

簡介NASA陶瓷保溫塗料

百弘國際實業有限公司 劉秋枝

一、前言

隨著重工業興起，人類的智慧與經驗與時俱進，依靠時間來累積豐富的經驗，相反的自然資源卻逐年快速遞減，全球暖化、冰山融化、氣候溫度異常等等，而近年來環保意識高漲，為了改善環境溫度問題，有許多大企業開始以友善環境為策略，要在獲利的同時也為地球盡一份心力。

二、陶瓷保溫塗料介紹

採用1990年開始起與NASA三十年間合作開發的輕質、低密度陶瓷設計。這些獨特的陶瓷材料能夠在依賴高熱效率的各種行業中減少熱損失。突破舊材料使用限制，以塗料形式在任何管線、死角處可完全覆蓋，達到無死角的保溫效果，傳統保溫材料最常出現CUI (包覆層下腐蝕)的問題，導致管線有嚴重的鏽蝕而造成破洞的問題產生。由於陶瓷保溫塗料完全貼覆在高溫管線/設備表面，不會有空隙讓水氣殘留，解決CUI的問題，耐候性佳可減少維修成本，人力耗費，國外使用實績已達10年以上，並且還在持續有效使用中，台灣國內已經引進使用，廣受業界喜愛取代傳統保溫材；應用產業相當廣泛，例如化纖業、紡織業、造紙業、水泥業、石化業、石油及天然氣產業、用水供應及污染整治業、房屋建築業…等鍋爐和管線等等…，塗料使用最高可達600°C，舉凡有保溫需求之管線設備、原物料儲存桶槽等材質為金屬、混凝土、木材或其他基材上，均可施作應用。

三、保溫塗料的市場應用

1. 管線 / 鍋爐保溫：

將塗料直接噴塗在鍋爐/管線外殼，使熱源保留在容器內部，提高能源內部溫度/壓力的效能，以減少能源的使用量需求，達到節省能源成本，或提高容器內部溫度來縮短製造過程，實現更高的生產力。

2. 彎管、閥門、不平整表面：

完整的設備系統中，一定會有包含彎管、法蘭、開關閥等，這些物件也是讓熱源散失的原因之一，傳統保溫棉有空間包覆不易的限制，材料本身含有小空隙，造成保溫效率降低。保溫塗料質量輕，可以直接噴塗在任何表面，有效阻擋熱能的損失。

3. 高溫設備：

舉凡需要保溫、節能、縮短升溫時間、延長蓄熱效果及保護人員防止燙傷，皆可應用於設備外殼作為保溫的目的，和減少工安的問題產生。

四、 陶瓷保溫塗料 和 傳統包溫材料的差異性

陶瓷保溫塗料 替代 傳統保溫材包覆並消除CUI		
	傳統保溫材料 (岩棉 / 玻璃纖維 / 石膏板)	陶瓷保溫塗料
安裝	安裝及維修時，必須要停機。	高溫設備在可不停機情形下直接做噴塗。
保溫效能	容易吸收水氣造成材料老化，且應用在閥件及彎頭處(非平面)無法有效完整貼覆，造成能源的流失。	正常操作下產品老化時間很長，應用在閥件及彎頭可以完全緊密貼覆，能源不易流失，達到節省能源損耗，降低成本。
破裂檢測	保溫材料和外護材需要部分拆除才能找到問題處。	有任何洩漏或孔洞可以直接從保溫塗料外觀發現，並且方便做後續檢修及維護。
吸濕性	傳統保溫材容易吸收環境中的水氣及濕氣(出廠前會噴上阻水劑，但一段時間氧化後，阻水效果會明顯下降)。	可阻隔水氣進入(完全貼合在設備/管線表面)。沒有CUI(保溫層下腐蝕)產生的問題。
腐蝕性	短期使用下來，空氣中的水氣逐步滲透到傳統保溫材，造成CUI(包覆層下鏽蝕)問題，並且保溫效能日益下降。	噴塗在高溫表面，透過高溫形成完全貼覆的保溫層，故不會產生CUI(包覆層下鏽蝕)的問題。
維修保養	短期使用後，材料受氧化影響開始老化，為了公共安全必須拆卸檢測需要花費時間成本、人力維護成本，以及更換保溫材料需要停機，造成產線停止生產使用率的損失。 傳統保溫材在回收上，已成環保問題，需要花較多錢去處理。	正常操作及維護下(不受外力破壞)，保溫層可以維持有效的保溫效果長達十年以上的時間。針對部分區域的維修，可在不停機狀態下去操作，不會造成生產使用率的損失。 去除下來的固化保溫塗料可以用一般廢棄物處理。

五、 陶瓷保溫塗料應用 / 優勢

一種特殊的丙烯酸樹脂混合物，並添加了獨特的陶瓷化合物，本身為環保、不易燃、無毒的綠色材料，無廢棄物污染之問題，同時做到絕緣、節能、避免CUI 和人員保護，且不需要關閉設備、產線暫停。早期使用包覆的保溫材料(例如：岩棉、矽酸鈣板)針對彎管、法蘭或有空間受限造成不容易包覆的問題，傳統保溫材的材料間隙和包覆後所產生的空隙，會讓濕氣水氣進入，長時間下來不僅讓管線/設備表面產生鏽蝕，保溫材料也因為吸濕保溫效果快速遞減。

1. 透過陶瓷化合物低導熱係數&反射熱能阻止熱能損失，達到保溫的效能。
2. 避免CUI問題、改善傳統保溫材料更換需要負擔廢棄物高昂的廢棄物處理成本。
3. 以塗料的形式於任何設備及管線表面死角處可完全包覆，達到無死角完備的保溫



效果。如閥門、彎管等。

4. 陶瓷保溫塗料在相同的保溫效果下，所需厚度較薄，整潔美觀。
5. 設備不需要停機直接噴塗，操作簡單，當下可立即量測溫度下降的變化。
6. 管線或設備如遇到內部破損，立即顯現於塗層上，容易檢修。
7. 水性塗料，綠色環保材質，不含有毒物質(無鉛、無鉻)的綠色塗層。

六、實例說明

案例A：應用於蒸氣管線保溫

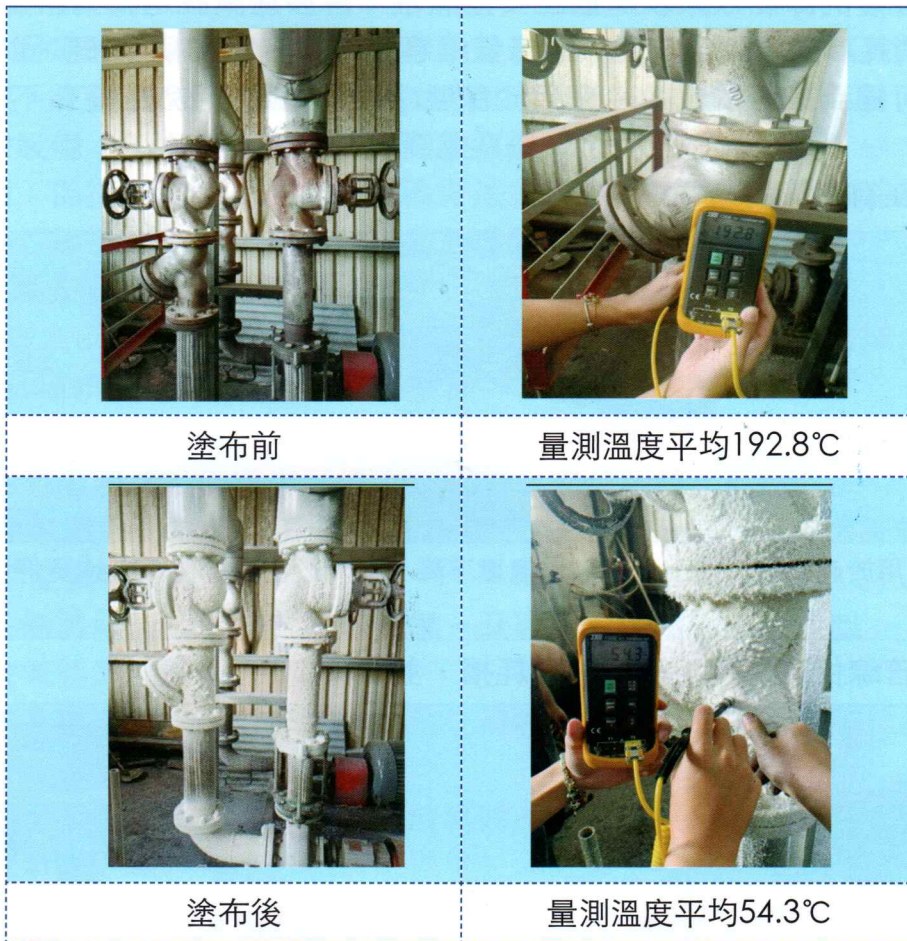
本案例應用於石化產業，其工廠位於台灣沿海地區，金屬表面較容易出現鏽蝕。改善前部分的彎管、法蘭因為空間窄小受限，加上原本包覆的傳統保溫材料，因為雨淋日曬吸濕保溫失效，需要經常巡檢及更換。改善前蒸氣管線表面量測之平均溫度為 160°C ，塗布陶瓷保溫塗料後溫度下降至 56.4°C ，改善前後量測之溫度差異約為 103°C ，保溫效果顯著也達到人員防護的目的。

		
<p>塗布前</p>	<p>量測到最低溫度158°C</p>	<p>量測到最高溫度162°C</p>
		
<p>塗布後</p>	<p>量測到最低溫度55.9°C</p>	<p>量測到最高溫度56.9°C</p>

案例B：應用於蒸氣管線保溫

本案例應用於紡織染整產業，傳統保溫材料在非平面的開關閥，無法完全緊密

包覆，有熱源散失的問題。改善前蒸氣管線表面量測之平均溫度為192.8°C，施工時設備不需要停機，在管線表面高溫且不平整面直接噴塗HPC® COATING保溫材料，塗料與管線即可緊密貼覆。本案場改善後管線表面溫度下降至54.3°C，改善前後量測之溫度差異約為138.5°C，保溫效果顯著也達到人員防護的目的。



案例C：煤油管線保溫

本案例其工廠配管空間窄小，改善前部分管線包覆不易，加上原本包覆的傳統保溫材料年久失效，每次巡檢及更換都要耗費許多時間及人力做保護。設備本身溫度最高大約可達258°C，改善前蒸氣管線表面量測之平均溫度為115°C，塗布陶瓷保溫塗料後溫度下降至63°C，改善前後量測之溫度差異約為52°C，塗料的使用方便性及無縫隙的保溫層保護更能延長管線的使用壽命。



案例D：應用於保溫/加熱設備

使用陶瓷保溫塗料針對有加熱或保溫裝置的鍋爐/生產壓合設備，有效的達到節能防止熱散失的目的，可避免設備內部溫度外溢造成外部生產環境溫度太高，達到友善工作環境的目的，特殊應用如彎管、閥件、法蘭等不平整面也可以提100%的覆蓋，達到最優的節能效果及降低工安危險性。許多產業在選擇材料上，評估條件以降低能源消耗和成本支出為主、也降低維護成本和避免 CUI 問題，以上需求陶瓷保溫塗料都可達到良好的成效。應用於保溫/加熱設備範例說明如下，其照片如圖5所示。

◎ 高溫設備在有空調的室內運轉



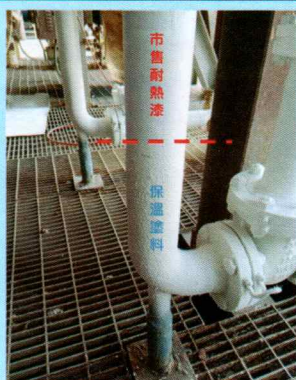
照片說明：應用於產線的設備上，使環境溫度下降，有利於空調節能，創造更舒適友善的工作環境。

◎ 室外高空管線保溫應用，降低能源耗損，並避免CUI的問題。



照片說明：尚未噴塗保溫塗料的管線量測到溫度約為102°C(左圖)，使用保溫塗料之後測得溫度降至78度°C(右圖)。

◎ 彎管 / 法蘭接縫處，完整包覆達到保溫效果。同時市售耐熱漆與陶瓷保溫塗料，在同區塊做實際量測溫度的差異比較。



照片說明：市售耐熱漆與陶瓷保溫塗料，實際量測溫度的差異比較。

◎ 物料儲存槽保溫應用。



照片說明：將保溫塗料噴塗在儲槽外部，儲槽內部溫度平均在50°C以上，使用保溫塗料後，外部表面測得溫度僅有32°C，達到保護儲槽內部材料的目的

◎ 其他案例



防止煙囪管道內外因為溫差而產生冷凝的目的。

海面上石油管線利用陶瓷保溫塗料維持內部溫度，不受海上氣溫變化影響，維持設備正常運作。

七、 結語

陶瓷保溫塗料不需要添加任何溶劑或固化劑，單一材料攪拌均勻就可以直接噴塗使用，並通過【ASTM C177 / ISO 8302】測試其室溫下導熱係數為0.063 W/mk @30°C/86°F；通過【ASTM E84】測試為“A”級火焰蔓延指數，塗層不會蔓延燃燒，符合VOC檢測；通過美國農業部USDA認證；通過美國運輸局(DOT)船舶應用認證；可在高溫設備不停機下直接噴塗使用，塗層固化後與基材緊密結合，不受環境及濕氣影響，不會造成CUI的問題。使用上遠比傳統保溫材料(玻璃纖維、岩棉、保溫棉)效果更佳更持久，達到完整保溫的效果。檢修不需要全部清除，局部刮除塗層維修處理即可，節省維護成本(如人力、材料及時間)。

講求環保永續的世代裡頭，不只是個人要有節能減碳的思維，許多製造業的公司更提倡環保意識及在意環境毒物的存在，含有毒物質的保溫棉已被列為禁用材料，陶瓷保溫塗料不僅無毒亦是綠色環保的材料對人體環境無害，因此採用保溫塗料取代傳統保溫材已經成為一種不可逆的趨勢。