

物理性水處理創新技術

利用「超勁磁流體磁化器」提升設備作業效率、產能及壽命並延長維護週期

台塑工務部 莊明原

一、前言

化學性的加藥處理技術係目前工業界中最普遍也是最倚重的處理方法，依各系統不同的狀況在經過水質檢測後調配最合適的藥劑進行處理及控制。

各種的熱交換系統、輸送管線、加熱系統：等，常有結垢、腐蝕、堵塞、生鏽，種種的問題產生，這些不但會造成產

能的下降、增加維護及勞務的支出，更會降低設備及管線的使用年限。由於化學藥劑欲達到最好的效果，藥劑用量與待處理的流體需達到最佳的比配才能完全發揮藥劑的效果，於是化學處理的寬容度顯得較受限制且需嚴加的控制。

長年以來化學處理是最為廣範使用的，它可以減緩結垢生成、腐蝕及生鏽：等問題，即便是設備無法正常運作時亦能

快速的處理以減少停機所帶來的損失，就目前而言化學性處理似乎是唯一的解決之道；但化學處理就如同雙面刃般亦會帶來負面的效果，就以除垢而言不外乎是使用強酸或強鹼來處理雖有效且快速，卻會對管線及設備帶來腐蝕的問題而減低使用壽命，不但是週期性的耗費亦有二次污染之困擾；為克服上述之困難點，引進【超勁磁流體磁化器】之物理性水處理設備，來補足化學處理之短。

二、【超勁磁流體磁化器】簡介

1. 磁能處理的發展

利用磁能方法來替代化學處理，早期在1945年瓦氏發現利用磁力線強力振盪的非藥劑方法來淨化水質，並於1958年在Corrosion Technology 發表實驗成果：物理

性的磁能處理在發現及應用已超過半個世紀，然而早期因種種技術上的問題始終無法克服使得磁能處理較不被重視，讓物理性水處理的可行性終究僅止於理論上。

在十餘年前由國人自行開發的【超勁磁流體磁化器】問世，並經當時的公証單位：中國技術服務社(現今的綠基會)經過長期的測試認可為有效的磁能處理設備，並在147、148期工業污染防治專刊上發表其效果；1998年首度進入中國鋼鐵公司歷經二年多的實驗室及生產線上的測試後得到認可；2007年中鋼—寶鋼煉鐵交流會上發表超勁磁所帶來的效果；2007經濟部工業局工業用水資源整合推動計畫成果發表研討會上，超勁磁也列為中鋼發表的重點之一，超勁磁的效果將引領工業界走向新的里程。

2. 超勁磁的原理及功效說明

2.1 認識超勁磁技術

「超勁磁流體磁化器」簡稱爲超勁磁，屬於一種管外式的永磁式設備，不需外加電源，歸類爲節能、環保產品。施工時簡單快速，設備不需停機亦不影響產能。超勁磁是以物理性的方式對管線及設備進行保護，不但可以延長管線及設備的壽命，更不會有廢水以及二次污染的問題，而且，一次性投資永久使用，可爲公司帶來降低成本、提高產能之益處。

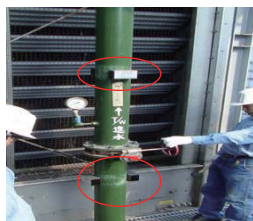
2.2 超勁磁原理說明

超勁磁流體磁化器利用定向磁力線以強磁力方式作用於管內流體，流體受磁力線切割後產生電場，將管路中流體的正電荷離子強迫暫時性改變爲負電荷來交換水分子和礦物質離子，使水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 與電子結合，使其暫時失去陽離子的功

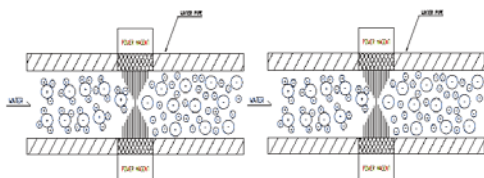
能，因此在長期循環加熱過程中不會和其他負離子(如 SO_4^{2-})結合，也即轉變成不結垢的離子化水。

2.3 超勁磁功效

- A. 防止新的結垢生成。
- B. 除去原有結垢。
- C. 除銹、防銹。
- D. 降低腐蝕率(酸蝕、鹼蝕)。
- E. 節省燃料油(氣)。



超勁磁流體磁化器安裝情形



超勁磁流體磁化器運作示意圖

2.4 超勁磁可應用範圍

第一類：加熱系統：鍋爐、熱水管路、射出成形機，各式的燃油(氣)設備。

第二類：冷凍空調系統：冷凝器、熱交換器、蒸發器、冷卻循環水管路、冷卻水塔、空壓機冷卻器。

第三類：引擎燃燒系統：重油引擎、卡車、巴士、汽車、遊艇、漁船、挖土機、推土機等燃油引擎。

第四類：循環、非循環流體之管路：輸油管、海水管，各式有結垢、生鏽及腐蝕問題之管路。

三、超勁磁線上應用及效益分析

1. BAC Cooler

BAC Cooler 是高爐爐壁的冷卻水系統，若因結垢導致熱交換能力下降時，將

無法控制爐壁的冷卻溫度，也會造成爐壁上的耐火材壽命縮短或耐火材的脫落，而嚴重影響高爐的產能及壽命。



圖 1.使用化學處理的 BAC Cooler。



圖 2.使用超勁磁的 BAC Cooler。

安裝前	安裝後
冷卻管約半年後就開始結垢，熱交換能力下降。	2004 年新型 BAC Cooler 上線後安裝至今無任何結垢。
約 2~3 年後需下線清理。	不需下線清理，延長設備壽命。
加藥處理。	不需加藥。

2. 煤水熱交換

器

煤焦油黏

附熱交換器管壁，導致熱交換效率衰退快。由於煤水並不循環使用，所以不適合以加藥法解決積垢問題。



圖 3. 安裝前(TUBE 管阻塞)。

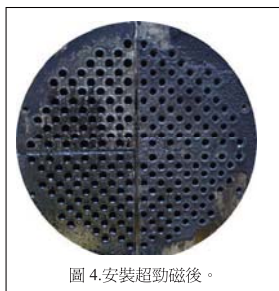


圖 4. 安裝超勁磁後。

安裝前	安裝後
煤水熱交換器熱傳係數： $230 \pm 84 \text{ W/m}^2\text{C}$	煤水熱交換器熱傳係數： 提升為 $342 \pm 61 \text{ W/m}^2\text{C}$ ，平均值提升 49%，且可維持於 $300 \sim 400 \text{ W/m}^2\text{C}$ 之高熱傳係數。
熱水反洗頻率： 0.6~1 月/次。	熱水反洗頻率： 延長至 1.5~2 月/次。
機械水刀清洗：0.8~1 年/次	機械水刀清洗： 延長至 1.5 年/次，降低現場工作人員使用水刀之危險性及清洗之困擾，降低冰水熱交換器之冰水使用量及 CO_2 排放量，達到省能源及環保

四、各式磁能物理處理器設備功能分析

能分析

1. 管內電子式

※藉由循環水離子化或鈍化，來抑制管路結垢或形成軟性水垢。

※必須停機安裝及保養，有漏電危險，有使用期限，使用時損耗能源。

※因阻礙水流，管路有壓降及洩漏疑慮。

※補給水的水質較差或濃縮倍數較高時，產品本身會有結垢現象，故需停機將產品拆卸清洗保養。

2. 管內永磁式

※須截管安裝及保養。

※因阻礙水流，管路有壓降及洩漏疑慮。

※因裝置於管內所以不需穿透管壁之磁力。

※若補給水的水質較差或濃縮倍數較高時，產品本身會有結垢現象，故需停機將產品拆卸清洗保養。

3. 管內靜電式

※在水中直接放入電極板(棒)，施以高電壓使水中硬度離子化。

※器材價格昂貴，安裝與維修皆要關機。

※容易漏電產生電擊。

4. 管外電磁式

※產品吸附於鋼管外，使產品磁力線穿

透管壁在管內形成電場，不必截管安裝及拆卸保養。

※有漏電危險，有使用期限，使用時損耗能源。

※產品之磁力無法穿透管壁(7 mm 厚度之鍍鋅鋼管其抗磁性為14,000 ~ 17,000 高斯)，僅擴散於管壁上。

5. 超勁磁式

※不必截管安裝及拆卸保養。

※具穿透且不導磁之特性，不受水質影響，直接除垢、除銹且能防止結垢及腐蝕。

※鍋爐排水之TDS 可達3,000 mg/L，排水頻率約與化學法相近，甚至可延長排水週期。

※冷凍空調系統其循環水之總溶解固體

濃度可達數15,000 ~ 20,000 mg/L。

五、本企業應用探討

1. 燃料系列：可應用於鍋爐、台塑貨運及船隊之燃油系統，可提高燃燒效率，節省燃料成本，噴嘴不阻塞，減少廢氣排放。

2. 熱交換系統：各製程廠區熱交換器、冷卻器、板式熱交換器、再沸器、鍋爐：等，可提高熱傳效率，減用化學藥劑，殼側管壁不結垢，管側流體不沾阻塞，設備不腐蝕，延長設備壽命，減少維護成本。

3. 越南河靜鋼鐵廠應用：高爐爐壁冷卻水系統、粉煤噴吹系統、洗塵器系統、爐頂壓發電設備、煉焦加料車、燒結點火

爐COG、轉爐礦泥水、抽氣風車熱交換器、煤水熱交換器、油劑熱交換器、爐渣冷卻水、精煉爐冷卻水、1/D Fan 冷卻水、石灰場COG、鋼板場往覆軋延機、連續退火冷卻水系統、電磁鋼帶熱交換器。一貫式作業鋼鐵廠每日所需的用水量約16.5萬m³/日，為提高產能在水處理亦是相當重要的一個環節。超勁磁可運用於無法使用藥劑的環境下，及原水水質變化量大的環境均能夠發揮強大的效果，對設備及管線進行保護的作用。

六、結論與建議：

1. 就經濟層面的觀點，超勁磁設備可取代化學處理方法，免除了添加化學藥品的成本，減少了停機保養與人工的成本，

不需定期酸洗延長了設備使用壽命。

2. 就環保的觀點，不需添加藥品免除了二次污染的困擾，在系統的應用上可達到節省水資源，對於產品的使用上消耗能資源和不需外加電源，實屬於無污染、省能源之環保綠色產品。如能大力推廣使用確實具有效能之超勁磁設備，相信對國內之環保、生態、能源、水資源及經濟將具有相當大的正面貢獻。

護成本的降低，或無形的：節能、環保、水資源：等，對線上設備、企業、環境都將是一大福音。

縱觀工業界中長期以來所倚重的化學藥劑處理，雖無法全面性的將設備上的問題予以解決但卻是不可或缺的；物理性雖無法全面性的替代原有的化學處理法，但仍可補不足之處及部份取代或減量之效，若能取化學性及物理性二種處理法之長，相信無論是在有形的：生產量的提升、維