質，仍會造成環境負荷，故優先評估作源頭減量及循環資源再利用改善。

10



報告大綱

參、改善方法



11

36



參、改善方法

方向1. 源頭驅動氮氣減量

- ⇒ 尋找相關文獻
- ⇒ 參考其它實績(企業內/外)
- ⇒ 尋求專業/技術廠商或顧問

方向2. 循環資源回收(低熱值及微量酸氣)改善

- ⇒ 尋求相關單位協助評估設計

12



參、改善方法

方法檢討：參考專業顧問建議及同業相關實績

技術選定1：採碱液循環系統取代氮氣抽排槽內廢氣

技術選定2：採廢氣引入廢酸分解爐循環資源再利用

調整程序：

- ⇒ 新增碱洗槽洗滌脫除廢氣中酸性物質，降低環境負荷
- ⇒ 改以碱液循環系統取代氮氣抽排槽內廢氣，廢氣源頭減量
- ⇒ 增設廢氣回收管線將剩餘去酸廢氣導入廢酸分解爐，達廢氣零排放

13

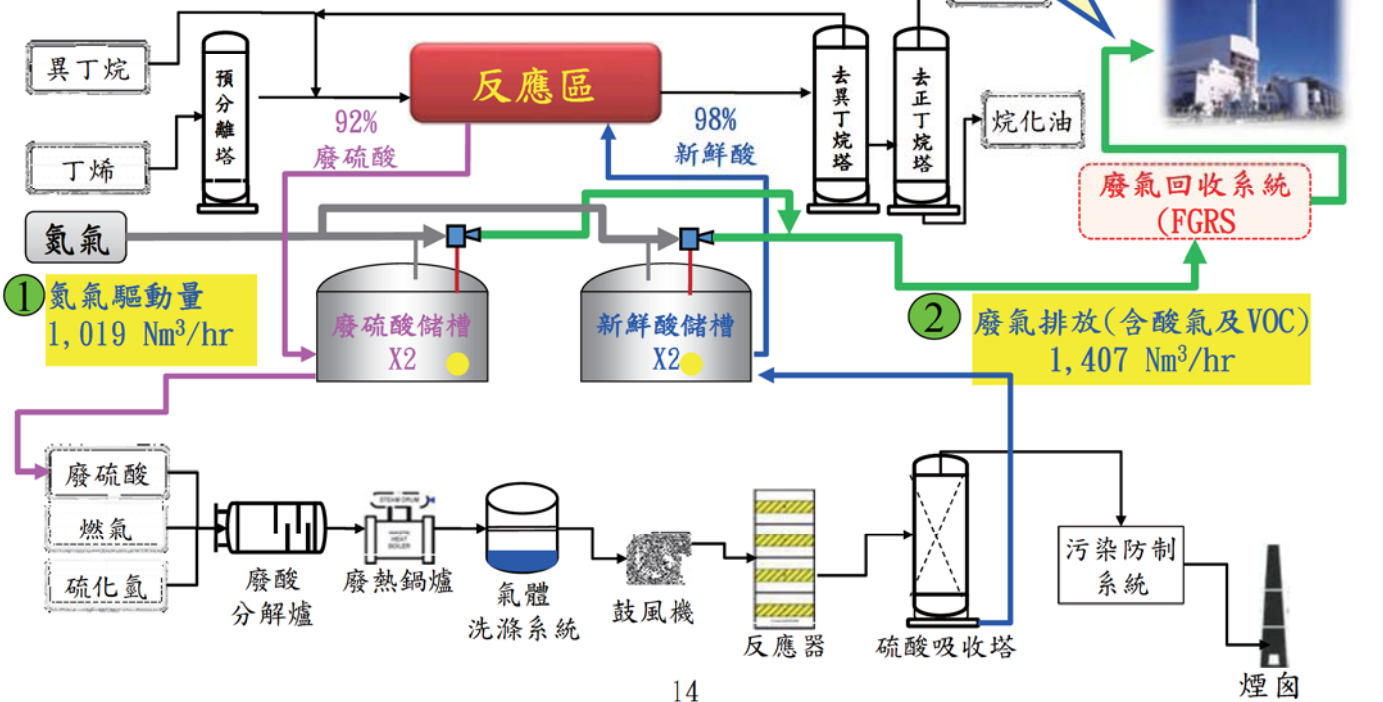
37



參、改善方法

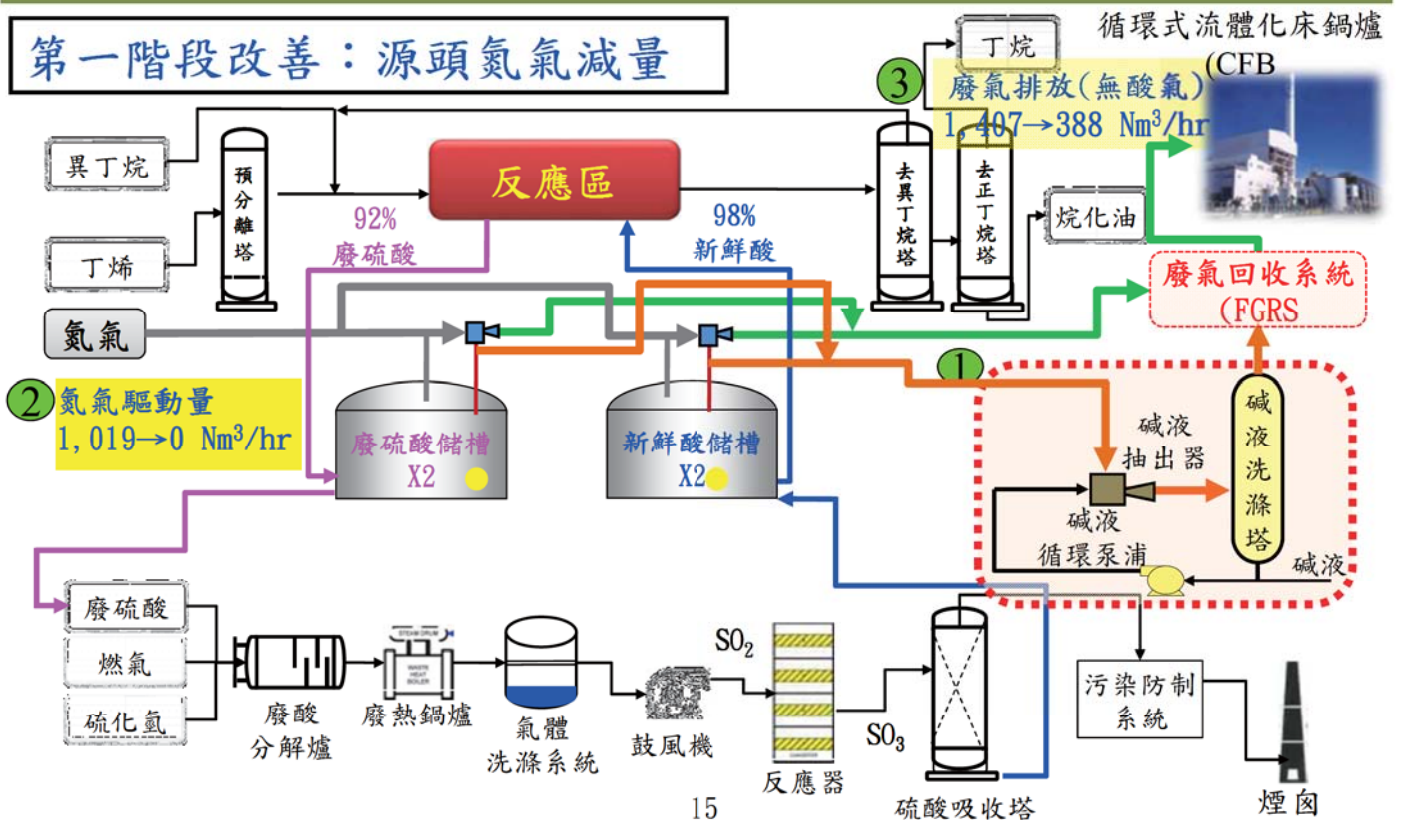
TSP 0.040噸/年; SO_x 9.034噸/年
 NO_x 5.049噸/年; CO 6.303噸/年
 VOCs 0.101噸/年

改善前：使用氮氣抽排槽內酸性廢氣



參、改善方法

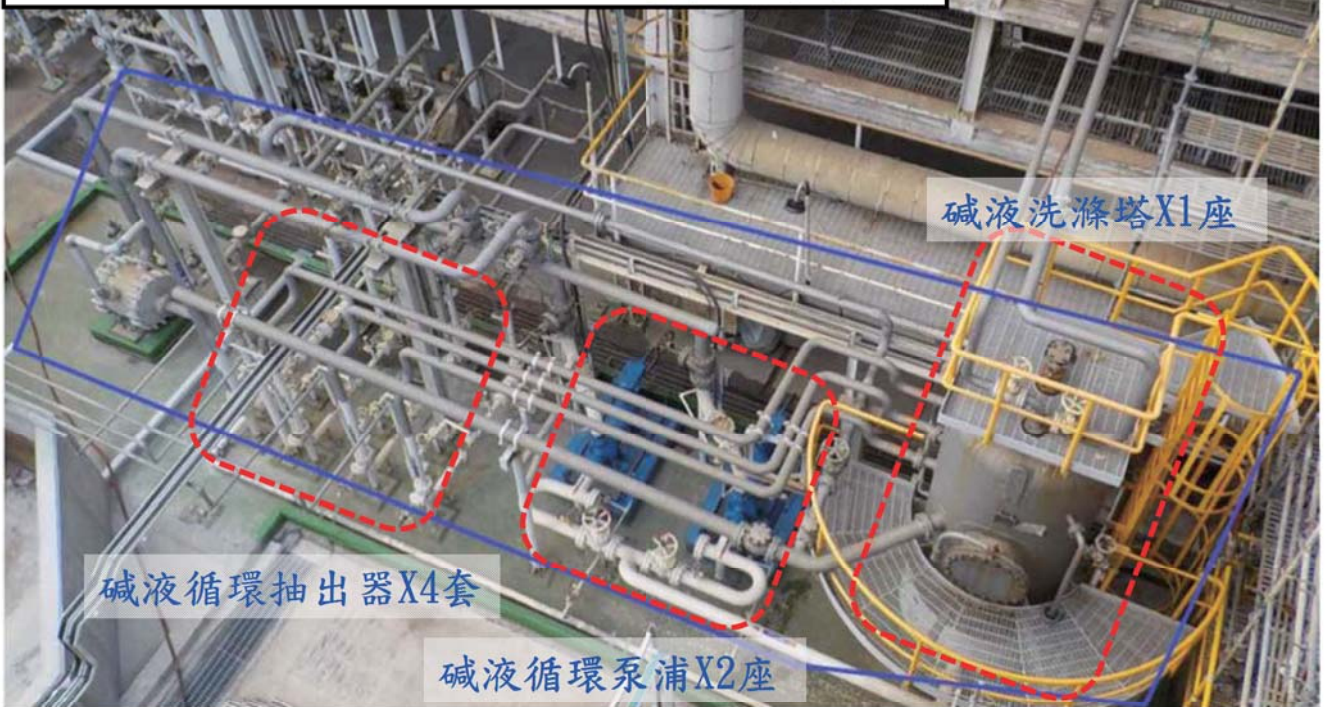
第一階段改善：源頭氮氣減量





參、改善方法

第一階段改善：新增設鹼液循環洗滌系統

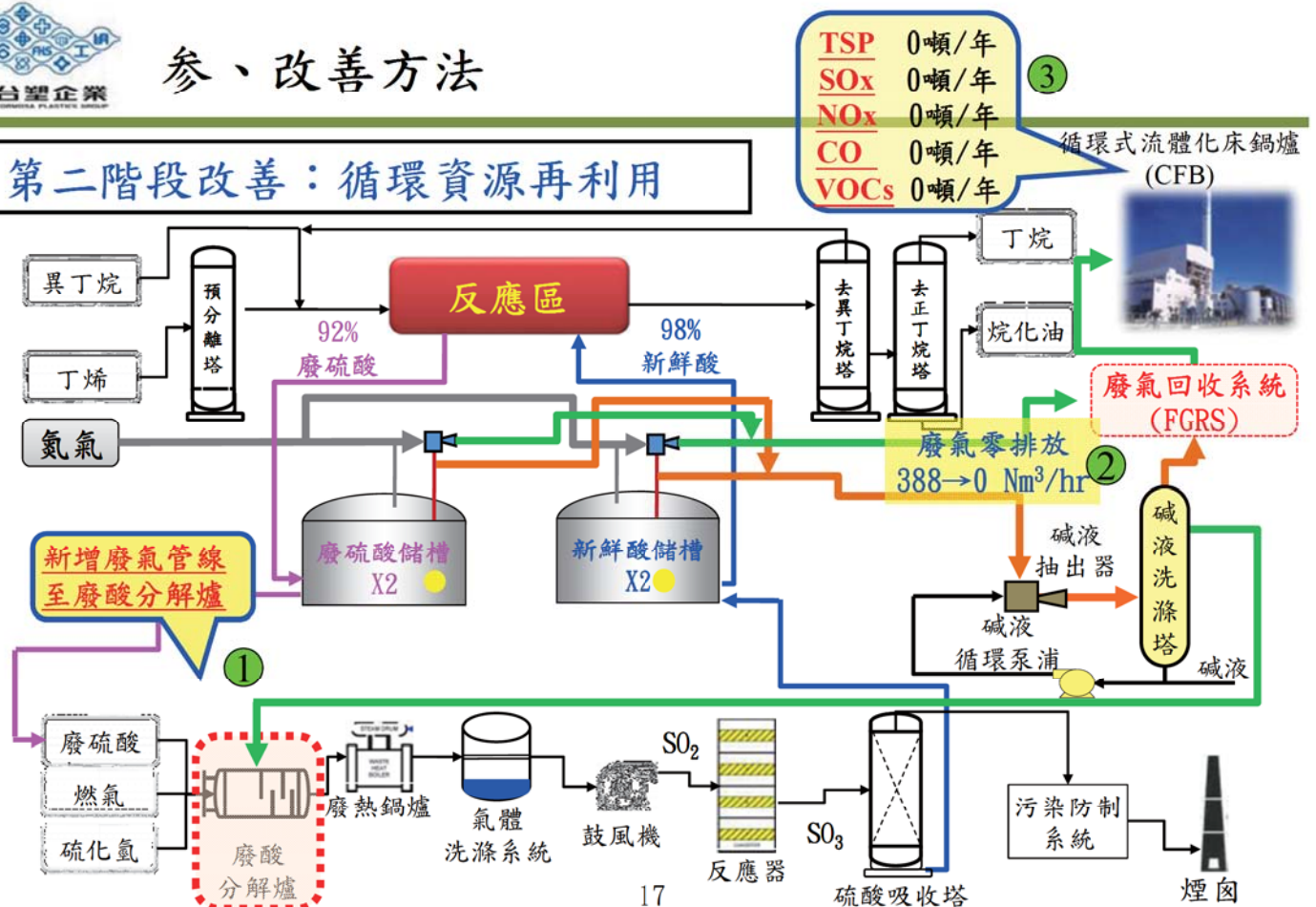


16



參、改善方法

第二階段改善：循環資源再利用



39



參、改善方法

第二階段改善：去酸廢氣回收至廢酸分解爐



18



報告大綱

肆、改善後說明



19

40



肆、改善後說明

| 項次 | 項目 | 原設計階段 | 第一階段 源頭減量 | 第二階段 資源再利用 |
|----|-------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 廢氣組成 | 碳氫組成 1.5~2.0% 酸氣組成 1.5~2.0% | 碳氫組成 6.0~8.0% 酸氣組成 (Trace) | 零排放 |
| 2 | 廢氣排放量 | 1,407 Nm ³ /hr | 388 Nm ³ /hr | |
| 3 | 改善內容 | 以氮氣作驅動源，將槽內具腐蝕性酸氣抽排。 | 以碱液循環取代氮氣減少源頭氮氣使用及脫除酸氣成分。 | 將剩餘去酸廢氣回收至廢酸分解爐，達到廢氣零排放及循環經濟再利用。 |

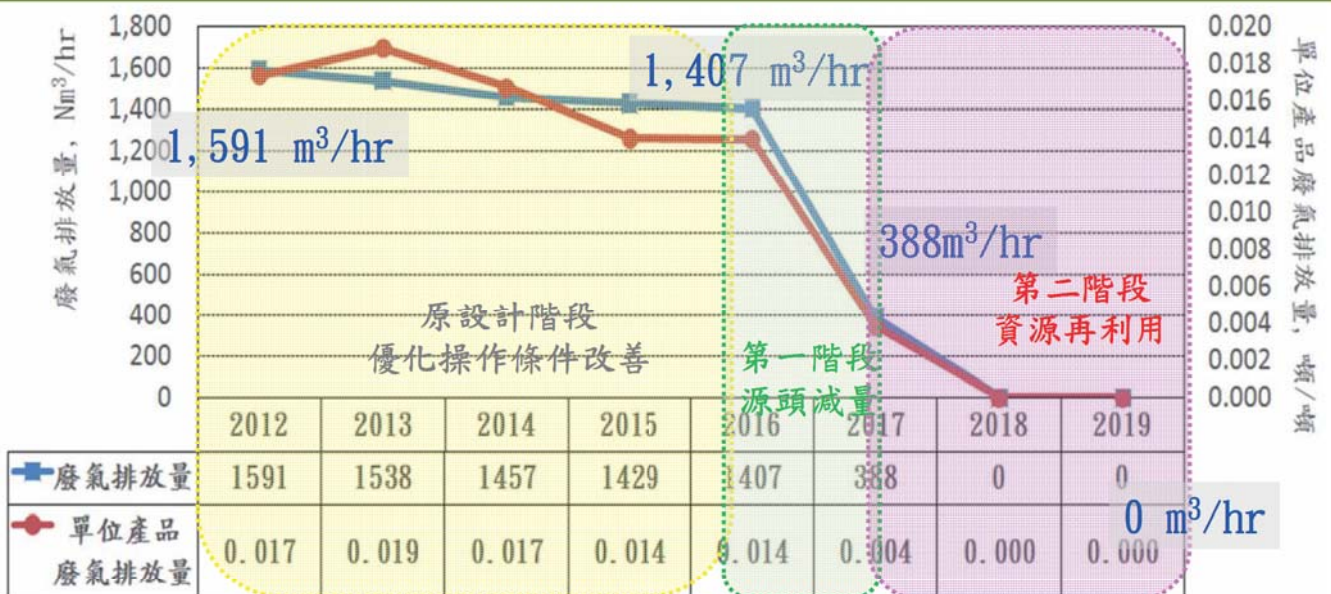
說明：

1. 第一階段於2016年10月完成碱液循環抽出器及循環泵浦、碱液洗滌塔增設改善。
2. 第二階段於2017年10月完成廢酸再生單元(SAR#2)廢酸分解爐之廢氣回收管線配設改善。

20



肆、改善後說明



廢氣減量過程說明：

1. 2016年經由源頭減量改善，改用碱液循環洗滌系統後，減少源頭氮氣使用1,019Nm³/hr使廢氣排放減量達72%，並且不再排放酸性物質。
2. 2017年進一步將去酸廢氣引入SAR#2單元循環資源再利用後，達廢氣零排放目標

21

報告大綱

伍、改善效益分析



22

伍、改善效益分析

硫酸儲槽廢氣源頭減量及資源再利用_空污減量分析表

| 項目 | 類別 | 單位 | 改善前 | 改善後 | 差異量 |
|--|-----------------|--------------------|------------|-----|-------------|
| 廢氣回收系統 空氣污染物 排放量 | TSP | 噸/年 | 0.040 | 0 | -0.040 |
| | SO _x | | 9.034 | 0 | -9.034 |
| | NO _x | | 5.049 | 0 | -5.049 |
| | CO | | 6.303 | 0 | -6.303 |
| | VOCs | | 0.101 | 0 | -0.101 |
| | 廢氣量 | Nm ³ /年 | 11,256,000 | 0 | -11,256,000 |
| 空污費 (TSP、SO _x 、NO _x 、VOCs) | | 元 | 134,828 | 0 | -134,828 |

A. 空氣污染物排放量計算說明：

TSP = 11,256,000Nm³/年 × (1/1,000) × 0.048噸/Km³ × 0.07 × (1-99.9/100) = 0.04噸/年。

SO_x = 11,256,000Nm³/年 × (1/1,000) × 0.15.2噸/Km³ × 2 × (1-97.36/100) = 9.0334噸/年。

NO_x = 11,256,000Nm³/年 × (1/1,000) × 2.2428噸/Km³ × (1-80/100) = 5.049噸/年。

CO = 11,256,000Nm³/年 × (1/1,000) × 0.56噸/Km³ = 6.303噸/年。

VOCs = 11,256,000Nm³/年 × (1/1,000) × 0.0448噸/Km³ × (1-80/100) = 0.101噸/年

B. 空污費：以環保署公告收費基準項目計算TSP=46元/公斤、SO_x=9元/公斤、NO_x=10元/公斤、VOCs =30元/公斤。

23

42



伍、改善效益分析

硫酸儲槽廢氣源頭減量及資源再利用_溫室氣體減量分析表

| 項目 | 單位 | 第一階段 源頭減量 | 第二階段 資源再利用 | 合計 |
|----------------------|-----|--------------|---------------|--------|
| 氮氣減量 | 噸/年 | 10,190 | --- | 10,190 |
| 燃氣減量 | 噸/年 | --- | 64 | 64 |
| 廢氣減量 | 噸/年 | 10,190 | 4,546 | 14,736 |
| CO ₂ e減排量 | 噸/年 | 2,132 | 213 | 2,345 |

廢酸儲槽廢氣減量改善效益計算說明

- A. 氮氣減量：氮氣用量由1,407Nm³/hr降至388Nm³/hr，氮氣減量1,019Nm³/hr，相當年減量1,019Nm³/hr X 1.25kg/Nm³ /1,000 噸/kg X 8,000hr = 10,190 噸/年，效益：10,190x786 =8,009仟元/年。
- B. 燃氣減量：以廢氣及燃氣熱值300及10,000Kcal/kg換算燃氣量為388Nm³/hr X(300/10,000) X 0.6827 kg/Nm³ =7.9466kg/hr，相當年燃氣減量7.9466kg/hr/1,000 噸/kg X 8,000hr = 64噸/年，效益：64 X 9,450=605仟元/年
- C. 廢氣減量：合計氮氣減量10,190噸/年及資源化廢氣4,546 噸/年(388Nm³/hr X 0.6827kg/Nm³/1,000 噸/kg X 8,000hr)，總廢氣減量為10,190+4,546=14,736噸/年

24



伍、改善效益分析

硫酸儲槽廢氣源頭減量及資源再利用_投資損益分析表

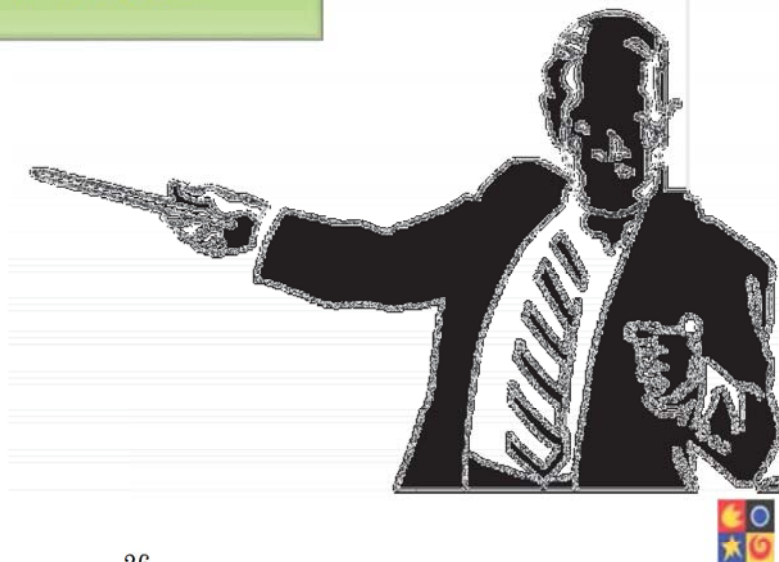
| 類別 | 項目 | 單位 | 第一階段 源頭減量 | 第二階段 資源再利用 | 合計 |
|-------------------------|---------|------|--------------|---------------|--------|
| 投資成本 | 設備成本(A) | 仟元 | 21,892 | 207 | 22,099 |
| 改善效益 | 氮氣減量(B) | 仟元/年 | 8,009 | --- | 8,009 |
| | 燃氣減量(C) | 仟元/年 | --- | 605 | 605 |
| | 運轉成本(D) | 仟元/年 | -852 | --- | -852 |
| 操作利益 (E)=(B)+(C)+(D) | | 仟元/年 | 7,157 | 605 | 7,762 |
| 回收年限 (A)/(E) | | 年 | --- | --- | 2.85 |

25

43

報告大綱

陸、應用推廣與未來展望



26

陸、應用推廣與未來展望

1. 煉油廠硫酸儲槽廢氣源頭減量及循環資源再利用改善案例，可應用推廣於一般密封儲槽之槽內含VOC廢氣減量回收：
 - 針對槽內存放物質評估最適當調壓控制或取代抽除器驅動源氮氣，達廢氣源頭減量。
 - 評估將含VOC廢氣回收至最適化燃燒爐，達循環資源再利用。
2. 節能減排改善推動首重「空污/水污/固廢物等三廢排放減量」、「提高能源使用效率及水資源利用率，以及「能資源循環經濟再利用」，因應日趨嚴格環保之排放標準，塑化煉油廠除配合企業專案推動外，未來將持續評估及推動煙囪污染物減排、製程低階廢熱回收、轉機效率提升、製程洗滌酸水再利用、廢觸媒再利用等改善專案。

27

44



簡報完畢 敬請指導



台塑石化股份有限公司
FORMOSA PETROCHEMICAL CORPORATION

