

同 意 書

本人同意 94 年 11 月 9 日至 94 年 11 月 22 日因公執行出國計畫：焚化爐方法設計建造試車等工程聯繫及有機廢水無機廢水及回收技術方法設計
所完成之出國報告書其著作財產權讓與中國石油股份有限公司，並同意部對中國石油股份有限公司行使著作人格權。

立同意書人：李念崎

身分證統一編號：E100843813

地 址：高雄市宏毅一路 4 巷 9 號

中華民國 94 年 12 月 30 日

行政院所屬各機關因供出國人員出國報告書

(出國類別：洽公)

「焚化爐方法設計建造試車等工程聯繫及有機廢水無機廢水
及回收技術方法設計」出國報告書

出國人 服務機關：中國石油公司興工程處
職 稱：專案工程師
姓 名：李念崎
服務機關：中國石油公司興建工程處
職 稱：專案工程師
姓 名：田敬敏

出國地點：奧地利

出國期間：94年11月9日至94年11月22日

報告日期：94年12月30日

目次

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| 壹、摘要..... | 第 3 頁 |
| 貳、出國目的..... | 第 4 頁 |
| 參、公出內容..... | 第 5~9 頁 |
| 肆、出國心得與建議..... | 第 10~14 頁 |
| 伍、附件一覽表 | |
| 附件一 AVN 焚化廠流程圖 | |
| 附件二 Spittelau 焚化廠流程圖 | |
| 附件三 Nebenanlagen 流體化床焚化爐構造圖 | |
| 附件四 Nebenanlagen 流體化床焚化爐流程圖 | |
| 附件五 Simmeringer Haide 有害廢棄物焚化廠流體化床流程圖 | |
| 附件六 Simmeringer Haide 有害廢棄物焚化廠流旋轉窯流程圖 | |
| 附件七 ENIRGY 總結查核報告 | |
| 附件八 複循環機組流程示意圖 | |

壹、摘要

配合本公司承攬之環保署永康焚化爐續建工程而所涉及之方法設計查核部份，係由本處發技術服務包，而由奧地利 ENVTRGY 公司得標，期間歷經至永康工地查核，及至溪洲焚化爐比對等，其終結報告已於 93 年 9 月 2 日完成並封環保署簡報在案，查核之結果經由五大系統完成，計為：

1. 質能平衡及不同負載之情形。
2. 各 PID 含焚化爐、鍋爐、排煙脫硫，自動燃燒及控制功能、性能、發電機等各程序數據尺寸大小。
3. 清理未完成之所有設備，接線及儀器。
4. 飛灰底灰處理系統之功能。
5. 性能試驗之計算書及性能保證。

本報告係針對上 5 項功能再予以深入了解焚化爐之設計技術，期望於試車時能與以協助處理相關項目所發生問題。

貳、 出國目的

本次出國之目的乃就上 5 項要點與查核廠家做進一步的討論並參觀類似奧地利境內相關焚化爐，以做為未來性能試驗之參考。針對 ENVIRGY 公司之查核報告，一般而言均可符合原承包商 Steinmuller 之原始設計，惟對於最重要的 2 項，因其與性能試驗之要求不符而致有所爭論，雖多次與環保署溝通解說，然環保署承辦人員之態度均為不理不睬，頂多交由其承包業務之律師處理，此項對未來驗收有影響之設計，仍須持續向環保署說明。目前雙方已在公共工程委員會調解三次，準備找第三公証公司來鑑定，本公司推薦之工研院則仍不為環保署接受而提出要由中興工程顧問公司鑑定，本次出國之目的具有深入了解焚化爐方法設計之任務，期盼在未來鑑定及性能試驗時能提出更充分的證據以維護本公司之權益及立場。

參、公出內容

行程略述如下：

| | |
|--------------|------------------------------------|
| 94.11.9 (三) | 啟程赴維也納 |
| 94.11.10 (四) | 赴 ENVIRGY 拜會及了解該公司在環工方面之業務。 |
| 94.11.11 (五) | 赴 AVN 都市垃圾焚化廠參觀及了解設計。 |
| 94.11.14 (一) | 赴 Spittelau 都市垃圾焚化廠參觀及了解設計。 |
| 94.11.15 (二) | 赴 Nebeananlagen 參訪。 |
| 94.11.16 (三) | 赴 Simmering-Haide 有害事業廢棄物焚化爐參訪。 |
| 94.11.17 (四) | 南方電力公司參訪流体化床焚化爐及 Gas Turbine 複合機組。 |
| 94.11.18 (五) | 赴 ENVIRGY 公司技術問題標合討論技術問題。 |
| 94.11.21 (一) | 返程。 |
| 94.11.22 (二) | 返程。 |

一. ENVIRGY 公司簡介：

ENVIRGY 公司成立約 7 年，人數約 30 人左右主要人員為早期 Wangro Biro 公司，SGP 公司等能源及環保公司的人員自行創業而組成，主要項目則為各型焚化爐之方法設計，代採購、裝建等，目前則細部設計也自己做並繪製 PID 等，其承包本公司永康焚化爐之方法查核部份均能按時交件，該公司雖不大但卻雄心壯志一直追求成長，且因其原工作人員具有在 SGP 之工作經驗，故其人脈網路在奧地利、義大利、德國、波蘭、捷克、匈牙利等均不錯，與歐洲之主要 main contractor 如西門子、馬丁、ABB、ANSACLDO、VON ROLL 等均有業務來往，因其擁有焚化爐設計之基本電腦軟體，故無爭論就焚化爐本體之設計或煙氣處理、清淨、飛灰、底灰等系統，及發電機、空氣冷凝器、透平機等系統之設計，均可藉由其電腦計算模擬，得到相關設計數據，由於其承辦統包工程，故也與透平機、發電機、爐床、靜電集塵器、袋濾器、燃燒器觸媒等供應商來往密切，

進而修正或採用這些供應商之數據予以整合而完成統包工程，目前正在進行的案子有台塑仁武廠之脫硝工程、維也納煉油廠之廢液焚化爐工程、及中國大陸上海浦東脫硝脫硫工程，由於其長年以往在此領域發展，其資料庫內容完備，流程圖也整理甚完善，故而公司雖小，仍能大力拓展其業務領域。

焚化爐之設計領域除了在已成熟之都市垃圾焚化爐外，目前熱門的尚有戴奧辛的削減反應，有害廢棄物或毒液焚化處理及飛灰底灰等之熱熔爐等，本公司目前操作中的主要為油泥及污泥的流體化床焚化爐及小型的旋轉窯焚化爐，後者位於桃廠因其次燃燒室太小，似乎功能不彰，其餘則操作尚稱良好，ENVIRGY 以一個小公司能異軍突起，除了其人員積極開發拓展業務外，其工業務一直專注於此領域亦為其成功之原因之一，在本公司而言由於焚化爐並非第一線的生產工場，其重要性自不如煉製或石化原料工場，但是相信未來在更嚴格的環保要求下，必然對此領域會有更多的注意。

二. 於 Durnrohr 之 AVN 都市垃圾焚化爐參訪記要：

AVN 係都市垃圾焚化爐有 2 座爐子，每座處理量為每日 576 公噸，係 Alstom 公司之專利技術，於 2003 年 8 月完工啟用，使用一般之機械爐床其煙氣清淨處理則有袋濾集塵器，濕式煙洗塔及觸媒脫硝反應器最後為了再清除戴奧辛之含量又加了一套戴奧辛控制的觸媒反應塔可進一步分解戴奧辛，以及避免戴奧辛在環境中長期存在的風險，（流程圖詳附件一）此焚化廠因與 AVN 電廠為同一公司，其產生 $85\text{kg}/\text{m}^2\text{g}$ ， 380°C 之蒸氣則送往約 500 公尺之電廠併入中壓透平機發電，其純水則由電廠供應，此焚化爐由於作溫度超過 1000°C ，故相當數量之事業廢棄物亦投入此爐床中焚燒，因之其煙氣清淨之處理異常嚴格此歐盟規格及奧地利國家規格均小很多。

如下表：

| pollutant | Unit | Statutory limits | | Approved limits (Gov. licence) | Average rates | Reduction licence |
|-----------------|----------------------|------------------|-------|--------------------------------|---------------|-------------------|
| | | EU Directive | LRV-K | | | |
| Nox | mg/m ³ | 400 | 100 | 70 | 50 | -29% |
| Dust | mg/m ³ | 30 | 15 | 8 | 1 | -88% |
| CO | mg/m ³ | 100 | 50 | 50 | 20 | -60% |
| SO ₂ | mg/m ³ | 200 | 50 | 50 | 20 | -60% |
| Org. carbon | mg/m ³ | 20 | 20 | 8 | 1 | -88% |
| HCL | mg/m ³ | 60 | 10 | 7 | <1 | -86% |
| Pb+Zn+Cr | mg/m ³ | 0.5 | 2 | 0.5 | <0.1 | -80% |
| As+Co+Ni | mg/m ³ | 0.5 | 0.5 | 0.3 | <0.1 | -67% |
| Hg | mg/m ³ | 0.05 | 0.05 | 0.05 | <0.01 | -80% |
| HF | mg/m ³ | 4 | 0.3 | 0.3 | <0.1 | -67% |
| Cd | mg/m ³ | 0.05 | 0.02 | 0.02 | <0.01 | -50% |
| Dioxins | Ng TE/m ³ | 0.1 | 0.1 | 0.1 | <0.05 | -50% |

三. 赴 Spittelau 垃圾焚化廠參訪：

Spittelau 焚化爐於 1969 年係維也納市議會人會委託建造處理市區垃圾，容量每年 25 萬噸約每日 700 噸可產生電力 60MW。1986~1989 年加裝脫硫及脫硝系統，1989 年再加裝戴奧辛破壞反應處理，此焚化爐仍使用傳統之機械爐床系統，操作程度 800°C 以上鍋爐效率可達 81%，其流程圖如附件二，由流程圖亦可看出歐系之焚化爐在煙氣處理方面非常嚴謹，其除硫系統都用 2 段，而且加裝脫硝之觸媒反應器及戴奧辛之觸媒反應器以達到其嚴格之排放標準，避免有害人體之物質及成份隨著排放系統體排出而污染空氣。大門口高架一個排放物質之看板列出 CO、SO₂、HCL、NO₂、HF、戴奧辛、粉塵、碳氫化合物等等各供民眾觀看。其一般 3 年平均操作值均比歐規及奧地

利之清淨空氣法案還要低，大約只為法規之十分之一，熱回收系統則為會利用廢熱經鍋爐系統產生蒸氣 34Bar、245°C 之蒸氣送至透平機發電，透平發電機為背壓系統，產生 6.4MW 之電力及 4.5bar 之中壓蒸氣送至都市熱水系統（流程圖如附件二）。

四. 赴 Nebenanlagen 焚化廠流體化床焚化爐參訪：

本廠係每日 240 頓之流體化床爐子之供應者為 TBU，主要燃燒 Biomass 及廢棄木材，與一般流體化床焚化爐類似，該工場於 2003 年完成，本身具有蒸氣透平機發電，可發 11.2MW 之電量，同樣的其煙氣處理系統為 SNCR 脫硝、噴霧、吸收塔、脫硫及袋濾器脫粉塵等設備。此焚化爐之特點為其進料均先經篩選處理以便廢棄物能均勻分佈，操作溫度 850°C，過剩空氣為 100~150%，目前流體化床於歐洲甚為普遍，主要因為無論石化、造紙、製藥等工業之任何如污泥、儲槽沉積物、廢油、淤泥、黑液蔗渣等各種廢料均可經切碎後投入且因內部無後動之機械組件，故障率低，操作及維護費亦低，故甚得業界喜愛（此爐子構造詳附件三，流程圖如附件四）。

五. 赴 Simmeinger Harde 工業廢棄物、焚化廠參訪：

本焚化廠主要處理糊狀之有機及無機固體廢棄物如廢液、廢油漆、油污燃物、污染土壤、廢塑膠、醫療廢棄物等，其進料系統均為密封由輸送帶直接切開密封之塑膠桶後送至旋轉窯焚化爐，由於這些進料具有毒性，故其運送、處理、投料均非常嚴謹小心，且為避免操作人員之傷害如呼吸及感染、皮膚接觸等，設計上均使用自動輸送帶之密封系統完成，而在投料後其在爐床之燃燒時間它須在 1200°C 時最少保持 30 至 120 分鐘之停留時間以保證有毒物質可完全被破壞，燒過之爐渣及靜電集塵器所抓取之飛灰則送至填土場使用。另外尚有一座專燒都市下水道廢棄處理工廠之污泥及泥渣，經由流體化床在 850°C 之爐內燃燒，燃燒後之煙氣處理與一般都市

垃圾焚化爐大同小異，均為除塵、除硫、脫硝、破壞戴奧新等步驟一貫連續處理，使達到訓嚴格之排放標準（其流程圖如附件五、附件六）。

六. 赴維也納南方城市發電廠參訪：

本電廠原為燒煤之發電廠，已操作 20 多年因環保標準日趨嚴格需增加許多脫硝脫硫、集塵等設備，故已廢棄不用，但另外建了 4 套 Gas Turbine Combine Cycle 用丙烷氣發電，目前正在建造的尚有一座燒廢木材之汽泡式流體化床焚化爐，將山區之廢木材收集後切碎投入爐中，可產生 $42\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$ 的蒸氣引入 combine cycle 之 steam turbine 中壓段發電，其廢棄之處理仍然非常嚴格有水洗塔、吸收塔、袋式過濾器、脫硝反應器等。目前建造之承包商為西門子公司預計 2006 年 4 月可運轉，combine cycle 之 Gas Turbine 亦為西門子機組並採用直立圓筒型之燃燒器之典型乾式燃燒器。

肆、出國心得與建議

一. 心得

永康焚化爐之性能之問題：

本組接辦之方法性能查核已由奧地利 ENYIRGY 公司完成，對於未來接收的三大主要項目，由於與原專利設計者德國 Steinmuller 公司有所出入，致未來一定會有所爭論，其 Key point 在於環保署之合約中明訂若查核結果與原設計者有不合之處，將提交行政院公共工程委員會爭議調解，本項之調解業經公共工程委員會調解三次，然環保署仍態度不佳，一則認此 steinmuller 之設計完全可符合原始每套爐子可燒 450Ton/Day 之垃圾(查核結果為 411Ton/Day)，其徵結問題分析如下：

【a】以都市垃圾焚化爐之火格子熱釋效率在不考慮安全因子下應為 $3\text{GJ}/\text{m}^2/\text{hr}$ 故一般只用 $2.7\text{GJ}/\text{m}^2/\text{hr}$ 為基準，如此加上 10% 之安全因素反算垃圾量應為 411Ton/Day，而非原始設計之 450Ton/Day，若仍強制以 450 Ton/Day 投入，則此機械爐床因存熱太多無法有效釋放將會導致變形，燒壞而不能操作。本人在公共工程委員會也一再向主任委員報告此性能之重點，且原來之爐床機械鋪設安裝均已定型且完成，如今要續建廠商在不更動原有之爐體下能保證達到 450Ton/Day 之容量確實有問題，最後由工程會裁示仍以環保署指定之中興顧問公司做為第三公証公司來鑑定。

【b】空氣冷凝器容量不夠之問題：

此 air cooled condenser 之設計 steinmuller 使用 0.95 之清潔度係數，且以 32°C 為空氣進口基準，如此導致在實際情形下冷不下來，原來之容量也只可應付 411Ton/hr 之容量，如要提至 450Ton/hr 則會有冷不下來之顧慮，而因冷不下來會導致真空度抽不夠影響蒸氣透平機之轉速並連帶使發電量減少，無法發電至全

量。

【c】其餘尚有 NO_x、袋濾器效能、石灰槽容量、戴奧辛排放發電機效能下降等問題，因與方法查核之結果影響不大，未來將以時間來解決（查核報告總結摘要如附件七，其中中文為筆者本人翻譯）。

二. 奧地利各焚化廠之參訪心得

【a】都市垃圾焚化廠：

此型焚化廠與國內相比均屬類似型式，如高市南區焚化爐的馬丁公司專利及新竹、八里焚化廠之 Von Roll 專利等，其差別在於煙氣防制方面特別嚴謹，例如在國內，一般只有使用一段之半乾式噴霧吸收塔來脫 SO_x，且 NO_x 頂多只採用 SNCR 的方式將尿素或液氨溶液注入爐床燃燒區去反應而脫硝，此二項其效果自然比較鬆散，在歐中洲大陸由於人口多且集中（山區人口甚少），故其都市垃圾焚化爐在公害防制方面要求就特別嚴格，其 NO_x 之去除均大量使用觸媒反應器之方式且附加循環迴流管，對去除不良者再循環至反應器，另如溴化氫、氯化氫等大量使用洗滌塔中之鹼液去中和，氯化氫則由填料吸收塔吸收劑後至含量低至 1% 以下，大量的 SO_x 則再藉由噴淋塔降溫後經文氏洗滌器及吸收塔去除掉，一般操作均可保持吸收效率在 99%，吸收劑係將 15-20wt% 之苛性鹼液混入水溶液中使用或若使用石灰水溶液（10-30wt%）去除酸性氣體。

袋濾器是最古老也最簡單的排氣除塵設備，適當的設計及維護可以去除 99.9% 以上排氣中之粉塵，排氣中之粉塵可低於 10mg/m³ 以下，有些甚至可低至 0.1 mg/m³，其使用溫度為 250°C 左右並可抗拒酸鹼及有機物的侵蝕，為了去除排氣中之污染氣體，則可於起動時使用吸附劑附著於濾袋表面，都市垃圾焚化爐均大量使用此設備，本公司續辦之永康焚化爐其煙氣處理亦均為脫硝（去除 NO_x），脫硫及酸氣（De-SO_x 及 HCL）袋濾器等一貫作業，

脫除後之煙氣因溫度太低只有 50-60°C，再經加熱爐之加熱空氣與煙氣混合至 170°C 排放以避免白煙之發生。焚化爐之設計原就涉及不同領域之事業技術，如燃燒、環工、機械、設備、流體力學、熱工、爐鍋及發電機等系統，不同之專利公司也有不同之設計，不只在爐床的型式，另外機械之選用，容量之決定及涉及反應所需之熱力學及動力學，均需有專業的人專心處理才可成功，即使是評估性能方法設計等，也需有專精於此領域之工作人員有熱忱及能力去做才能完成任務。在本公司之體制中由於並非專門發展於此非此領域之專業背景，參與之工作人員非有重大決心及毅力很難深入去了解及找出相關設計問題並改善，本組自接辦永康焚化爐之方法查核工作，也只能以現有人力下努力擠出時間來辦理，所涉及的專業技術並投入甚大心血，如各流程機計劃、設備操作及容量、設計基本原理、控制系統等，期盼試車時能夠解決所發生之問題。

【b】有害廢棄物參訪心得：

本次參訪之其它焚化爐尚有屬於有害事業廢棄物焚化爐，這些廢棄物成份複雜回收利用價值低具有危險性及毒性，在二~三十年以前除了少數爆炸性易燃性或刺激性的廢棄物受到管制外，絕大部分皆未妥善處理或運行棄置或掩埋，這些有害或有毒物質多由人工在特殊製程及環境下合成，無法在自然界分解，再由於經年累月的沉基滲透而造成地下水的汙染、環境生態的破壞並且危及人類的生存及安全，自 60 年代末期歐、美、日等國即建立了管制系統及法律規範嚴格執行，目前國內對此型之焚化爐僅有少數幾座，且運轉並不順利，一則以居民一聽到是有害廢棄物不管什麼技術或什麼保證等，一概反對到底即使有幾個已建好的也因不能開工而導致拆除的命運，在國內只有事業單位的事業廢棄物採取就地處理的才勉強在運轉，如中油的汙泥油泥焚化爐、醫院的醫療廢棄物焚化爐、台塑之汞汙泥融爐及旋轉窯焚化爐、中正機

場的旋轉窯焚化爐等。由於有毒物質之破壞仍以焚化為主，故在設計上主要仍以考量爐溫設定為基準，再衍生出爐床面積、廢棄量、燃燒室容積等之燃燒參數，最後則考慮熱回收及空氣污染防治設備，燃燒時因要達到高破壞去除率的三個 T，即溫度

(Temperature)、時間 (Time) 及攪動 (Turbulence) 必須充分配合運用以便能達到符合法規的 99.9999%，並要設計出最低之操作溫度和滯留時間 (歐、美均為 1200°C 及 2 秒)。本次參訪之此型焚化爐有流床化床及旋轉窯式二型，流體化床的液體及固體均可由進料系統輸入，一般操作在 850°C 左右 (因避免砂在 900°C 的軟化點)，此燃燒室因沒有內部移動之機械組件其故障率相對降低，旋轉窯焚化爐由於能有效的處理不同物態 (固體、液體、污泥等) 之廢棄物目前已被普通採用，本公司大林廠目前的旋轉窯焚化爐即由本組提供方法及系統之基本設計，由於在桃園煉油廠之此型爐子在處理量方面不佳，即在二次燃燒室之停留時間僅 1 秒而致未能全量操作，本次在參訪之二座旋轉窯焚化爐中，其一次燃燒室為 850°C-100°C，而其另尚設有之二次燃燒室將溫度提至 1200°C 且停留為 2 秒，因之在大林廠的爐子設計時特別將二次燃燒室的溫度及停留時間加大而改為 1200°C 及 2 秒，相信未來將足可應付有機蒸氣 900°C 之破壞溫度及氯化有機物之破壞。

【c】燃氣渦輪機之複合機組：

此型為取代老舊的燃煤火力發電廠，與國內一般 IPP 大同小異，其空氣吸口則特別提高至 60-70 公尺以吸取較低溫度之空氣，如此可以增加發電效率可以為未來本公司之永安汽電共生參考 (複循環機組織之示意流程圖如附件 8)。

總結：

焚化技術已相當成熟，但隨著大環境因素之變化及嚴格標準，此種技術仍將會有進一步的突破，目前本公司對於此內部自行設廠的大都為小型，但未來之趨勢如廢觸媒的處理等是否會自行就地處理，則仍待法規之變更，戴奧辛之削減亦為目前之大勢所趨，目前永康焚化爐之設計量為 0.2ng-TEQ/Nm^3 ，但環保署曾來函要求評估是否可達到 0.1ng-TEQ/Nm^3 ，經過本組之計算及研究若只以加入活性碳粉去削減根本達不到，必須抽取排氣入觸媒反應器循環反應才可達到削減一半之量，反應器之觸媒及設計又是另一門專業學問，有反應溫度，前處理，同時注入活性碳，保持觸媒活性等技術，為配合未來之嚴格管制，此方面之管理及突務仍有發展之必要性。

本公司對於此一方面之專業人員，尤其針對特殊有害等廢棄物之處理甚為迫切需要，即以未來從事規劃評估或自行設計等工作，如能早日了解及配合實務，必能對公司有更大的貢獻。

The technology

Waste delivery

Some 90 percent of the residual waste will be delivered by rail, held in special containers. Trucks will transport only garbage from the immediate surrounding. Upon delivery, the waste is discharged into a bunker which has sufficient holding capacity to continue operation in the case of several holidays in a row or an extra-long weekend when no delivery runs are made. Special air locks ensure that no obnoxious smell escapes while the garbage is tipped into the bunker. A clamshell crane transfers the waste from the bunker to a large hopper chute, from where it is evenly distributed across the incineration grate.

Combustion

On the grate, the residual waste is incinerated at a temperature of more than 1,000°C. The air required for combustion is blown in through the grate as primary air and by nozzles as secondary air, while the garbage is fed continuously, to keep stoking the flames. All processes are electronically controlled and monitored. External energy needs to be supplied only for the short periods when the plant is started up or shut down. Natural gas is used to heat the furnace to the requisite operating temperature, because residual waste is charged only once the plant is fully operational.

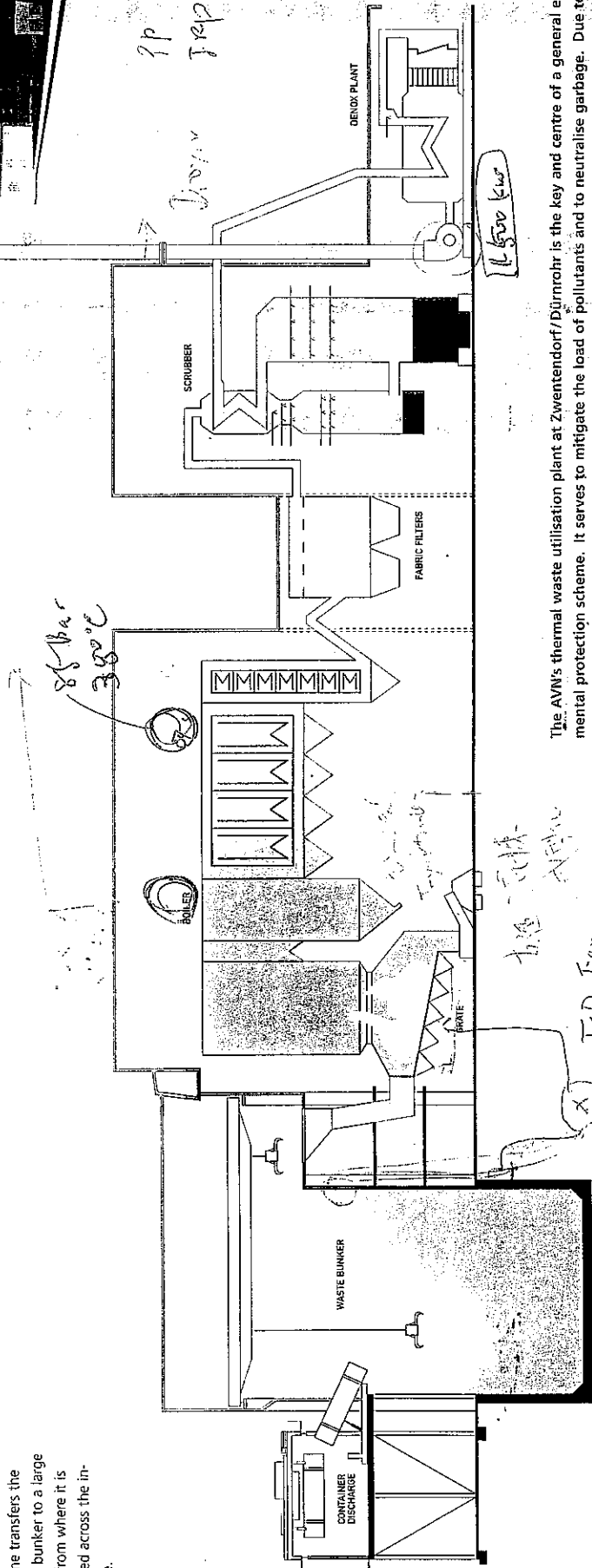
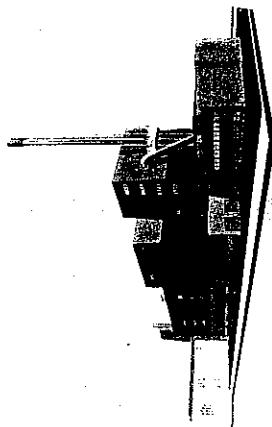
Boiler

The flue gas generated from combustion transmits the heat through the boiler tube walls to the water in the boiler. This produces steam which is then used to generate electricity and supply the district heating system. In transferring its heat to the boiler, the flue gas is cooled from 1,000°C to about 160°C.

Flue gas cleaning

The flue gas passes through a cleaning system comprising a dry, wet and catalytic stage. First, fabric filters separate dust particles and organic pollutants such as dioxins and furans. Next, the gas is scrubbed of heavy metals, chlorides and fluorides. In addition it is desulphurised, which produces gypsum as a by-product useful for the construction industry. The final stage reduces nitrogen oxides to a very low level. Thus cleaned in several stages, the flue gas needs to pass the emission monitoring system before it is discharged into the air. The quality of the exhaust gas is measured and monitored continuously.

An overview of the thermal waste utilisation plant at Zwentendorf/Dürnröhr



The AVN's thermal waste utilisation plant at Zwentendorf/Dürnröhr is the key and centre of a general environmental protection scheme. It serves to mitigate the load of pollutants and to neutralise garbage. Due to the high incineration temperatures and long retention periods on the grate as well as multi-stage flue gas treatment, the many pollutants contained in residual household garbage, but also in industrial waste, are either destroyed or concentrated into filter cakes. The latter can then be stored in underground dumps below groundwater level, where they await recycling as secondary raw materials.

AVN

8/11/14

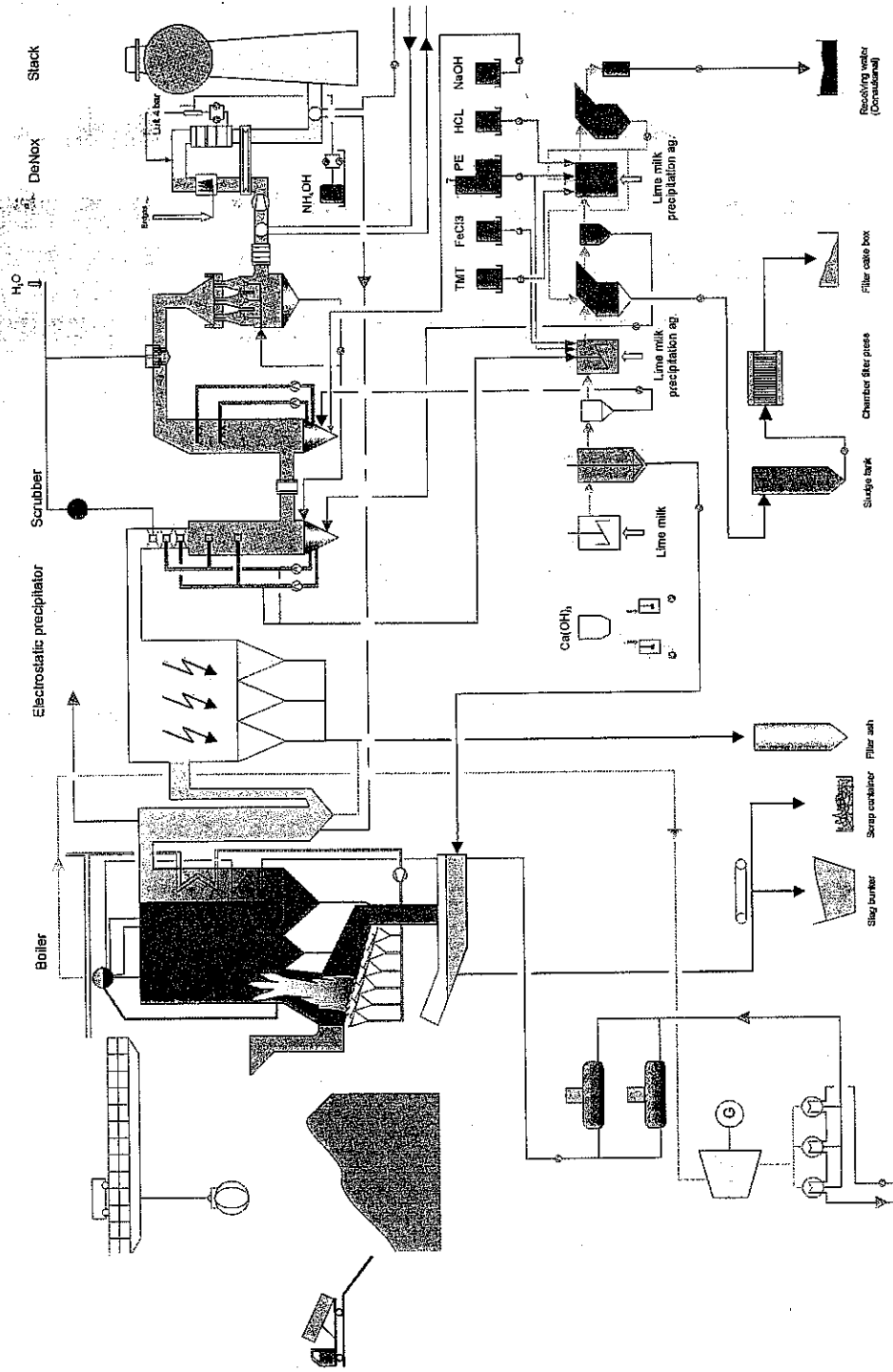


Figure 10: Process flow scheme of the waste incineration plant Spittelau

Spittelau

附件二

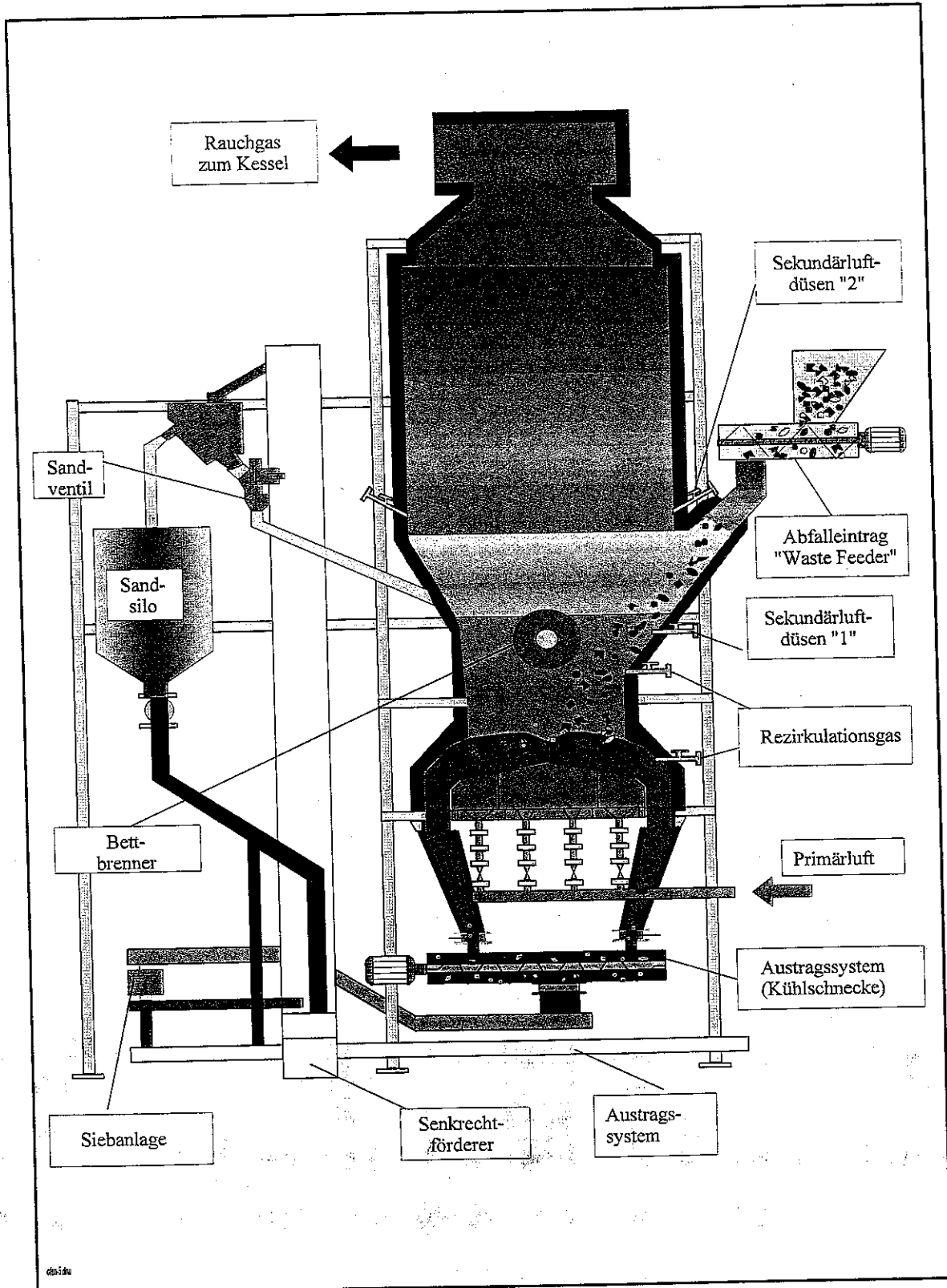
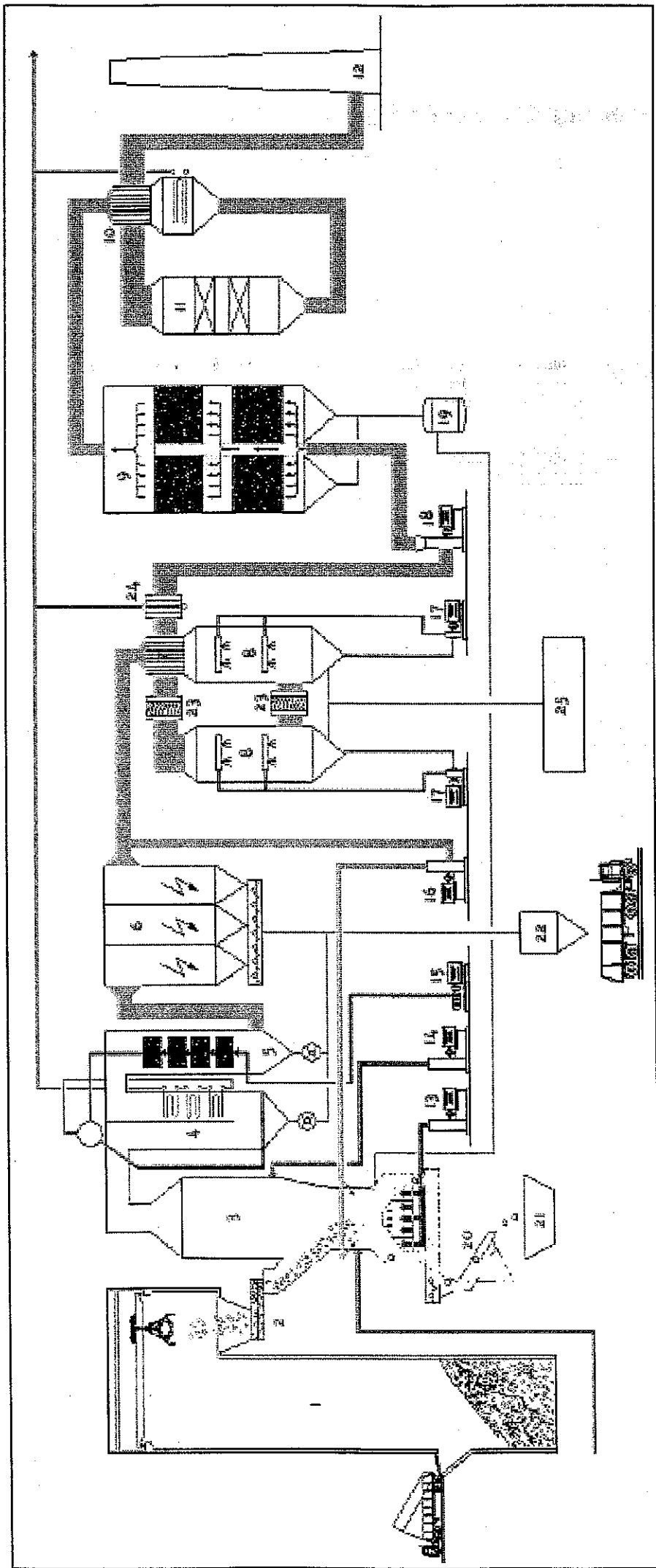


Abbildung 2: Schema ROWITEC®-Feuerung mit Nebenanlagen

附件三

Schema der Anlage



- | | | | | |
|------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------|
| 1 Abfallbunker | 6 Elektro-Filter | 11 Katalytische Entstickung | 16 Rezirkulationsgebläse | 21 Grobstoff-Austrag |
| 2 Beschieber | 7 Wärmereschiebesystem I | 12 Reingaskamin | 17 Wäscherpumpen | 22 Aschesilo |
| 3 Wirbelschichtreaktor | 8 Nasswäsche | 13 Primärluftgebläse | 18 Saugzuggebläse | 23 Tröpfchenaabscheider |
| 4 Abhitzekessel | 9 Aktivkoks-Filter | 14 Sekundärluftgebläse | 19 Altkoks-Sendegefäß | 24 Wärmetauscher |
| 5 Economiser | 10 Wärmereschiebesystem 2 | 15 Speisewasserpumpen | 20 Schwingsieb | 25 Abwasserbehandlungsanlage |

3/1/4 D

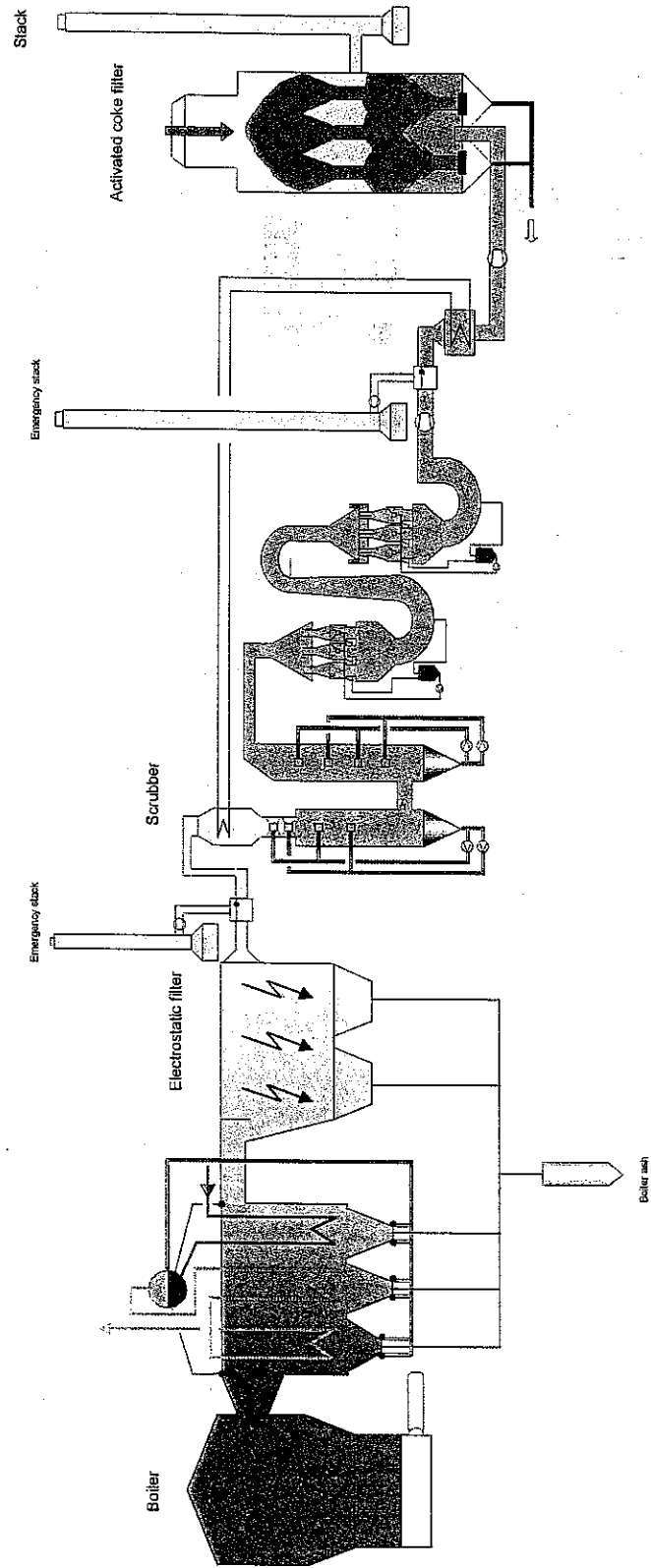


Figure 15: Process flow scheme of the fluidised bed reactors of the Plant Simmeringer Haide

附件五

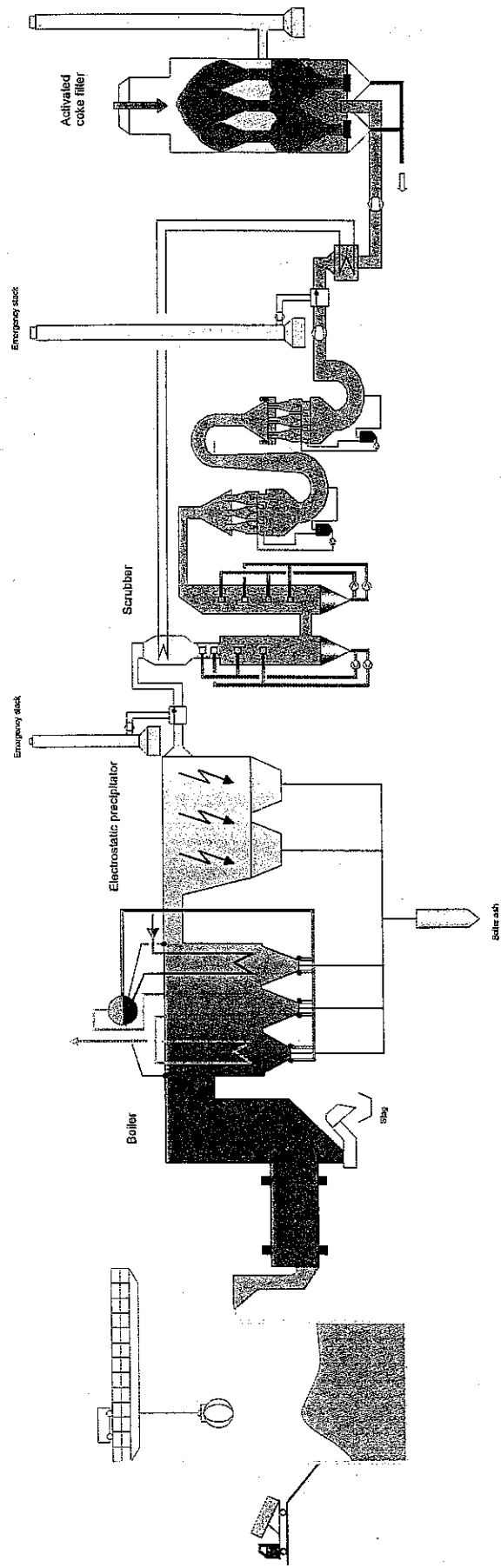



Figure 12: Process flow scheme of the rotary kilns of the Plant Simmeringer Haide

附件六

| | | | | | | |
|--|--|--|------------------------------|---------------------|---|----------------|
|  | | Technische Spezifikation Technical specification | | | Seite von Page of | 1 of 10 |
| Anlage Plant | Yung-Kang Incineration | | | | Teile Nr. TAG no. | - |
| Projekt Nr. Project no. | 0402 | | | | Anmerkung Remark | FINAL |
| Kunde/ Endkunde Customer/ final customer | CHINESE PETROLEUM CORPORATION (CPC) | | Zweck Purpose | FOR APPROVAL | | |
| COMMENTS TO THE FINAL SUMMARY REPORT | | | | | | |
| | | | | | | |
| Revision Revision | 4 | 15.07.2004 | Sula | Budin | Revised according to CPC comments | |
| Revision Revision | 3 | 25.06.2004 | Bors | Budin | Revised according to CPC comments | |
| Revision Revision | 2 | 25.05.2004 | Budin | Budin | For final report | |
| Revision Revision | 1 | 18.03.2004 | Budin | Budin | According meeting of March 18th, 2004 | |
| Revision Revision | 0 | 17.03.2004 | Sula | Budin | 1 st issue | |
| | Nr. No. | Datum Date | Ersteller Prepared | Prüfer Approved | Text Text | |
| Dokumenten Nr. Docu. No. | 0204-X00 BR02 | | Kundennummer Customer no. | MEB9300002 | | |
| This document is the property of ENVIRGY and it is strictly prohibited to make copies of or to reproduce this document or to use the document or the designs for any purpose except that for which it is furnished without the consent of ENVIRGY. | | | | | | |
| ENVIRGY, Environment - Energy - Engineering - Construction GmbH, A-1100 Vienna, Wienerbergstrasse 11/A16, Internet: www.envirgy.co.at | | | | | | |

附件七

LIST OF CONTENT

| | |
|---|----|
| 1. General | 3 |
| 2. Chapter III/1/5 – Combustion and Air Supply System | 3 |
| 3. Chapter III/1/6 – Refuse Fired Steam Boiler | 5 |
| 4. Chapter III/1/7 – Flue Gas Cleaning System | 6 |
| 5. Chapter III/1/8 – NOx Emission Control System | 7 |
| 6. Chapter III/1/9 – Bottom and Fly Ash System | 8 |
| 7. Chapter III/1/14 – Closed Circuit Cooling Water System | 13 |
| 8. Chapter III/1/15 – Steam Turbine and Generator | 14 |
| 9. Chapter III/1/16 – Air Cooled Condenser and Reducing Valve | 14 |

1. GENERAL

This document is in addition to the "Final Evaluation Report" – document No. 0402-X00 BR01 and gives some additional information about deviations or important remarks.

This document also point out the impact about the equipment storage over 2 years to the performance of the incineration plant.

本文係加在文件 0402x00BR01 最終查核報告之上，提供有關差異或重要註解之額外資料，此文件亦指出對於此焚化爐之設備經歷 2 年閒置其之衝擊。

2. CHAPTER III/1/5 – COMBUSTION AND AIR SUPPLY SYSTEM

The maximum "DESIGN" heat release of 3 GJ/m²grate and hour is a typical value, but not considering safety margins for guarantees as it usually shall done. As all other guarantee and design values are based on this figure, it is necessary to reflect the typical safety margin of 10%. These results in a design figure of 2.7 GJ/m²h and a related maximum guaranteed refuse feed rate of 17.14 t/h.

Considering above mentioned data the maximum daily refuse throughput of the plant is limited to 411 to/day.

第 III 章 1/5 節 – 燃燒及空氣供應系統

燃燒及空氣供應系統：最大值 3GJ/M²/hr 之火格子熱釋放率為典型之數值，但不考慮保證值安全邊際，就如同通常如此之做法。一般使用的焚化爐所有保證及設計值均以此基準即反映出有 10%之安全邊際為所必須，按此結果則設計值為 2.7 GJ/m²/hr，相關之最大保證垃圾量進料率為 17.14T/H，考慮以上之數據，故本工場單日最大垃圾處理量被限制至 411 噸/day。

In addition to the typical availability of an incinerator plant of 85% it is necessary to reduce this value by 10% because of the 2 years equipment storage on site without special storage measurements. This reduction is according to the experience of ENVIRGY from the 2 year operation of other plants. Actually, we believe that two years storage under uncontrolled condition without any maintenance is even worse than 2 years operation under defined condition and good maintenance. There are different main items as

-) Turbine has two years no maintenance - could e.g. result in vibration problems (bending)
-) Grate has two years no maintenance - could e.g. result in smooth sliding problems (corrosion)
-) ACC has two ears no maintenance – could result in lower efficiency (fouling and/or corrosion).

除了典型之考慮可用性為 85%之容量外，設備在現場存放 2 年而無任何特別之保養亦會減少 10%之容量，此減少乃係基於 ENVIRGY 公司在其它類似焚化工廠 2 年之操作經驗而評估。

實際上我們相信在未有任何維修保養之狀況下放置 2 年，其情況比 2 年正常操作及維修之情況更糟，其主要項目有：

- 汽輪機 2 年未維修保養 - 會導致震動之問題(彎曲)
- 火格板 2 年未維修保養 - 會導致移動不順(腐蝕)
- ACC 2 年未維修保養 - 會導致低效率(污垢及腐蝕)

This are only some main items, the same principle could also occur to all already installed equipment such as fans, pumps, burner etc. For this reasons, we believe the further reduction of 10% availability is a reasonable factor.

這些只為一些主要項目，相同之原理亦可能發生於所有已經安裝好的設備上，諸如風扇、泵浦、燃燒器等，因為這些裡由我們相信減少 10%之效能為合理之因子。

This results in a maximum yearly throughput (for total 2 units) of 230,000 to/year (= 411 x 2 x 365 x 0.85 x 0.9).

As a result of above mentioned items, the heat input guarantee for MCR need to be revised to 41.1×10^6 kcal/h and for the 2 hour overload (110% load case) to 45.6 kcal/h. Guaranteed operation for 24h is not possible for the 110% load case.

For above mentioned item, please also refer to the related calculation sheet 0402-X00 BE03. As it is marked (yellow color) some load cases are not possible to operate. In load case 2' the specific heat load is too high and additionally the mechanical load (to refuse per m² grate) is also too high. This is also the case in the load point 3.

In addition ENVIRGY need to point out that the Heating Value used by STEINMÜLLER is too high according to the experience of ENVIRGY. The actual Heating Value is approximately 7% lower than used in the original calculations. This results in a lower steam production and therefore lower electricity production.

如此結果則每年最大處理量(2 個單位)為 230000 公噸/年 (=411x2x365x0.85x0.9)由上述項目之結果，保證之最大連續蒸發量熱輸入須修正為 41.1×10^6 仟卡/小時，若加上 2 小時之過載(110%負載)則為 45.6×10^6 仟卡/小時，即保證 24 小時以 110%之負載操作是不可能的，在負載 2'之情況下比熱負荷太高及機械負載(每平方公尺火格子垃圾量)亦為太高，此外 ENVIRGY 必須指出按 ENVIRGY 之經驗，Steinmuller 使用之熱值太高，實際熱值大約低 7%，若此熱值使用於原始計算中則導致蒸汽產量低，因之發電量也低。

Regarding the value of maximum 600 kg auxiliary fuel, we want to point out that this value also not considers guarantee margins. Therefore this consumption shall be

handled as expected value. For guarantee basis, a margin of 10 to 15% shall be considered. Therefore we suggest using 675 kg/h as guarantee figure.

To keep the required temperatures, the refractory shall be constructed on the basis of 60 mm SiC with a maximum heat transfer rate of 4 W/mK.

Guarantees for 100% of the bars over the life time of 20,000 hours it not possible. According to our experience this guarantee shall be reduced to 95% of the installed bars.

有關於 600 公斤/小時的最大補助燃料值，我們亦要指出此數值並未考慮保證之邊際值，因之此消耗量應被處理為期望值，以保證值基準而言，10~15%之邊際值應被考慮上去。因之我們建議用 675 公斤/小時為保證數字。

要保持所須之溫度耐火泥應被建立於以 60mm 之 Sic 為基準點並維持最大熱傳率為 4w/mk，保證中之爐條可超過 20000 小時之壽命是不可能的，按以往經驗，這些已安裝好的爐條其保證應被減為 95%。

The primary and secondary combustion air fans are designed for 1,800 rpm according to ITB. The following fans (see also our report 0402-X00 BR04) are designed and delivered with 3,600 rpm against the general specification of the ITB:

-) 8 sets Cooling Air Fan
-) 8 sets Combustion Air Fan
-) 8 set Burner Center Fan

As this 24 fans are only in temporary operation and the size is rather small this have no impact on the performance of the combustion system. For this reason there also should be no differences in the operation and maintenance. We also believe that the noise is in an acceptable range. Therefore we suggest not to change the fans and to keep the installed ones.

一次空氣及二次空氣之風扇原設計為 1800 rpm，但下列各小風扇（參閱報告 0402-X00BR04）經查為 3600 rpm 此與招標書不符：

- 8 套空氣冷卻風扇
- 8 套燃燒空氣風扇
- 8 套燃燒器之中間風扇

這 24 套風扇因為只有在短時間操作而且都很小，對燃燒系統之性能沒有大的衝擊，因之對操作及維修應無大問題，我們相信噪音在可接受範圍內，因之我們建議可以不要更改這些已裝好的風扇。

3. CHAPTER III/1/6 – REFUSE FIRED STEAM BOILER

The economizer section is designed with a tube spacing of 50 mm. According to our experience, spacing below 80 mm could result in plugging problems. This could impact the availability of the plant.

For the calculation of the steam boiler a fouling factor of ~10% is used.

As a result of chapter 2. "Combustion and Air Supply System", the max. heat input (steam flow) of the steam generator is ~ 56 to/h and unit, as guarantee basis.

第 III/1/6, 燃燒垃圾之蒸氣鍋爐

省煤器管距為 50mm, 根據以往經驗其間距在 80mm 以下會導致堵塞的問題, 這會衝擊工場之性能。

鍋爐計算使用 10% 之汙染係數, 故第 2 章「燃燒與空氣供應系統」此汽輪發電機最大熱輸入(蒸氣流)應為 56 公噸/小時/爐, 如同原保證基準。

4. CHAPTER III/1/7 – FLUE GAS CLEANING SYSTEM

第 III/1/7 煙道氣清淨系統

The Design value for the Dust Emission of 20 mg/Nm³ is too high. In case of 20 mg/Nm³ outlet of Fabric Filter, it is not possible to reach the required Dioxin Emission of 0.1 ngTE/Nm³. This shall be revised and considered in the Filter Bag selection. According to ENVIRGY experience, the dust concentration shall be lower than 10 mg/Nm³ to keep the Dioxin emission below 0.1 ngTE/Nm³.

原粉塵排放量之設計值 20 mg/NM³ 為太高, 如果在袋濾集塵器出口之排放量為 20 mg/NM³, 則不可能達到合格之戴奧辛含量 0.1 ng te/NM³。

The designed lime storage capacity of 8 days can not be matched. The actual storage capacity is 7.7 days.

石灰石儲槽容量設計為 8 天將達不到, 實際應為 7.7 日。

The semi dry scrubber is designed for 130°C. This is a good value for the equipment sizing. But it is necessary to avoid operation temperatures below 140°C. Otherwise clogging and corrosion will occur on the Fabric Filter and the related duct work.

半乾式煙洗塔設計為 130°C 此對設備而言為良好值, 但需避免操作溫度低於 140°C, 否則將會在後段的袋濾器及相關煙氣管發生架橋黏結及腐蝕之現象。

The air to cloth ratio of the designed filter bag is in a good range, but the spacing in one direction is too small (only 40 mm instead of the required 80 mm). This could result in shorter life time of the Filter Bags. Anyway, we strongly recommend to use pure PTFE Filter Bag Material, as this reduce the operation cost over the life time of the Bag Filter. As a minimum, PTFE/PI mixture on PTFE screen and PTFE coating shall be used.

濾袋中空氣對濾布之比例值正常範圍，但在單一方向之空間太小，(只有 40 mm 而非需求之 80mm)，此點會導致袋子的壽命縮短，儘管如此，我們強烈建議使用純 PTFE 之濾袋材質。

Also the hopper design with an angle of 60° could result in clogging. For operation without problems 65° is required. This could result in increased maintenance work during operation for cleaning the hopper in case of clogging.

因為此類材質可減少操作成本及延長壽命。最低限度，PTFE/PI 混合物用在 PTFE 之篩濾部份及使用 PTFE 之蓋覆。

Regarding the sizing the ID – Fan is on the limit and the capacity of the re-heating burner is too small to handle the 450 t/h load case. In case of only 411 t/h waste feed rate, the burner re-heater burner capacity is sufficient.

同樣材料以 60 度角設計亦會造成黏結阻塞，如果以 65 度角設計對操作將沒問題，因為在清理材料阻塞期間會增加許多維修工作。

Also the mentioned guarantee value for PAC consumption of .45 kg/t refuse is not sufficient and shall be modified to 0.8 kg/t refuse.

有關誘引送風機之大小位於極限區，再熱燃燒器容量太小無法處理 450 公噸/小時之負荷，假如只用 411 公噸/小時之進料率，則燃燒器及再熱燃燒器之容量才夠。

Please also refer to the attached calculation sheets 0402-X00 BE01.

同樣保證值的活性碳消耗量為 0.45 公斤/每噸垃圾也嫌不足，應修正為 0.8 公斤 / 每噸垃圾，請參考相關附件計算書 0402-X00BE01

5. CHAPTER III/1/8 – NOX EMISSION CONTROL SYSTEM

第 III/1/8 氮氧化物排放控制

The design value for the operation temperature up to 1050°C is not possible. In case of this high temperature – especially in consideration of temperature unbalance over the cross section – the urea will be burned and the required NOx removal could not achieve. As a result operation temperatures above 1000 °C shall be avoided.

操作溫度提至 1050°C 之設計值為不可能的，假設在此高溫操作，特別考慮到橫截面溫度之不平衡，此尿素將會被燒掉，如此則 NO_x 根本不能被移除，一般操作溫度應避免超過 1000°C。

The required NOx removal efficiency of ~40% as mentioned in the ITB is a possible range for guarantee. Also the actual required values of 50% according Steinmüller design are in a possible range. But the design figure (~ 60% removal efficiency) could be not guaranteed and also according our experienced not be achieved with the limited ammonia slip of 10 ppm.

招標書中所需之脫硝效率為 40%是可行的保證值。

按 Steinmuller 設計，實際上 50%也可達到，但設計數字中(60%之脫除效率)不能被保證，且氨的溢散量也達不到 10ppm 以下。

For this high removal efficiency, a molar ratio of ~ 2 shall be considered. As a result the guaranteed urea consumption shall be revised to 4 kg/to refuse. In case the NOx concentration outlet incinerator is maximum 180 ppm according ITB (not considering values of Steinmueller) the specified urea consumption guarantee value of 3.28 kg/t is sufficient and no modification is required.

爲了此高效率之脫氮，摩爾比爲 2 應考慮採用，如此保證尿素消耗量應被修正爲 4 公斤/每噸垃圾，如果按招標書之焚化爐出口 NOx 最大濃度爲 180ppm 來計算，(不考慮 Steinmuller 之數值)則相對尿素保證值 3.28 公斤/公噸垃圾應爲足夠不須修正。

6. CHAPTER III/1/9 – BOTTOM AND FLY ASH SYSTEM

第 III/章 1/9 底有及飛灰系統

GENERAL

According our experience, the storage capacity of 1 day per silo is not sufficient. We strongly recommend revising to 2 days.

總則：

按以往經驗每一個儲槽只有 1 日之容量不夠，建議修正為 2 日。

FLY ASH SOLIDIFICATION HANDLING SYSTEM

飛灰固化及去灰系統

Introduction:

Fly ashes from waste incineration plants consist of high amounts of heavy metals which can easily be released to soil and thereby cause contamination. On account of their physical and chemical properties fly ashes cannot be put directly to landfill. In addition to depositing these residues in an underground landfill for hazardous wastes there is a way to treat them by solidification so that the pollutants (heavy metals) are bound in a structure by selective chemical and physical processes and their release is avoided to a large extent, however some essential facts about that treatment have to be considered.

引言：

焚化廠燒完後之飛灰中含有多量之重金屬成份，這些成份很易被釋放並滲入到土壤中，造成土壤污染，考量這些飛灰之物性及化性也不能用來填土，除了把它們堆存到有害廢棄物之地下填土場外，還有一個方法就是用固化去處理它們，讓這些污染物(重金屬用選定的化學或物理製程使它們鍵合鎖住於結構中，可避免這些重金屬大量流出，並可考慮採用一些重要的實例來處理它們。

Proceedings:

By application of the solidification process the pollutants of the residues are bound permanently into a stable and dense material matrix (cement) by the use of latent hydraulic binders. By this means the mobility of the pollutants as well as their reactivity is minimized and thus the endangerment is avoided.

The direct solidification of fly ashes from waste incineration plants which is set immediately after the discharge from the plant, as planned in Yung Kang cannot be recommended. It has to be mentioned that a waste incineration plant with a direct solidification of fly ashes has not been realized up to now.

處置：

利用固化製程將殘餘之污染物成份永久鍵合在安全且緊密的方塊格子中(水泥)，利用親水性的鍵合劑完成，如此則這些污染物之可移動性及反應性亦因之被減到最低，而避免危害發生。原設計中將焚化爐排出之飛灰直接固化的方法不受我們推薦使用，我們必須提及由焚化爐直接將飛灰固化到目前為止尚未被實現。

The following table is showing a typical average chemical composition of fly ashes from waste incineration plants.

下列表中表示飛灰的典型組成：

| Parameter | Unit | total content | eluate |
|---------------------|------------|---------------|---------|
| | | value | value |
| water content | % | 0,4 % | |
| loss by combustion | % | 1,6% | |
| Ph | - | | 12,3 |
| Conductivity | mS/m | | 3.437 |
| Evaporation residue | mg/kg d.s. | | 206.667 |
| Aluminium | mg/kg d.s. | 57.894 | 1 |
| Arsenic | mg/kg d.s. | 14 | 0,02 |
| Barium | mg/kg d.s. | 1.554 | 4,4 |
| Lead | mg/kg d.s. | 4.208 | 274 |
| Cadmium | mg/kg d.s. | 228 | 0,15 |
| Cromium in total | mg/kg d.s. | 452 | <0,5 |
| Cromium (VI) | mg/kg d.s. | - | <0,5 |
| Cobalt | mg/kg d.s. | - | <0,5 |
| Iron | mg/kg d.s. | 14.458 | 0,4 |
| Copper | mg/kg d.s. | 719 | 0,5 |
| Nickel | mg/kg d.s. | 107 | <0,5 |
| Mercury | mg/kg d.s. | 20 | <0,01 |
| Silver | mg/kg d.s. | 33 | <0,5 |
| Zinc | mg/kg d.s. | 13.359 | 14,8 |
| Stannous | mg/kg d.s. | - | <0,2 |
| Ammonium | mg/kg d.s. | | 4,6 |
| Cyanide rel. | mg/kg d.s. | | <0,06 |
| Fluoride | mg/kg d.s. | | 42 |
| Nitrate | mg/kg d.s. | | <3 |
| Nitrite | mg/kg d.s. | | 0,4 |
| Phosphate | mg/kg d.s. | | <3 |

Remark: d.s. = dry substance

The reason why a direct solidification is to be considered as problematic is explained as follows:

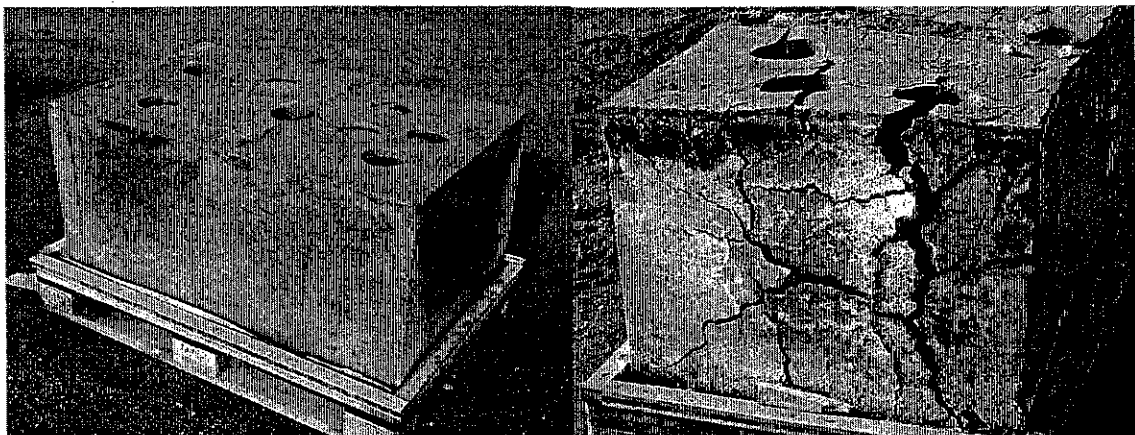
Due to the changing of the composition of household wastes the content of aluminium in the fly ashes is increasing. In the sample (see table) the content is about 6 %. Concerning waste incineration plants globally the content may even rise up to higher values.

為何直接固化會有問題呢？解釋如下：

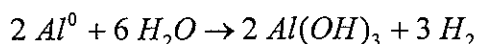
由於家庭廢棄物鋁的成分增加而改變了飛灰組成，如下列樣品所示，大約有 6% 的鋁，綜合考量全球焚化爐情況可能還要高。

In the fly ash there is aluminium in both elementary and in bound form. The elementary aluminium has a very negative effect on the solidification process because during the hydrolytic reaction of aluminium in the alkaline milieu hydrogen is formed which causes decomposition of the solidified product. Therefore the medium-term and long-term stability of the solidified residue can not be assured. The following pictures are showing a well-applied solidification of fly ashes (left side) and a test body where the formation of hydrogen caused decomposition.

在飛灰中之鋁有元素態及鍵合態，元素態的鋁對固化過程中有非常負面的效應，因為碱氫形成的環境下鋁的水解反應會造成固化物的分解，因之以中期及長期固化物之安定性來看並不能保證，下列相片表示出使用固化的固化物(左邊)及測試體，在氫形成下導致此固化體之分解。



The conversion of elementary aluminium can be described by the following chemical formula:



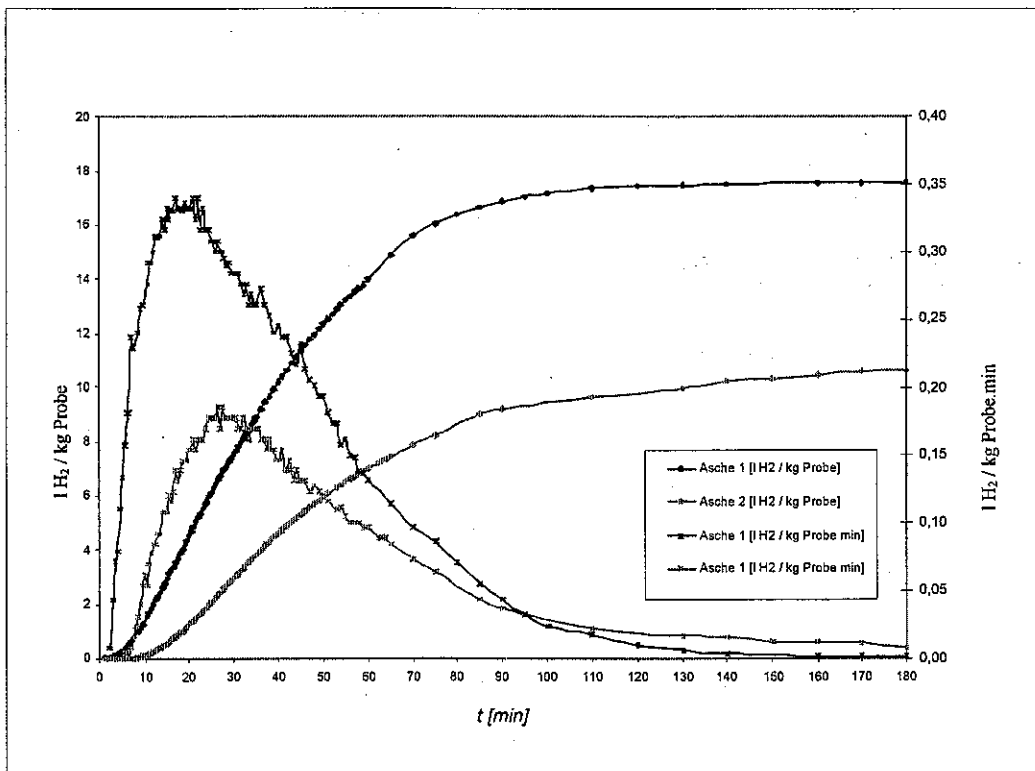
From 1g Al⁰ approximately 1,34 l H₂ is formed.

On the other hand hydrogen can be formed during storage in presence of moist and/or water, and by that explosion can be caused under unfavourable conditions.

元素態之鋁之轉化反應如下列各化學方程式 $2Al^0 + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2$ 形成 1g 元素態鋁，大約生成 1.34l 的氫氣。另一方面當儲存時在有水汽或水的出現環境時會形成氫而會在此不好的情況下會產生爆炸。

Nevertheless the reaction needs time to take place which is shown in the following graphic.

儘管如此，反應是需要時間才能發生，如下列圖所示：



An aluminium conversion process was simulated with fly ashes in the laboratory.

Under laboratory conditions the hydrogen formation process has a peak after approximately 20 to 30 minutes and decreases subsequently. After 70 to 110 minutes 90% of the elementary aluminium is converted.

In a large scale plant the duration of the conversion process will be up to several weeks dependent on the ambient conditions and on the aluminium content in the fly ash.

鋁轉化反應是由飛灰在實驗室模擬而得。在此實驗室的條件為氫在 20 到 30 分鐘時會產生一個高峰，然後連續下降在 70-110 分鐘時 90% 的元素鋁被轉化完成。大型焚化場此轉化過程之期間將會一直到數週，取決於鄰近條件及飛灰中鋁的含量。

Conclusion:

For the stated reasons a direct solidification of the fly ashes cannot be recommended. If a solidification is the projected treatment for the ashes of the waste incineration plant in Yunk Kang a further process step after the discharge of the fly ashes has to be installed where the elementary aluminium is converted to aluminium hydroxide. As mentioned the conversion needs several time. The conversion could be realized by a storage of the fly ashes in a storage depot under moist conditions and frequent reversing by means of a wheel loader. Hereby the formation of hydrogen has to be considered. A ventilation of the ambient air of the storage depot with a specific air change could be sufficient. The solidified residue has single axial compression strength of more than 3 N/mm² and a water permeability of less than 10⁻⁸ m/s and therefore could be utilised in landfill construction (e.g. surrounding walls)

結論：

由以上所述之理由直接固化並不被推薦，如果此固化為專案指定的處理方式，於永康焚化爐的飛灰中則當飛灰排出後應設置更進步的製程讓元素態的鋁先轉化成氫氧化鋁，如同前述此轉化是需要一些時間，此轉化可先用一緩衝罐加上齒輪負載器，隨時反覆震動來做，在此氫的形成亦要考慮，而只靠儲槽邊的空氣也不夠，固化後的灰燼有超過 3 牛頓/平方毫米之單一壓縮強度，且水滲透性少於 10⁻⁸ 公尺/秒，因之可以用來做為建築填土(例如外圍牆)。

7. CHAPTER III/1/14 – CLOSED CIRCUIT COOLING WATER SYSTEM

No comment.

In case of using the cleanliness factor of 0.95 the closed circuit cooling water system sizing is sufficient (one cooler for each train). But there is no additional safety margins considered. Therefore for any lower cleanliness factor (such as 0.9 according to the recommendation of the "bureau of public engineering association") the installed cooler has not sufficient capacity. There is more or less no impact if the incinerator burn 411 or 450 t/d waste.

第三章 1/14 冷卻水塔

沒有意見

若清潔係數使用 0.95 則此水塔容量足夠(1 座水塔對一個焚化爐)。但額外的安全邊際值就沒有了。因之若清潔係數如變低(例如公共設計協會局建議為 0.9)此時這些安裝好的水塔就沒有足夠的容量了。如焚化爐進料為 411 公噸/日或 450 公噸/日，則多多少少並無衝擊。

8. CHAPTER III/1/15 – STEAM TURBINE AND GENERATOR

Based on the reduced refuse feed rate, the design value for the steam production shall be revised. For the new design of the generator, a steam flow of ~ 112 to/h shall be used; this is equal to ~ 20,600 kW.

In the calculation the turbine efficiency values of the STEINMÜLLER calculation is used as following:

| Stage | Steam Pressure | Turbine efficiency |
|-------|--|--------------------|
| 1 | 40.7 down to 20.5 kg/cm ² G | 76.0% |
| 2 | 20.5 down to 10.2 kg/cm ² G | 85.5% |
| 3 | 10.2 down to 2.8 kg/cm ² G | 77.0% |
| 4 | 2.8 down to 1.0 kg/cm ² G | 80.0% |
| 5 | 1.0 down to 0.18 kg/cm ² G | 80.0% |

Because of 2 years storage of the turbine without rotating frequently, it could happen that the turbine is damaged by bending. Therefore may a new turbine is required. This item shall be checked in more detail.

第三章 1/15 蒸汽渦輪發電機

根據被減少的垃圾進料率，蒸汽產率之設計值應被修正，新設計值之蒸汽流量為 112 公噸/小時，相當於發電 20600 仟瓦，Stein Muller 的汽渦輪機效率計算如下：

| 階段 | 蒸汽壓力 | 汽渦輪效率 |
|----|--|-------|
| 1 | 40.7 down to 20.5 kg/cm ² G | 76.0% |
| 2 | 20.5 down to 10.2 kg/cm ² G | 85.5% |
| 3 | 10.2 down to 2.8 kg/cm ² G | 77.0% |
| 4 | 2.8 down to 1.0 kg/cm ² G | 80.0% |
| 5 | 1.0 down to 0.18 kg/cm ² G | 80.0% |

此渦輪機 2 年未動可能會導致損壞或彎曲，可能需要一套新汽渦輪機，此項目將需要詳細檢查。

9. CHAPTER III/1/16 – AIR COOLED CONDENSER AND REDUCING VALVE

第三章 1/16 空氣冷凝器及減壓閥

According to our experience the used cleanliness factor of 0.95 is not sufficient and shall be revised to 0.9. Also the design inlet air temperature of 32 °C is too low for South of Taiwan and shall be revised to at least 37 °C (this is equal to the design temperature of the CCCW).

按過去經驗使用 0.95 之清潔度係數不夠，應被修正為 0.9，此外空氣進口溫度 32°C 以南台灣而言太低，應修正為 37°C (此與冷卻水塔設計溫度相同)。

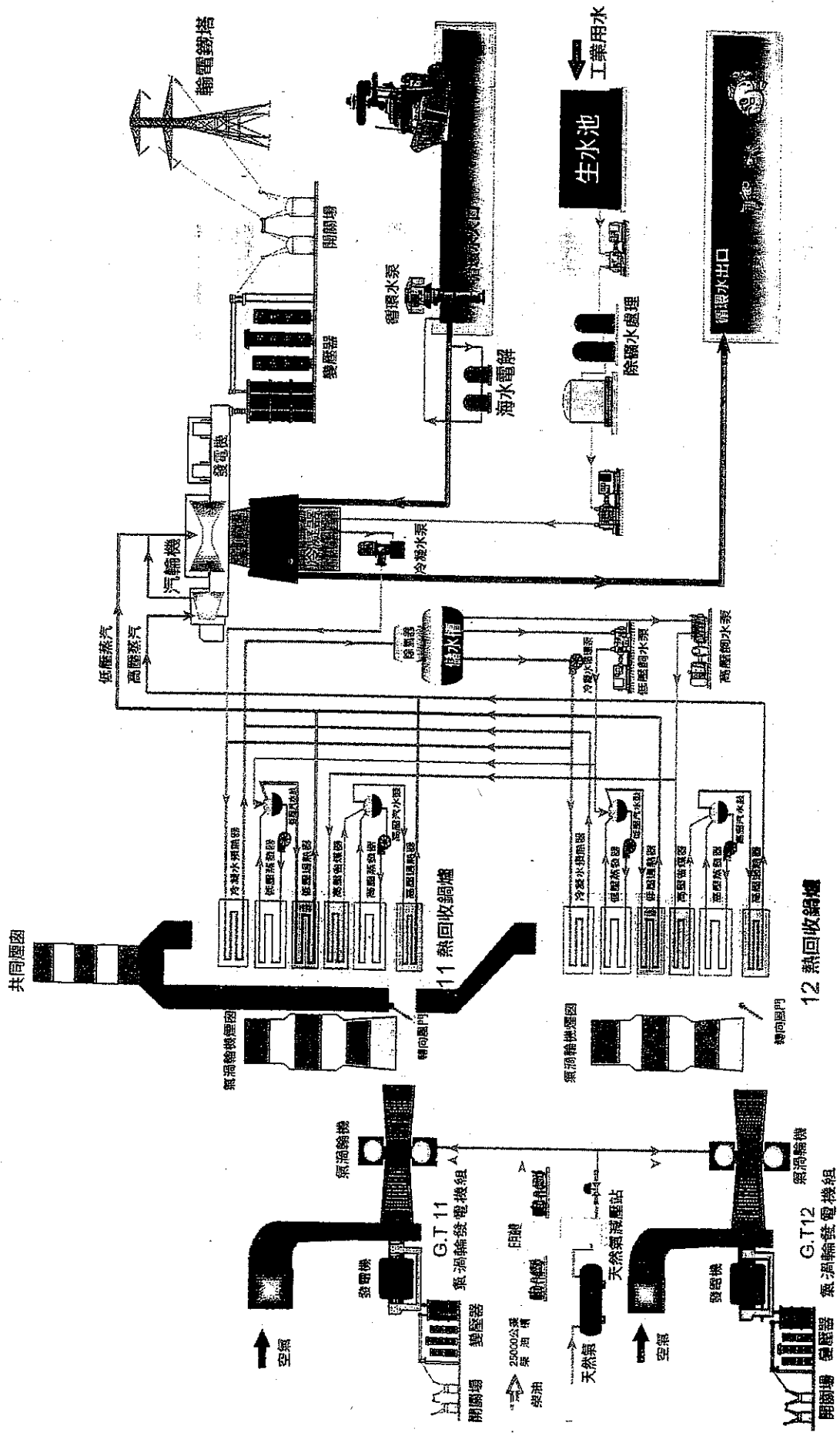
As a result of these items, the installed surface area of the cooler is not sufficient. To solve this problem two additional units are required (actual 10 units). In case of operating the incinerator with only 411 t/d, the ACC capacity is sufficient.

此問題須再增加 2 組(實際 10 套), 假如在 411 公噸/日操作, 則 ACC 之容量可滿足。

Is it not possible to enlarge the heat exchanger area, it is required to reduce the refuse feed rate. This calculation results in a maximum waste feed rate of 17.14 t/h under the given design condition. In case of higher waste feed rates, the pressure and temperature will increase after the ACC. This results in a lower efficiency of the power generation by the turbine.

要增大換熱面積為不可能, 故要減少垃圾進料率, 在此條件下最大之進料率為 17.14 公噸/小時。假如增高進料率則在 ACC 後之溫度及壓力均會升高, 如此會導致蒸汽渦輪發電機效率變差。

電廠複循環發電流程圖



附件八