

簡介NASA陶瓷隔熱塗料

百弘實業 劉秋枝

一、前言

全球暖化氣候異常，溫室效應帶來的衝擊不僅僅是夏天溫度每年創新高，空調也是一年比一年還不給力，尤其是工廠鐵皮屋頂、頂樓及西曬，內部溫度簡直宛如烤箱，為了降溫而徒增冷氣耗能，電費也跟著暴增。無論是工業環境、畜牧業、還是遮風避雨的家，肯定都有遇到一樣的困擾，對於隔熱的需求也大幅提升。

從最常見的隔熱漆、隔熱板、隔熱毯，到近幾年推廣的太陽能板系統建置都被廣泛使用，既能改善工作環境又可以達到環保節能的效果，然而市面上大部分的隔熱漆、隔熱板或隔熱毯，僅能維持極短暫的時間，效期超過就需要再重新維護保養，才能繼續維持效果，既耗時又費工，除了這些隔熱材料之外，如果遇到不是平面，例如：空氣調節系統(Heating,Ventilation,Air-conditioning and Cooling, HVAC)、球體儲槽、原物料儲存槽、或飲用/冷卻水箱儲存槽是否有更合適的隔熱塗料呢？以下專章為您介紹具有高反射率和阻絕特性的NASA陶瓷隔熱塗料。

二、NASA陶瓷隔熱塗料介紹

NASA陶瓷隔熱塗料為高性能酯類、氨基甲酸酯丙烯酸彈性體和樹脂添加劑的水性組合陶瓷塗料，透過反射和隔絕原理阻絕太陽輻射熱能，避免熱能從外牆傳導入室內，擁有30年歷史的美國塗料公司與美國太空總署(NASA)合作開發出由四種奈米級陶瓷粒子混合物所組合而成的陶瓷隔熱塗料，陶瓷隔熱塗料為高性能酯類、氨基甲酸酯丙烯酸彈性體和樹脂添加劑的水性組合塗料，具有堅強而柔韌的塗層。可以反射92.2%的紫外線 & 可見光，同時可以阻斷99.5%的紅外線(長波射線)熱能滲透(EMISSIVITY)，所以總共可以阻絕95%的太陽光熱能。報告擷取如下：

2.3 Measurement results
The measurement results for solar reflectivity and long wavelength emissivity are shown in Table 2.

Table 1. Test body

Product name	Measured item	Dimensions	Quantity
SUPERTHERM	solar reflectivity	50 x 50 mm	3
	long wavelength emissivity		1

Table 2. Measurement results

Test body no.	1	2	3	Average
solar reflectivity	92.1	92.4	92.0	92.2
long wavelength emissivity	99.5			

(Note) For normally utilized white paint, solar reflectivity of about 80%, and long wavelength emissivity is about 90% (source: Architecture (handbook), compiled by the Architectural Institute of Japan, 1980).

Japan Testing Center for Construction Materials
-2-

三、隔熱塗料的市場應用

1. 建築物隔熱：

廠房/倉庫鐵皮屋頂、貨櫃屋隔熱、禽/畜農舍屋頂降低內部溫度，可減少建築物空調能耗使用，降低家禽、家畜熱衰竭死亡率。

2. 氣體/化工儲存桶槽隔熱：

製造業應用方面，針對揮發性有機液體儲槽表面做隔熱防護，可避免桶槽內溫度變化產生氣體外洩，降低空氣污染及工安危險性；此外，石化原料需要低溫存放，如醋酸、苯乙烯低溫樹脂原料，可避免桶槽溫度太高；另可應用於存放低溫食品之槽體/倉庫，可防止食品變質。以上皆可應用NASA陶瓷隔熱塗料穩定物料品質。

3. 交通及運輸設備隔熱：

應用於運輸車輛、冷藏/冷凍、行動醫療車、大眾運輸(客運/鐵道車廂)等車體或車頂，可有效阻擋太陽熱輻射，降低車內溫度，減少燃油的使用量。

四、差異處

台灣本身屬於海島型氣候且四季分明，但近年氣候異常，造成台灣島好像是燙紅的番薯，酷熱難耐！選用對的隔熱塗料可以改善太陽輻射熱紫外線對建築物的破壞，避免溫差變化的熱漲冷縮，本章節將特別介紹 NASA陶瓷隔熱塗料 與 傳統隔熱材料 的效果差異。

防鏽漆種類	成分	材料原理	使用年限
NASA陶瓷隔熱塗料	四種低密度特殊陶瓷化合物	由四種低密度陶瓷混合物所組合而成的陶瓷隔熱塗料，有效反射紫外線(UV)、可見光短波(Visual or short wave)，同時阻擋紅外線長波(IR or long wave)穿透的太陽輻射熱，可透過毛刷、滾筒刷或噴塗設備進行施工，前置作業只需表面清潔髒污油垢，無須複雜的機具設備，就可完成隔熱塗裝作業。	10年以上
隔熱漆	反射性物質與白色塗料組成	讓屋頂表面反射熱輻射並減少熱傳導，降低室內溫度。 優點：品牌選擇較多，屋頂(鐵皮、磁磚)都能夠使用。 缺點：長期日曬淋雨、髒汙或是人在上面活動，破損影響隔熱效果下降快速，相對使用年限較短，建議每兩年修補或重新塗佈維持最佳的隔熱效果。 (根據不同品牌、環境氣候等因素，使用年限有所增減)	1~2年

防鏽漆種類	成分	材料原理	使用年限
隔熱板 隔熱磚	保麗龍 玻璃纖維 石膏板	受到風吹雨淋或人員踩踏就容易損壞，其耐久性相當的差，有些做法用水泥將其包覆，相對建築物需承受更多重量。包覆後的隔熱磚確實有隔熱效果，但是厚度遠遠不及隔熱漆來的薄，施工操作也相對繁瑣。	2~3年
太陽能板 隔熱	太陽能板 搭建材料	近幾年最多企業選用的隔熱方案，不僅有隔熱效果，還有自足供電或售電的優點，只是建置前需要評估架設條件是否符合，流程較繁瑣需要更多的時間，需要找專業的建置廠商到現場協助施工，也需要另外架設電箱機房等。但是無法真正阻擋紫外光和紅外線滲透等太陽熱能，所以隔熱效果有限。	大約20年

五、 陶瓷隔熱塗料乾燥面應用

1. 針對應用時基材表面為乾燥狀態時所應用的隔熱塗層。
2. 單劑型的聚氨酯陶瓷隔熱塗料具有韌性和耐用性，不需添加任何水或固化劑，攪拌均勻就可以使用。
3. 可以直接應用於乾燥的金屬板、磚石牆或RC結構，不需再搭配市售的面漆做應用。
4. 陶瓷化合物與樹脂組合被證明可以反射熱能和火焰，可在最惡劣的環境中抵抗水和紫外線。
5. 機場、石油儲存槽、化學工廠儲槽和鐵皮屋頂和眾多惡劣環境都看得到成功應用案例。
6. 產業應用：化工廠、石化廠、船舶產業、造紙廠、食品廠、電子廠…等。

六、 實例說明

在國外的機場建築屋頂、石化公司的儲存桶槽等已長期大量採用NASA陶瓷隔熱塗料做應用，解決長期日曬造成建築/儲槽內部溫差變化，亦可阻止水分滲透和腐蝕改善對外部結構的破壞。以下是各項案例說明

《狀況1》

臺灣天氣炎熱，尤其到了夏天更是一大考驗，如企業依靠的生產設備因為環境溫度

變化而停機影響產能損失無法估計，大多都會加裝恆溫設備，特地打造溫控房保護設備，但是電費也大大提升，不符合節能減碳！

《塗層解決方案》

清潔所有表面，塗上NASA陶瓷隔熱塗料，該隔熱塗層保證能降低機房室內溫度，不受溫差影響設備的運作，並可以抵抗紫外線造成建築物表面的威脅。

《台灣案例》

(當日氣溫平均為31 - 32°C)

塗布前：室內屋頂溫度量測溫度為48°C，室外屋頂表面量測溫度為58°C。

塗布後：(使用NASA陶瓷隔熱塗料)

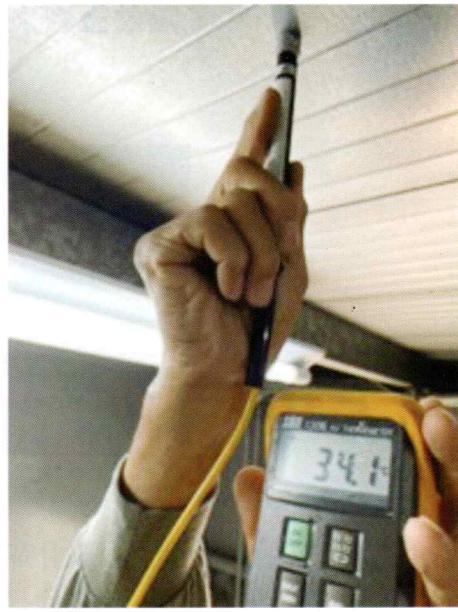
室內溫度量測溫度為34°C，室外屋頂表面量測溫度為37°C。

差異比較：噴塗前後，室內屋頂溫差將近14°C，室外屋頂表面溫差有21°C。





塗布前，室內屋頂量測溫度48°C



塗布後，室內屋頂量測溫度34°C



塗布施工中



已完成塗布



未塗布溫度
58.3°C



已塗布溫度
33.9°C

《狀況2》

沙烏地阿拉伯石化行業的天然氣輸入主要涉及甲烷和乙烷作為燃料和原料。由於沙漠高溫環境會使Juaymah NGL分餾設施中含有甲烷原料的球體槽燃燒或沸騰，而這些氣體是透過天然氣分離其中的成分而產生。

《塗層解決方案》

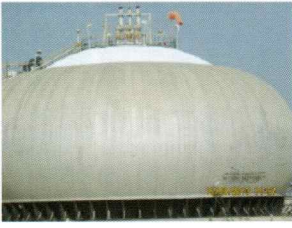
以3,500 psi強力水柱清洗，去除污垢、油和粉塵進行槽體表面清潔。

表面乾燥之後直接塗上NASA陶瓷隔熱塗料，依照技術規範乾燥狀態下，乾膜總厚度不能少於0.250 mm (10.1 mils)，即可反射紫外線(UV)、可見光短波(Visual or short wave)，同時阻擋紅外線長波(IR or long wave)造成的太陽輻射熱，大幅降低槽體表面熱傳導的機率。

《國外案例》

根據觀察及數據紀錄得到結果，使用陶瓷隔熱塗料後減少原料損失，更重要是減少了燃燒次數，帶來了安全的工作環境。現場工程師根據數字顯示燃燒減少平均50%。已塗布及未塗布的熱像儀照片顯示(如下圖)，量測時間在冬季，塗布前量測

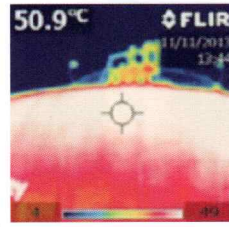
溫度為51°C，已塗布陶瓷隔熱塗料測得溫度為35°C，紀錄顯示為當年最低的溫度數據。



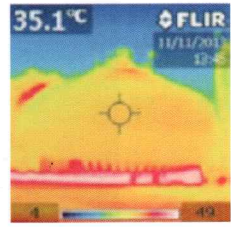
塗佈前外觀



塗佈後外觀



塗佈前50.9°C



塗佈後35.1°C



交通運輸車輛透過應用陶瓷隔熱塗料，減少燃料消耗達到空調設定的溫度，提高車廂內舒適度，並增加空調的使用壽命。



運用陶瓷隔熱塗料解決儲存聚丙烯槽體，不再需要依靠灑水設備維持內部溫度在安全值的範圍內。



物料儲槽內盛裝塑膠粒子，這些粒子無法承受太陽熱輻射傳導，就算是採用鋁製桶槽還是無法避免粒子的損耗，多方面測試與評估，NASA陶瓷隔熱塗料被證明隔熱效果優於其他眾多品牌的隔熱產品，因此被大規模使用於工廠內的儲存槽。



電信業主室外機房長期因受到太陽輻射熱傳導至內部致使溫度升高，造成電子設備經常故障的困擾，使用NASA陶瓷隔熱塗料後有效解決內部溫度上升的問題，使設備正常運作。



無論是金屬材質、FRP複合材料，遇到太陽照射都會產生熱傳導影響內部溫度上升，NASA陶瓷隔熱塗料能阻擋熱傳導使桶槽內部溫度穩定，不需要再採用灑水系統，減少造成環境汙染現象。



七、結語

使用NASA陶瓷隔熱塗料之前不需要底漆，噴塗後也不需要面漆，不需要添加任何溶劑或固化劑，單劑塗料攪拌均勻就可以直接使用。通過【ASTM 5894】5,000小時鹽霧和抗紫外線測試，有效降低溫差變化，減少建築物熱脹冷縮造成的耗損，提高其耐久性；通過【ASTM E84】火焰擴散測試及火焰蔓延“A”級防火等級，塗層不會自燃，不會產生有毒物質，符合VOC檢測；通過【ASTM D4060】3,000次耐磨測試，並擁有美國綠建築認證，塗層固化後與基材緊密結合，因為表面富有彈性，基材不容易受到熱脹冷縮的影響，使用耐久性遠比傳統隔熱材料(隔熱漆)效果更佳。直接噴塗於建築鋼材、水泥牆或RC結構，形成隔熱、降噪、防潑水的保護層，利用塗層來降低太陽輻射熱所需的空調能耗，達到節能又減碳的目的，同時節省後續的維護保養成本(如材料、人力及時間)。NASA陶瓷隔熱塗料已成為二十一世紀全球節能建材的首選，世界上最長應用案例已將近30年且效能維持良好，在全世界各個角落都可以看到它的實績。